



DOCUMENTO Nº 0.



UNIÓN EUROPEA

**Proyecto cofinanciado por el Fondo
Europeo de Desarrollo Regional**

Una manera de hacer Europa

ÍNDICE

1 ANTECEDENTES DEL PROYECTO	4
2 OBJETO DEL PROYECTO.	5
3 ESTUDIO DE ALTERNATIVAS	6
3.1 Selección por ángulo de inclinación	6
4 RESUMEN DE LAS CARACTERÍSTICAS	7
4.1 Características generales	7
4.2 Características técnicas	8
4.2.1 Estación meteorológica	8
4.2.2 Generador fotovoltaico	8
4.2.3 Punto de conexión	13
4.2.4 Secciones tipo	14
4.2.5 Estructura portante	16
4.2.6 Vallado de seguridad	16
5 PLAZO DE EJECUCIÓN	18
6 NECESIDAD DE REESTUDIO EN CASO DE ALTERACIÓN DE CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS	19
7 PRESUPUESTOS	20
ANEXO 1 PLANO DE SITUACION	
ANEXO 2 PLANO DE IMPLANTACION	

1 ANTECEDENTES DEL PROYECTO

La Estación de Tratamiento de Agua Potable de Colmenar es una instalación del Canal de Isabel II dedicada a la potabilización de agua. La planta recibe agua de las centrales hidráulicas de Canal y realiza los procesos pertinentes para separar agua potable y fangos. Después cada uno de ellos, aguas y fangos, recibe un tratamiento. Además, existe una planta embotelladora que utiliza el agua potable generada en la planta para producir lotes de agua embotellada. El agua tratada se almacena en el depósito El Pinar, ubicado al sureste de la planta.

El plan estratégico del Canal de Isabel II tiene como objetivo compensar los consumos energéticos de la actividad de la empresa, destinados a potabilización y depuración, desde fuentes renovables tales como la hidráulica, las solar y el biogás de tratamiento de residuos.

Por lo tanto, Canal de Isabel II investiga la realización de aprovechamientos fotovoltaicos que le permitan cumplir con el plan estratégico, siguiendo la filosofía actual existente en la Comunidad de Madrid donde este tipo de energías se pretende instalar en suelos ya ocupados y con un uso existente como pueden ser cubiertas, siendo extendida esta filosofía por parte del Canal de Isabel II a depósitos de agua con un uso ya previamente establecido.

En este sentido, el depósito El Pinar tiene unas grandes dimensiones, y una cubierta plana con orientación sureste, por lo que es una ubicación buena para instalar una pequeña planta fotovoltaica. Por ello, se ha decidido emplear la cubierta para instalar un autoconsumo fotovoltaico, que ayude a cubrir la demanda de potencia de la ETAP, y que en los momentos de superávit de potencia vierta a la red.

2 OBJETO DEL PROYECTO.

El presente documento se realiza con el objeto de definir con suficientemente grado de detalle los diferentes equipos y elementos necesarios para la instalación y funcionamiento de la Planta Fotovoltaica la ETAP de Colmenar, así como la instalación eléctrica y el control necesarios para su conexión a red e incorporación en el sistema de tele gestión del Canal de Isabel II.

En el presente proyecto se definirán las estructuras portantes, los módulos fotovoltaicos, los bloques de potencia (inversores + transformador), las celdas de medida e interconexión con la red, así como los cableados y canalizaciones necesarios.

El documento servirá para la licitación y ejecución de los trabajos, la tramitación ante las Administraciones Competentes de las Autorizaciones necesarias para la construcción de dicha planta fotovoltaica, así como para la solicitud de punto de conexión a la Compañía Eléctrica Suministradora y los posibles contratos de compraventa de energía que se puedan derivar de la operación de la central.

3 ESTUDIO DE ALTERNATIVAS

3.1 Selección por ángulo de inclinación

Se han estudiado varios escenarios mediante la combinación de los parámetros fundamentales de planta en el Análisis de Alternativas:

- Disposición:

Se ha planteado disponer los módulos en 4H, 2H o 1V. La disposición 4H se descartó rápidamente, ya que su producción era menor que la de las otras disposiciones. Finalmente, se decidió utilizar 1V ya que se comprobó que el aumento de producción de la 2H no justifica el gasto que supone el aumento de la estructura portante necesario para el 2H.

- Acimut:

La cubierta del depósito tiene una inclinación respecto al sur de $-42,5^{\circ} (\pm 1^{\circ})$. Por tanto, se valoró la opción de colocar los módulos con acimut 0° y $-42,5^{\circ} (\pm 1^{\circ})$. A pesar de que el acimut $-42,5^{\circ} (\pm 1^{\circ})$ logra una mayor integración arquitectónica su producción solar es menor, ya que el sombreado aumenta bastante. Por ello, se decide colocar la planta con acimut 0° .

- Módulo fotovoltaico:

El módulo fotovoltaico a emplear será de tecnología monocristalina con célula partida con potencia de 410 Wp que es la que se observa como máxima en el mercado en el periodo de realización del presente proyecto.

- Inclinación:

Se consideraron las inclinaciones de 15° , 20° y 25° . La inclinación que, para una planta fotovoltaica fija, optimiza la relación entre producción y superficie ocupada es 25° . Por ello, será la que se utilice.

- Agrupación de módulos:

Se tiene en cuenta los posibles efectos adversos de PID, pero dadas las condiciones favorables de la ubicación, y las protecciones que se dispondrán se agrupará los módulos en strings que garanticen tensiones menores a 1.500 V para minimizar las pérdidas por corriente.

Por tanto, la planta se diseñará con disposición 1V, acimut 0° , inclinación 25° , y agrupaciones de módulos que generen tensiones menores de 1.500 V. Además, se utilizará un pitch de 3,8 metros, que minimiza las sombras de los módulos y permite aumentar la ocupación superficial de la planta.

4 RESUMEN DE LAS CARACTERÍSTICAS

4.1 Características generales

Título: Proyecto de una Instalación Solar Fotovoltaica en el Depósito El Pinar en ETAP de Colmenar.

Términos municipales: Las obras comprendidas en el proyecto se encuentran ubicadas en la provincia de Madrid, afectando al término municipal de Colmenar Viejo.

Obras principales: La obra consiste en:

- Instalación de estructura portante en el depósito El Pinar de la ETAP de Colmenar.
- Instalación sobre estructura de módulos fotovoltaicos que formarán el generador fotovoltaico.
- Interconexión de módulos para generar strings necesarios de tensiones máximas de 1.500 Vcc
- Instalación de inversores string que convierten de Corriente Continua a Corriente Alterna, y actúan como cajas de agrupación. Los inversores recibirán tensión de los módulos a 1.500 Vcc y la convertirán a 800 Vac.
- Interconexión desde inversores string a Cajas de Agrupación de Vca.
- Instalación de bloque de potencia con los trafos elevadores a tensión de punto de conexión de 20 kV. Al bloque de potencia llegará la tensión a 800 Vac, y saldrá a 20 kV.
- Interconexión de Bloque de potencia con Cajas de Agrupación en Vac.
- Adecuación en barra de 20 kV de estación elevadora Nuevo Tres Cantos como punto de conexión, de celda de protección y de medida de 20 kV.
- Interconexión desde bloque de potencia a punto de conexión mediante cable aislado en canalización por zanja.
- Instalación de servicios auxiliares para alimentación de sistemas de monitorización de cajas de agrupación, estación meteorológica, ventilación de bloque de potencia, alumbrado y fuerza de bloque de potencia, circuitos de sistema de limpieza.
- Instalación de un sistema de tensión segura con SAI. .
- Instalación de redes de tierras de protección de bloque de potencia y planta fotovoltaica.
- Instalación de cableado de monitorización entre cajas de agrupación, control de planta y bloque de potencia en RS485,
- Conexión de fibra óptica desde Bloque de potencia hasta la conexión al tritubo de CYII a la altura de la elevadora Nuevo Tres Cantos de unos de los lados del anillo y conexión desde el bloque de potencia hasta el punto de conexión de telecomunicaciones situado en la sala de control de la ETAP.

- Instalación de estación meteorológica que recogerá fundamentalmente radiación solar horizontal, temperatura ambiente y temperatura de modulo fotovoltaico.
- Instalación de tuberías de polietileno y válvulas para el abastecimiento de agua al sistema de limpieza.

4.2 Características técnicas

4.2.1 Estación meteorológica

La estación dispondrá de las siguientes medidas:

- Piranómetro para medida de radiación horizontal. El error máximo de medición se establece en 0,2 %.
- Sonda PT-100 para medida de temperatura ambiente. Esta sonda estará protegida para asegurar la correcta medición de temperatura ambiente sin tener afección de radiación solar o convección por viento. La medida se realizará con PT-100 de 4 hilos.
- Sonda PT-100 situada en modulo fotovoltaico para medida de temperatura de célula. La medida se realizará con PT-100 de 4 hilos.

La estación será capaz de registrar datos en tiempo real, y almacenarlos en datalogger. Se conectará por RS485 a la monitorización en el bloque de potencia.

Los soportes de colocación de piranómetros o células calibradas serán completamente rígidos para asegurar que la medida se realiza en las mejores condiciones y que aseguren la precisión de la misma.

4.2.2 Generador fotovoltaico

4.2.2.1 Modulo fotovoltaico

Se dispondrán módulos fotovoltaicos características similares a las expuestas a continuación:

Características Eléctricas (STC 1000 W/m², 25°C, AM1,5)

Potencia (Wp)	410 W
Tensión Máxima Potencia (Vmpp)	42,3 V
Intensidad Máxima Potencia (Impp)	9,69 A
Tensión de circuito abierto (Voc)	50,4 V
Intensidad de cortocircuito (Isc)	10,6 A
Coefficiente Pmax	-0,36 %/°C

Coeficiente Isc	0,048 %/°C
Coeficiente Voc	-0,28 %/°C
TONC	45±2 °C

Características Mecánicas

Largo	2.008 mm
Ancho	1.002 mm
Fondo	40 mm
Peso	22,5 kg

El módulo fotovoltaico será de Silicio monocristalino de célula partida. El número de total de módulos fotovoltaicos será de 4.536.

4.2.2.2 Definición de String

El string se formará con 27 módulos en serie. La tensión de circuito abierto máxima será de 1.500 Vcc.

El número de strings necesario total será de 168. La potencia máxima fotovoltaica será de 1860 kWp.

Se realizará el interconexión de los módulos fotovoltaicos generando series de 27 módulos. Estas series se conectarán con los inversores string mediante cable de 2x4 mm² de cobre de tipo solar, de forma directa. El cableado de series discurrirá por la estructura portante convenientemente grapados hasta que alcanzan la bandeja dispuesta en el suelo de la cubierta. Desde esta canalización se realiza la salida de los cables del depósito hasta el inversor string.

Es de suma importancia que, para cada serie, el cable positivo y el negativo vayan juntos por las canalizaciones, para evitar formar espiras que generen un punto de atracción de rayos.

4.2.2.3 Inversores string

Los inversores son los encargados de convertir la corriente continua generada en los módulos solares en corriente alterna sincronizada con la de la red. Los inversores string se dispondrán a lo largo de la planta convirtiendo la corriente continua que reciben de los strings fotovoltaicos a 1500 V en corriente alterna a 800 V. Además, estos inversores hacen las veces de cajas de agrupación congregando la potencia de varios strings a un solo cable de salida.

Estos inversores string se disponen a sí mismo para poder seccionar partes de planta fotovoltaica para la operación y mantenimiento del campo. No es necesario colocar fusibles, ya que los propios inversores string disponen de seccionadores internos que realizan las veces de estos. También se dispone de la monitorización de los inversores string. Se deberá observar que exista protección de strings por lo que el inversor a suministrar deberá cumplir con esta protección o en su caso disponer de caja de fusibles.

Estos equipos se colocarán en la estructura metálica portante, y aunque están muy expuestos a fenómenos meteorológicos, cuentan con un grado de protección IP66 que los protege frente a proyecciones de polvo, a entrada de humedad, cambios de temperatura y radiación incidente.

Los inversores string tendrán un máximo de 18 strings por inversor. La potencia máxima por string será de 199,26 kW. Estas son las características de los inversores que se van a utilizar en el proyecto:

Características Inversor 185 kW (25°C)

SALIDA GENERACION AC:

Potencia nominal AC @40°C 175 kW

Tensión de generación (BT) 800 Vac

ENTRADA CAMPO FOTOVOLTAICO DC:

Ventana de Tensión de seguimiento de
Máxima potencia 500-1500 Vdc

Tension maxima DC 1500 V

Corriente máxima DC 234 A

Características eléctricas	
Potencia nominal de inversor AC	175 kW (40°C)- 185 kW (25°C)
Rango de tensión MPP	500-1500 Vdc
Máxima tensión de entrada DC	1.500 V
Máxima corriente DC	234 A
Tension nominal AC	800V
Máxima corriente AC	134,9 A
Factor de potencia	0,8
Rango de temperatura de trabajo	-25 / 60°C. Hasta 60°C con derating
Frecuencia de trabajo	50 Hz (47,5 a 52,5 Hz)
Máxima distorsión armónica	<3 %
Humedad relativa	De 0 a 100 %
Rendimiento máximo	99,03 % aprox
Rendimiento europeo	98,69 % aprox
Características físicas	Grado de protección IP-66 Refrigeración por Aire inteligente Conector MC4

Características Inversor 116 kW (25°C)

SALIDA GENERACION AC:

Potencia nominal AC @40°C 105 kW

Tensión de generación (BT) 800 Vac

ENTRADA CAMPO FOTOVOLTAICO DC:

Ventana de Tensión de seguimiento de Máxima potencia 500-1500 Vdc

Tension maxima DC 1500 V

Corriente máxima DC 150 A

Características eléctricas	
Potencia nominal de inversor AC	105 kW (40°C)- 116 kW (25°C)
Rango de tensión MPP	500-1500 Vdc
Máxima tensión de entrada DC	1.500 V
Máxima corriente DC	150 A
Tension nominal AC	800V
Máxima corriente AC	84,6 A
Factor de potencia	0,8
Rango de temperatura de trabajo	-25 / 60°C. Hasta 60°C con derating
Frecuencia de trabajo	50 Hz (47,5 a 52,5 Hz) ó 60 Hz
Máxima distorsión armónica	<3 %
Humedad relativa	De 0 a 100 %
Rendimiento máximo	99,0 % aprox
Rendimiento europeo	98,8 % aprox
Características físicas	Grado de protección IP-65 Conveccion aire Natural Conector MC4

Se instalarán los siguientes inversores string:

- 4 Ud de inversor de 185 kW (25°C) con 18 strings conectados
- 5 Ud de inversor de 185 kW (25°C) con 17 strings conectados
- 1 Ud de inversor de 116 kW (25°C) con 11 strings conectados

Además, los inversores string dispondrán de los siguientes elementos:

- 1 seccionador de corte en carga de 1500 Vcc por cada 6 entradas de string.
- Protección de sobretensiones Clase II: 1 por cada 6 entradas de string DC +1 de salida AC.
- 18/12 entradas para strings hasta 6 mm² por polo Staubli MC4 EVO2.
- Salida trifásica para cable de generación en alterna de hasta 300 mm² impermeable con terminal OT/DT.
- Barra de red de tierras de Cobre de 50 mm².
- Envoltente
- Placa de anclaje mural.
- Monitorización de corriente a nivel de string.
- Monitorización de tensión a nivel agrupación.
- Alimentación de SSAA para sistema de monitorización
- Bornas de conexión para cableado RS485 y conexión USB y MBUS en comunicaciones.
- IP de caja IP66. Prensa estopas a entradas y salidas tanto de generación DC, Servicios Auxiliares AC, cables de comunicaciones y cable de red de tierras de 35 mm².

Los cables de generación de XZ1-K 0,6/1 kV AC AL (3x185+1x95) mm² se tienden en bandeja hasta el límite de la cubierta. Para llegar desde este punto al bloque de potencia, que está a varios metros, los cables entrarán mediante una arqueta en zanja y llegarán enterrados bajo tubo hasta el centro.

4.2.2.4 Bloque de potencia

El bloque de potencia, por lo tanto, estará formado por dos transformadores elevadores y celdas de 20 kV. Además, se dispondrá de dos cajas de agrupación colocadas en el exterior del bloque, una por cada parte de la planta para agrupar los cables provenientes de los inversores string en un solo cable de entrada al bloque.

Los transformadores tendrán las siguientes características:

• Tensión nominal primaria	800 V
• Tensión nominal secundaria en vacío	20.000 V
• Potencia nominal (ONAN) (SrT)	1.000 kVA
• Cambiador de tomas en vacío en lado A.T.	±2,5%±5%±7,5%
• Grupo de conexión sino solo medida)	Dyn11 (el neutro no genera régimen
• Frecuencia	50 Hz
• Tensión de cortocircuito (UkrT)	7%
• Perdidas en vacío máximas*	1kW
• Perdidas en carga máximas*	10 kW

*Estas pérdidas estipuladas corresponden a las pérdidas máximas admisibles para el trafo. No obstante, se exigirá al fabricante que el transformador sea de pérdidas reducidas.

Los transformadores dispondrán de medidas al menos en relé DGPT2, con medida de temperatura de aceite, medida de presión de aceite y nivel.

Las celdas que se instalarán en el bloque de potencia serán las siguientes:

- Dos celdas de entrada/salida
- Celda de protección general con disyuntor
- Celda de medida en alta tensión
- Dos celdas de protección con interruptor-fusibles

Las dos cajas de agrupación que se colocarán en el exterior del bloque de potencia dispondrán de los siguientes elementos:

- 5 interruptores magnetotérmicos de 150 A y Pdc 25 kA para las entradas de los inversores
- 1 interruptor magnetotérmico de 2 A y Pdc 16 kA para protección de instrumentos de medida
- Analizador de redes
- Contador bidireccional en cuatro cuadrantes clase 5 con conexión RS485
- 1 interruptor magnetotérmico diferencial In=750 A reg Pdc=25kA Idc=0.3-1A
- Temperatura interna de la caja
- Comunicación ETHERNET RS485
- 1 prensaestopas M20 para cable salida a Tierra
- 5 prensaestopas M40 para salida CN2
- 1 prensaestopas M40 para entrada CN2
- 2 prensaestopas M16 para Entrada/Salida de Comunicaciones RS485
- 1 conexión por tornillo para cable de tierra
- Dos tapones anticondensación, uno en esquina inferior izquierda y otro en esquina superior derecha
- Policarbonato para protección contra contacto directo
- Armario de Polyester IP65 dimensiones exteriores (Alto x Ancho x Fondo) 1000X100X300
- Conexión de salida a pletina
- Desde el seccionador de carga se realiza la salida de cables mediante un embarrado. Los cables serán de aluminio. Estos cables interconectan las cajas con el bloque de potencia.

Para gestionar los inversores de la planta se instalará un control de planta. Para la monitorización del bloque de potencia se instalará un switch MOXA en al que se conectarán mediante RS485 las cajas de agrupación, el relé de protección, el control de planta y la estación meteorológica, y con Ethernet las cajas de agrupación, el relé de protección, el PLC y el HMI. Además, tendrá conexión con el anillo de fibra óptica siendo uno de los lados la conexión al tritubo de CYII a la altura de la estación elevadora Nuevo Tres Cantos y el otro lado la conexión al punto de conexión de telecomunicaciones situado en la sala de control de la ETAP. De esta manera el PLC almacenará las señales digitales de todos los equipos de la planta, que serán gestionables desde el HMI que se implementará en el centro de potencia. Finalmente, la planta será controlada globalmente por el CHC de Torrelaguna.

4.2.3 Punto de conexión

Desde el bloque de potencia se conecta por cable enterrado bajo tubo a la estación elevadora Nuevo Tres Cantos, donde los cables llegan enterrados a la estación y suben hasta las barras de 20 kV. En esta barra se encuentran dos celdas de entrada/salida y dos de protección con interruptor-fusibles para los dos trafos de la estación. Uno de los cables del centro se extraerá para realizar un empalme con uno de los cables que viene del Nuevo centro de la fotovoltaica. El otro cable de la fotovoltaica se dispondrá con

empalme al tramo que queda hacia la línea. De esta manera se integrará el centro de la fotovoltaica en un anillo con el centro de Nuevo Tres Cantos.

La barra no será modificada, no se incluirán más celdas ya que con las dos de entrada y salida es suficiente para conectar el bloque de potencia de la planta fotovoltaica al circuito. No obstante, será preciso revisar el estado de las celdas para comprobar que se pueden utilizar para conectar la planta.

4.2.4 Secciones tipo

Conducción en bandeja tipo B1: Conducción en bandeja 35x100 String - Inversor.

Bandeja de chapa metálica perforada con tapa, con borde de seguridad perfilado y base perforada y embutida, fabricada a partir de chapa de acero al carbono. Dimensiones 100 mm de base y 35 mm de ala.

Conducción en bandeja tipo B2: Conducción en bandeja 35x150 Inversor - Inversor.

Bandeja de chapa metálica perforada con tapa, con borde de seguridad perfilado y base perforada y embutida, fabricada a partir de chapa de acero al carbono. Dimensiones 150 mm de base y 35 mm de ala.

Conducción en bandeja tipo B3: Conducción en bandeja 60x200 Inversor - Inversor.

Bandeja de chapa metálica perforada con tapa, con borde de seguridad perfilado y base perforada y embutida, fabricada a partir de chapa de acero al carbono. Dimensiones 200 mm de base y 60 mm de ala.

Conducción en bandeja tipo B4: Conducción en bandeja 60x300 Inversor – Bloque de potencia.

Bandeja de chapa metálica perforada con tapa, con borde de seguridad perfilado y base perforada y embutida, fabricada a partir de chapa de acero al carbono. Dimensiones 300 mm de base y 60 mm de ala.

Conducción en zanja tipo Z1: Conducción bajo terreno convencional Inversor- Bloque de potencia.

- 1 conductor de red de tierra de 35 mm² de cobre desnudo situado a 96 cm de profundidad en 10 cm de arena cribada.
- Relleno de 10 cm de arena cribada con una compactación mínima del 95% del Proctor modificado.
- 3 tubos de polietileno de 160 mm de diámetro situado en zanja con relleno con terreno seleccionado con generatriz superior situada a 98.5 cm del nivel de pavimento terminado.
- 2 tubos de polietileno de 90 mm de diámetro situado en zanja con relleno con terreno seleccionado con generatriz superior situada a 77 cm del nivel de pavimento terminado.
- 2 tubos de polietileno de 160 mm de diámetro situado en zanja con relleno con terreno seleccionado con generatriz superior situada a 70 cm del nivel de pavimento terminado.
- Canalización subterránea de telecomunicaciones de tritubo de polietileno de alta densidad (PEAD/HDPE) de 3x50 mm de diámetro y 3 mm de espesor, con generatriz superior situada a 56 cm del nivel de pavimento terminado.
- 1 tubo de plástico libre de halógenos de 200 mm de diámetro para reserva.

- Relleno de terreno, hasta 0,41 m de espesor, con material seleccionado, con una compactación mínima del 95% del Proctor Normal.
- Relleno en la zona alta de tierra vegetal, de 0,45 m de espesor.
- Cinta de señalización amarilla a 25 cm de profundidad desde Nivel de pavimento terminado para cables eléctricos.
- Cinta de señalización verde a 25 cm de profundidad desde Nivel de pavimento terminado para tritubo.
- Protección mecánica (rasilla o planchas de fibra) a 45 cm de profundidad desde Nivel de pavimento terminado.

Conducción en zanja tipo MT1H: Conducción bajo terreno hormigonada Bloque de potencia – Punto de conexión.

- 1 conductor de red de tierra de 35 mm² de cobre desnudo situado a 96 cm de profundidad en 10 cm de arena cribada.
- Relleno de 10 cm de arena cribada con una compactación mínima del 95% del Proctor modificado.
- 2 tubos de polietileno de 160 mm de diámetro situados en zanja con relleno con terreno seleccionado con generatriz superior situada a 98 cm del nivel de pavimento terminado.
- 1 tubo de polietileno de 90 mm de diámetro situado en zanja con relleno con terreno seleccionado con generatriz superior situada a 77 cm del nivel de pavimento terminado.
- Canalización subterránea de telecomunicaciones de tritubo de polietileno de alta densidad (PEAD/HDPE) de 3x50 mm de diámetro y 3 mm de espesor, con generatriz superior situada a 56 cm del nivel de pavimento terminado.
- 1 tubo de plástico libre de halógenos de 200 mm de diámetro para reserva.
- Relleno de terreno, hasta 0,40 m de espesor, con hormigón.
- Relleno en la zona alta de tierra vegetal, de 0,45 m de espesor.
- Cinta de señalización amarilla a 25 cm de profundidad desde Nivel de pavimento terminado para cables eléctricos.
- Cinta de señalización verde a 25 cm de profundidad desde Nivel de pavimento terminado para tritubo.
- Protección mecánica (rasilla o planchas de fibra) a 45 cm de profundidad desde Nivel de pavimento terminado.

Conducción en zanja tipo MT2H: Conducción bajo terreno hormigonada Bloque de potencia – Punto de conexión tramo “Modificación de Accesos”.

Esta sección corresponderá con la establecida en el proyecto existente de Modificación de accesos.

- 1 conductor de red de tierra de 35 mm² de cobre desnudo situado a 96 cm de profundidad en 10 cm de arena cribada.
- Relleno de 10 cm de arena cribada con una compactación mínima del 95% del Proctor modificado.
- 4 tubos de polietileno de 160 mm de diámetro situados en zanja con relleno con terreno seleccionado con generatriz superior situada a 98 cm del nivel de pavimento terminado.
- 1 tubo de polietileno de 90 mm de diámetro situado en zanja con relleno con terreno seleccionado con generatriz superior situada a 77 cm del nivel de pavimento terminado.

- Canalización subterránea de telecomunicaciones de tubo de polietileno de alta densidad (PEAD/HDPE) de 3x50 mm de diámetro y 3 mm de espesor, con generatriz superior situada a 56 cm del nivel de pavimento terminado.
- 1 tubo de plástico libre de halógenos de 200 mm de diámetro para reserva.
- Relleno de terreno, hasta 0,40 m de espesor, con hormigón.
- Relleno en la zona alta de tierra vegetal, de 0,45 m de espesor.
- Cinta de señalización amarilla a 25 cm de profundidad desde Nivel de pavimento terminado para cables eléctricos.
- Cinta de señalización verde a 25 cm de profundidad desde Nivel de pavimento terminado para tubo.
- Protección mecánica (rasilla o planchas de fibra) a 45 cm de profundidad desde Nivel de pavimento terminado.

De cara a la ejecución de las canalizaciones subterráneas es importante tener en cuenta que previamente a este proyecto se va a realizar un proyecto de adecuación del acceso a la ETAP. En este proyecto está previsto ejecutar una zanja que discurre por zonas que afectan al presente proyecto. Por tanto, en las zonas en las que coincidan, se aprovechará la zanja del proyecto de adecuación en lugar de ejecutar una nueva zanja específicamente para la planta fotovoltaica.

4.2.5 Estructura portante

Se utilizarán perfiles metálicos para la estructura portante que sostendrá los módulos fotovoltaicos. Se tendrá en cuenta la exposición al sol, agua y viento, por lo que debe ser capaz de soportar la exposición a ellos sin pérdida de características mecánicas.

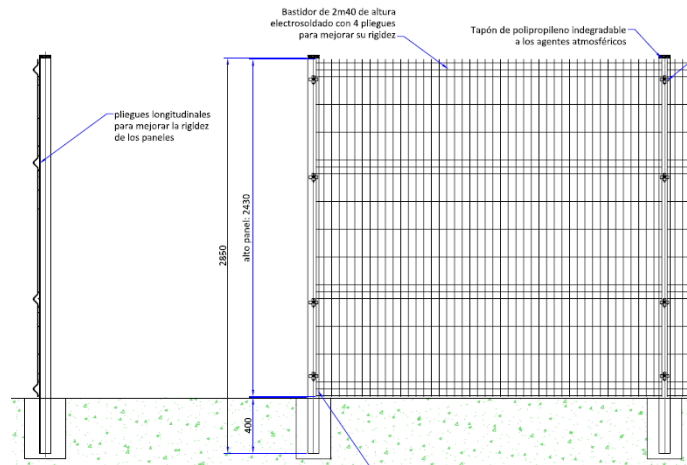
Se dispondrá estructura para 4.536 módulos fotovoltaicos.

La estructura se fijará a la cubierta mediante bloques de hormigón que actuarán como contrapesos, lastrando la estructura. Así, los apoyos de la estructura se unirán a los bloques de hormigón mediante anclaje químico. Dichos bloques de hormigón se han calculado de tal manera que no sean tan pesados para comprometer la estructura de la cubierta, y tengan el peso suficiente para lastrar la estructura frente a la carga de succión del viento, que tiende a levantar la estructura fotovoltaica.

Se debe asegurar un peso mínimo de 72 kg por contrapeso para que el conjunto debidamente montado resista vientos de hasta 26 m/s, y carga de nieve según CTE de 0,76 kN/m².

4.2.6 Vallado de seguridad

Se instalará un vallado de seguridad en el perímetro del depósito que cumplirá en cualquier caso con los requisitos establecidos por los servicios de seguridad de Canal de Isabel II.



Se instalará una verja de 2m40 de altura, formada por paneles electrosoldados de 4 pliegues longitudinales por paño para mejorar su rigidez que dispondrá de un diámetro de alambre 5 mm. Los postes estarán provistos de cremallera longitudinal para la fijación de los accesorios que soportan el bastidor. Las Características mecánicas de la chapa cumplirán con norma EN-101.

El soporte de fijación entre el bastidor y el mallazo se realizará con tornillo Torx-05 de M,8x21 estrella de seguridad no desmontable, y el sistema de anclaje se ejecutará con placa base en el bastidor para anclar sobre zapata de hormigón con medidas de la placa de 120x120x6mm.

5 PLAZO DE EJECUCIÓN

La duración prevista para la ejecución de las obras es de CATORCE (14) meses a partir de la fecha del Acta de Comprobación de Replanteo.

6 NECESIDAD DE REESTUDIO EN CASO DE ALTERACIÓN DE CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

No obstante, si en el momento de realizar la aprobación definitiva por parte de la Dirección de obra de los módulos y resto de equipos se viesen alteradas las especificaciones técnicas de la instalación como longitud de strings, tensiones de vacío, intensidades de cortocircuito, etc., será responsabilidad del contratista rehacer toda la ingeniería a las nuevas características. En ningún caso se permitiría la reducción de la potencia de la instalación ni su producción.

7 PRESUPUESTOS

CAPÍTULO	DESCRIPCIÓN	IMPORTE (€)
1	OBRA CIVIL	61.817,21
2	EQUIPOS PRINCIPALES	627.555,94
3	MONTAJE Y CONEXIONADO	175.052,99
4	CONJUNTO DE FIJACIÓN Y LASTRE	248.116,20
5	CABLEADO BT	50.548,28
6	CANALIZACIONES	106.774,25
7	INSTALACION MEDIA TENSION	48.572,90
8	PUESTA A TIERRA	34.096,08
9	COMUNICACIONES Y VIGILANCIA	69.515,43
10	REPUESTOS	7.775,60
11	GESTIÓN DE RESIDUOS	26.932,31
12	SEGURIDAD Y SALUD	21.468,69
13	PUESTA EN SERVICIO	26.500,00
14	SISTEMA DE LIMPIEZA	5.331,01
15	PREVENCIÓN Y SEGURIDAD INSTALACION	1.042,68
16	CONTINGENCIAS	45.332,99

Total, ejecución material **1.556.432,56**

13% Gastos Generales 202.336,23

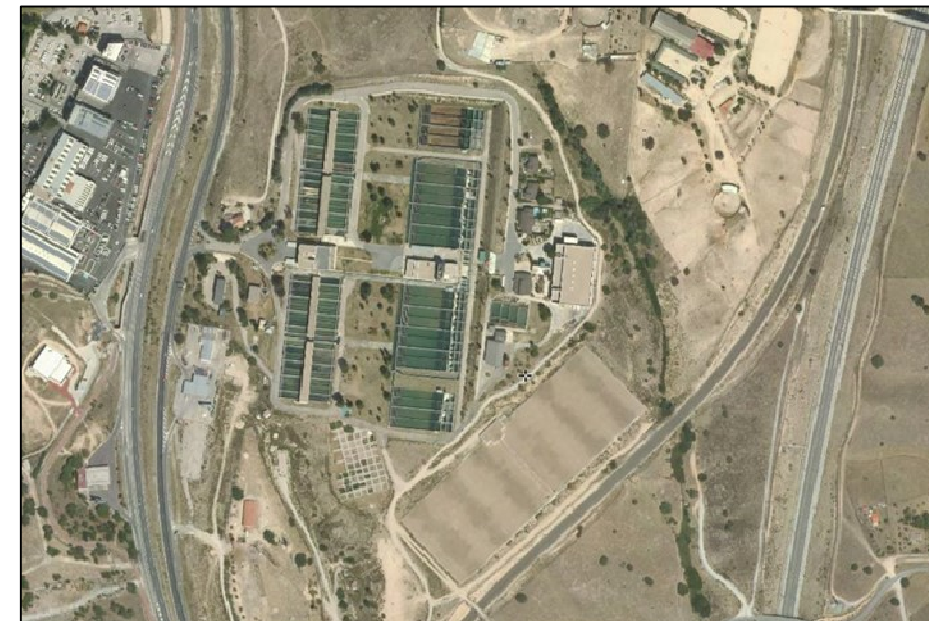
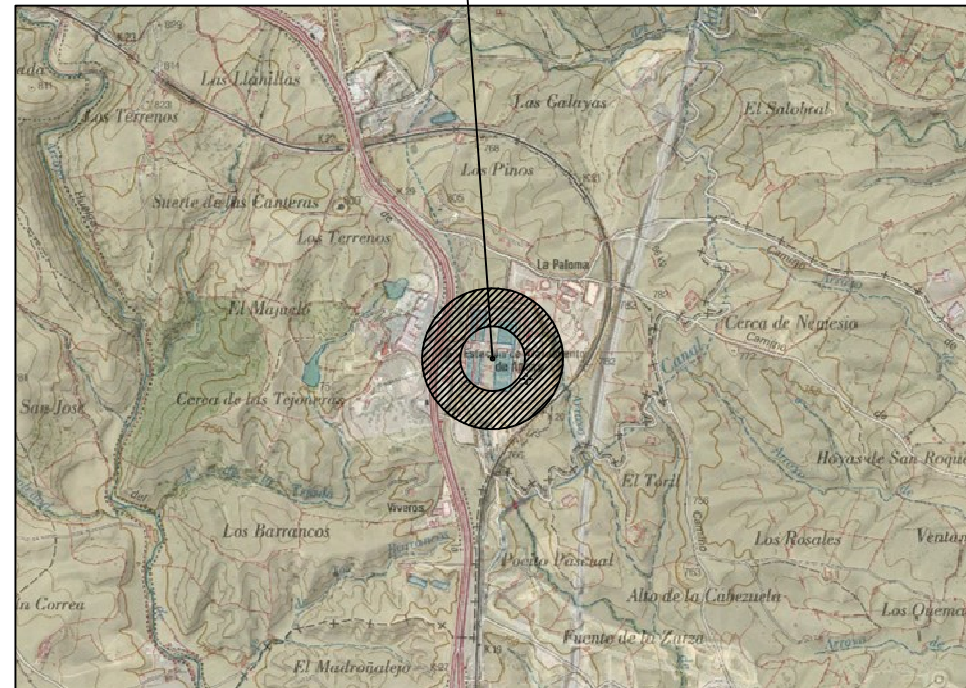
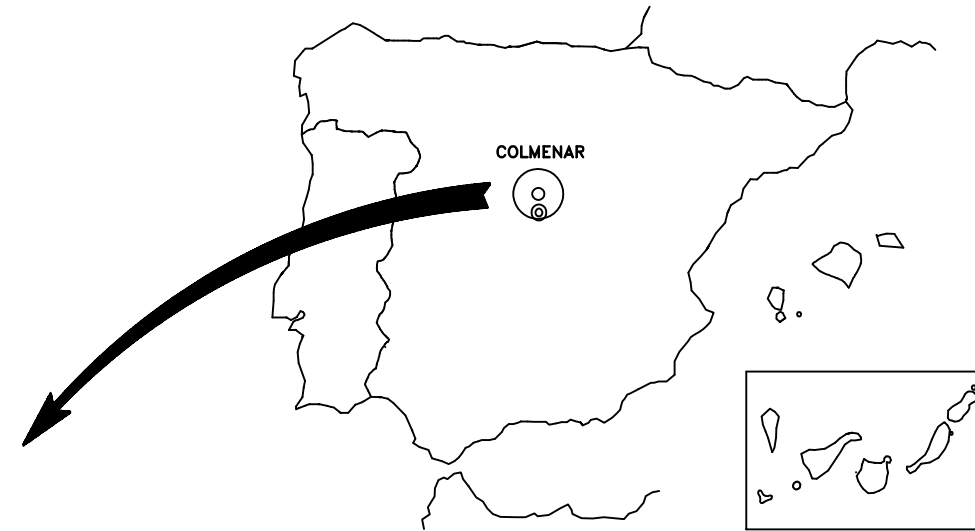
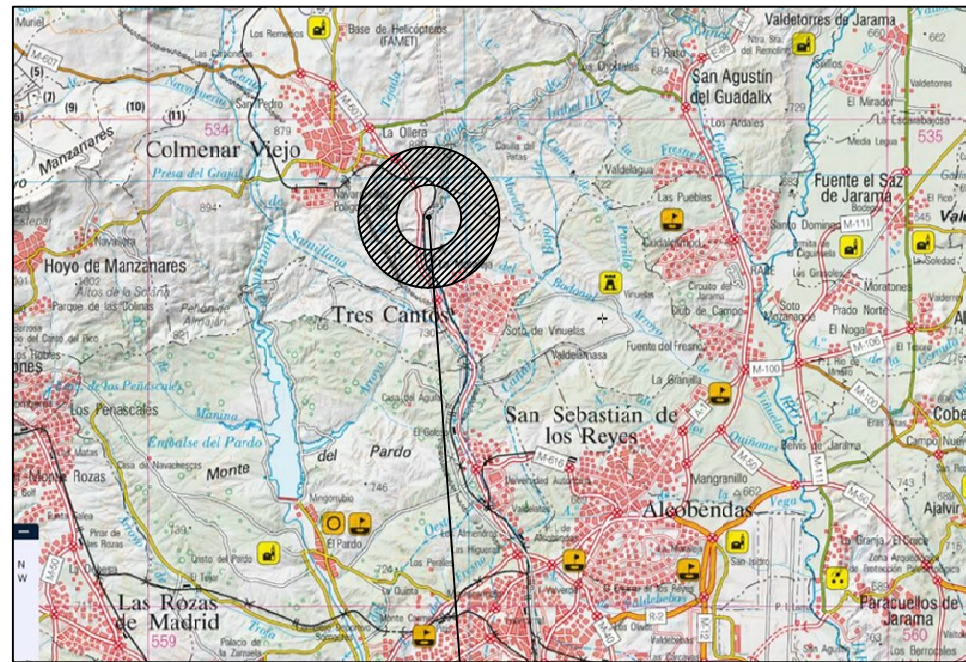
6% Beneficio Industrial 93.385,95

Total, presupuesto base de licitación excluido el IVA **1.852.154,74**

Asciende el presupuesto base de licitación del proyecto a la expresada cantidad de UN MILLÓN OCHOCIENTOS CINCUENTA Y DOS MIL CIENTO CINCUENTA Y CUATRO EUROS CON SETENTA Y CUATRO CÉNTIMOS (1.852.154,74 €).

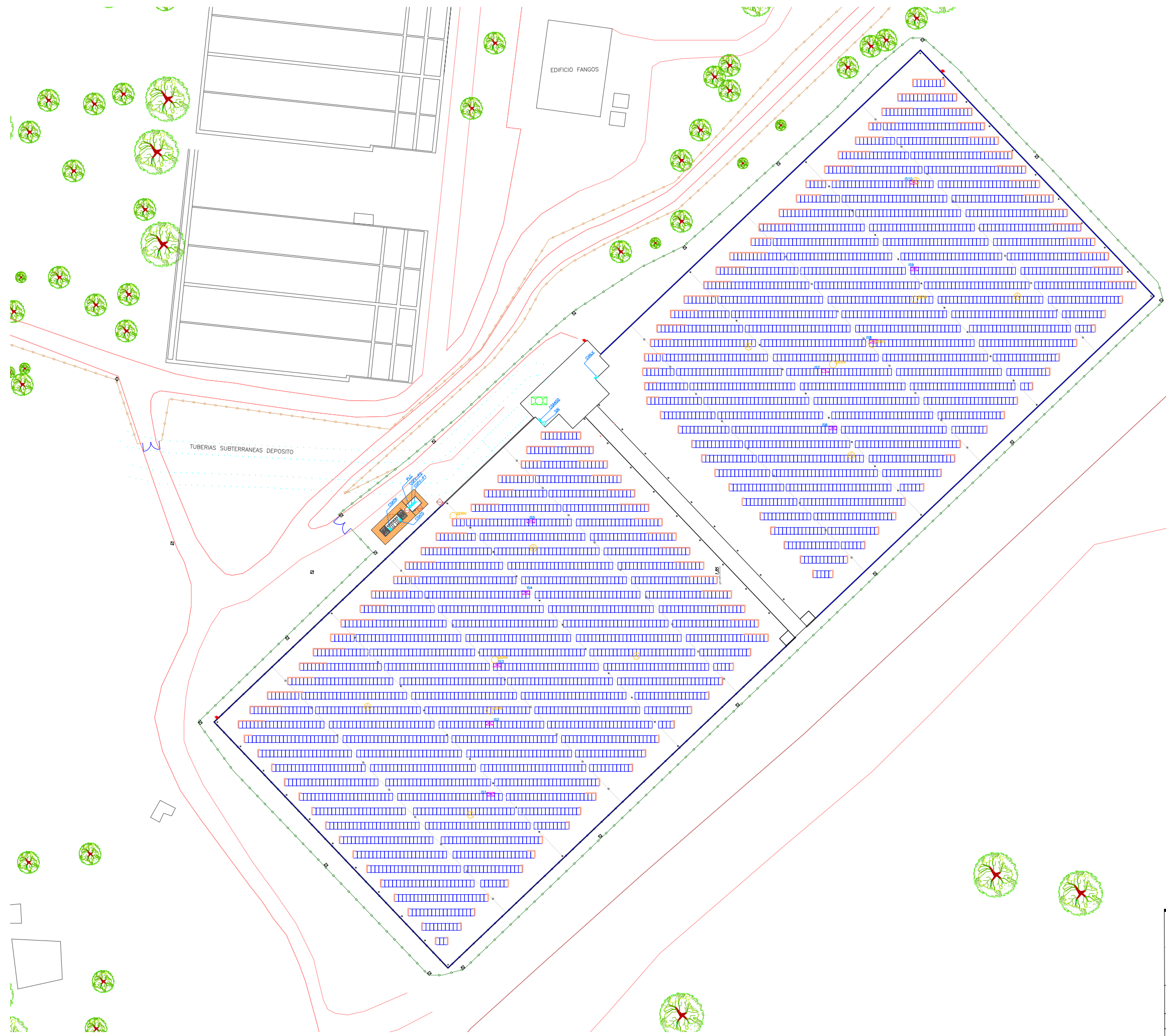
Esta operación podrá cofinanciarse con el Fondos Europeo de Desarrollo Regional, con recursos del REACT-UE, en el marco del PO de la Comunidad de Madrid 2014/2020, como parte de la respuesta de la Unión a la pandemia de COVID-19.

ANEXO 1. PLANO DE SITUACIÓN



PROYECTO DE UNA INSTALACIÓN SOLAR FOTOVOLTAICA EN EL DEPÓSITO EL PINAR. T.M. COLMENAR (MADRID)	
TÍTULO DEL PLANO: DOCUMENTO 0- SITUACIÓN Y EMPLAZAMIENTO	
FECHA:	MARZO 2021
ASISTENCIA TÉCNICA:	
AUTOR DEL PROYECTO:	
DIRECTOR DEL PROYECTO:	
VºBº RESPONSABLE DE PROYECTOS:	
ESCALA: S/E (ORIGINAL A1) N° DE PLANO: PNFV-001 HOJA 1 DE 1	

ANEXO 2. PLANO IMPLANTACIÓN



DATOS PRINCIPALES	
POTENCIA AC	1617 KW (40°C)
POTENCIA DC	1859,76 KWp

MODULOS	
TIPO	MONOCRISTALINO PERC
POTENCIA DC	410 W
NÚMERO DE MÓDULOS	4.536

ESTRUCTURAS	
TIPO	1V
INCLINACION	25°
NÚMERO	NA

PLANTA SUR	
TIPO	INVERSOR STRING
INVERSORES/BLOQUE	5
POTENCIA BLOQUE	875 KVA (40°C)
NUMERO BLOQUES	1

PLANTA NORTE	
TIPO	INVERSOR STRING
INVERSORES/BLOQUE	5
POTENCIA BLOQUE	805 KVA (40°C)
NUMERO BLOQUES	1

SIMBOLOGIA	
	ESTRUCTURA FIJA 1V CONTRAPESO- 27x (410W)- 25°
	ARQUETA 1,00x1,00m
	ARQUETA 0,70x0,70m
	INVERSOR STRING
	CUADRO BT AGRUPACION INVERSORES
	BANDEJA BAJANTE EN FACHADA
	ESTACION METEOROLOGICA
	SISTEMA ALIMENTACION INTERRUPTIDA (SA)
	TOMA IP-67 3P+N 16 A. SISTEMA LIMPIEZA
	PARARRAYOS PUNTA FRANKLIN
	BARANDILLA PERIMETRO CUBIERTA
	BARANDILLA PERIMETRO CUBIERTA
	RESPIRADERO CUBIERTA
	SUMIDERO CUBIERTA

- NOTAS**
1. SALIDA DE INVERSORES A 800 VAC CON CONEXION A UN CUADRO DE BAJA TENSION
 2. LA INSTALACION DE LOS INVERSORES SE REALIZARA EN LA ESTRUCTURA FOTOVOLTAICA EN ZONA POSTERIOR
 3. LAS CANALIZACIONES EN CUBIERTA SE REALIZARAN SOBRE BANDEJA PERFORADA GALVANIZADA CON TAPA
 4. LAS CANALIZACIONES EN FACHADA SE REALIZARAN EN BANDEJA PERFORADA GALVANIZADA CON TAPA
 5. LA CANALIZACION DE LA EVACUACION SE REALIZARA ENTERRADA
 6. LOS CABLES A EMPLEAR EN STRINGS FV SERAN CABLES CON AISLAMIENTO 1500 VDC PFTI CON RESISTENCIA A HUMEDAD Y RESISTENCIA A RADIACION SOLAR. SERAN DE COBRE.
 7. LOS CABLES DE ALTERNA EN CIRCUITOS DE 800 VAC DEBERAN DISPONER DE UN AISLAMIENTO IGUAL O SUPERIOR A 1000 V. SERAN DE TIPO R21 DE ALUMINIO
 8. LOS CABLES DE MEDIA TENSION SERAN RH21 DE XLPE CON DOBLE OBTURACION 12 / 20 KV DE ALUMINIO
 9. LA INSTALACION SERA CON EXCEDENTES. SE DEBERA TENER EN CUENTA LA INSTALACION EN EL PUNTO DE CONEXION DE UN ANALIZADOR DE REDES Y UN GESTOR QUE PERMITA DESPARAR LOS INTERRUPTORES DE FV, O EN SU CASO REGULAR POTENCIA EN INVERSORES.
 10. LA LIMPIEZA DE MODULOS DISPONDRA DE UNA PREINSTALACION CON UN CIRCUITO DE 16 A TRIFASICO CON VARIAS TOMAS SITUADAS EN LA CUBIERTA, Y UNA TOMAS DE AGUA PARA CONEXION DE SISTEMAS DE AGUA A PRESION INDIVIDUALES

PROYECTO DE UNA INSTALACIÓN SOLAR FOTOVOLTAICA EN EL DEPÓSITO EL PINAR. T.M. COLMENAR (MADRID)

TÍTULO DEL PLANO: DOCUMENTO 0- IMPLANTACION ESTADO REFORMADO

FECHA:	MARZO 2021	ESCALA:	1:500 (ORIGINAL A1)	Nº DE PLANO:	PIN-FV-002
ASISTENCIA TÉCNICA:	AUTOR DEL PROYECTO:	DIRECTOR DEL PROYECTO:	Vº RESPONSABLE DE PROYECTOS:		
	JOSE M. CLAMAGRAND GARCIA	VICTORIA PÉREZ RODRÍGUEZ	JAVIER CRUZEIRA LÓPEZ		

HOJA 1 DE 1



UNIÓN EUROPEA
Fondo Europeo de Desarrollo Regional

Canal
de Isabel II

DOCUMENTO Nº 1. MEMORIA Y ANEJOS



UNIÓN EUROPEA

**Proyecto cofinanciado por el Fondo
Europeo de Desarrollo Regional**

Una manera de hacer Europa



UNIÓN EUROPEA
Fondo Europeo de Desarrollo Regional

Canal
de Isabel II

MEMORIA

ÍNDICE

1. ANTECEDENTES	9
2. OBJETO DEL PROYECTO Y JUSTIFICACIÓN DE LA ACTUACIÓN	10
3. ÁMBITO GEOGRÁFICO	11
4. DESCRIPCIÓN DEL ESTADO ACTUAL	13
4.1 DEPÓSITO EL PINAR	13
4.2 ESTACIÓN ELEVADORA NUEVO TRES CANTOS	14
4.3 LINEA DE MEDIA TENSIÓN	15
4.4 RED DE TIERRAS	16
5. CONDICIONES GENERALES DE SERVICIO	17
6. DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS	18
6.1 DESCRIPCIÓN GENERAL	18
6.2 CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS	19
6.2.1 <i>ESTACIÓN METEOROLÓGICA</i>	19
6.2.2 <i>Generador fotovoltaico</i>	20
6.2.3 <i>EDIFICIO DE AGRUPACION</i>	26
6.2.4 <i>Punto de conexión</i>	27
6.2.5 <i>Secciones tipo</i>	27
6.2.6 <i>ESTRUCTURA PORTANTE</i>	29
6.2.7 <i>SERVICIOS AUXILIARES</i>	30
6.2.8 <i>MONITORIZACION Y COMUNICACIONES</i>	31
6.2.9 <i>RED DE TIERRAS.</i>	32
7. CRITERIOS GENERALES DE DISEÑO DEL PROYECTO	34
7.1 CABINAS SISTEMA 20 kV	34
7.1.1 <i>DESCRIPCIÓN GENERAL</i>	34
7.2 CABLES DE ALTA TENSIÓN	37
7.2.1 <i>CARACTERÍSTICAS</i>	37

7.3	CABLES DE BAJA TENSIÓN GENERACION	38
7.4	CANALIZACIONES ELÉCTRICAS	39
7.5	ARMÓNICOS Y COMPATIBILIDAD ELECTROMAGNÉTICA	39
8.	CONDICIONES GENERALES.	40
8.1	ALCANCE DE SUMINISTRO.	40
8.2	SERVICIOS	40
8.3	NORMATIVA Y LEGISLACIÓN APLICABLE	41
8.4	INSPECCIONES, ENSAYOS Y PRUEBAS	43
9.	ESTUDIOS Y CÁLCULOS	46
9.1	CARTOGRAFÍA Y TOPOGRAFÍA	46
9.2	GEOLOGÍA Y GEOTECNIA	46
9.3	ANÁLISIS DE ALTERNATIVAS	46
9.4	CÁLCULOS DIMENSIONAMIENTO	46
9.5	CÁLCULOS ESTRUCTURALES	47
9.6	CONTRAINCENDIOS	47
9.7	CÁLCULOS ELÉCTRICOS	47
9.8	CÁLCULOS REFRIGERACIÓN	48
9.9	SUPERVISIÓN Y CONTROL	48
9.10	SEGURIDAD Y SALUD	49
9.11	ESTUDIO DE INTERFERENCIAS	49
9.12	ESTUDIO DE MAGNETISMO	49
9.13	RESTAURACIÓN PAISAJÍSTICA Y RUIDOS	49
9.14	PLAN DE OBRA	50
9.15	SISTEMA DE LIMPIEZA	50
9.16	VALLADO DE SEGURIDAD	50
9.17	RELACIONES DEL CONTRATISTA CON LA DIRECCIÓN DE OBRA	50
10.	CONSIDERACIONES ADMINISTRATIVAS	51

10.1 CLASIFICACIÓN DEL CONTRATISTA	51
10.2 REVISIÓN DE PRECIOS	51
10.3 PLAZO DE EJECUCIÓN Y GARANTÍA	53
11. PRESUPUESTO	54
12. DOCUMENTOS DE QUE CONSTA EL PROYECTO	55
13. CONCLUSIÓN	58

1. ANTECEDENTES

La Estación de Tratamiento de Agua Potable de Colmenar es una instalación del Canal de Isabel II dedicada a la potabilización de agua. La planta recibe agua de las centrales hidráulicas de Canal y realiza los procesos pertinentes para separar agua potable y fangos. Después cada uno de ellos, aguas y fangos, recibe un tratamiento. Además, existe una planta embotelladora que utiliza el agua potable generada en la planta para producir lotes de agua embotellada. El agua tratada se almacena en el depósito El Pinar, ubicado al sureste de la planta.

El plan estratégico del Canal de Isabel II tiene como objetivo compensar los consumos energéticos de la actividad de la empresa, destinados a potabilización y depuración, desde fuentes renovables tales como la hidráulica, las solar y el biogás de tratamiento de residuos.

Por lo tanto, Canal de Isabel II investiga la realización de aprovechamientos fotovoltaicos que le permitan cumplir con el plan estratégico, siguiendo la filosofía actual existente en la Comunidad de Madrid donde este tipo de energías se pretende instalar en suelos ya ocupados y con un uso existente como pueden ser cubiertas, siendo extendida esta filosofía por parte del Canal de Isabel II a depósitos de agua con un uso ya previamente establecido.

En este sentido, el depósito El Pinar tiene unas grandes dimensiones, y una cubierta plana con orientación sureste, por lo que es una ubicación adecuada para instalar una planta fotovoltaica. Por ello, se ha decidido emplear la cubierta para instalar un autoconsumo fotovoltaico, que ayude a cubrir la demanda de potencia de la ETAP, y que vierta excedentes en la red en caso de superar la energía generada a la energía consumida en ciertos momentos del proceso. Por lo tanto, se tratará de una instalación de AUTOCONSUMO CON EXCEDENTES DE POTENCIA MAYOR DE 100 KW.

2. OBJETO DEL PROYECTO Y JUSTIFICACIÓN DE LA ACTUACIÓN

El presente documento se realiza con el objeto de definir con suficientemente grado de detalle los diferentes equipos y elementos necesarios para la instalación y funcionamiento de la Planta Fotovoltaica la ETAP de Colmenar, así como la instalación eléctrica y el control necesarios para su conexión a red e incorporación en el sistema de tele gestión del Canal de Isabel II.

En el presente proyecto se definirán las estructuras portantes, los módulos fotovoltaicos, los inversores, el bloque de potencia (transformador), las celdas de medida e interconexión con la red, el edificio de cuadros de agrupación, así como los cuadros, cableados y canalizaciones necesarios.

El documento servirá para la licitación y ejecución de los trabajos, la tramitación ante las Administraciones Competentes de las Autorizaciones necesarias para la construcción de dicha planta fotovoltaica, así como para la solicitud de punto de conexión a la Compañía Eléctrica Suministradora y los posibles contratos de compraventa de energía que se puedan derivar de la operación de la central.

3. ÁMBITO GEOGRÁFICO

Todas las actuaciones descritas en este proyecto se desarrollarán en la cubierta del depósito El Pinar y sus inmediaciones, así como la estación elevadora Nuevos Tres Cantos, ubicados en la Estación de Tratamiento de Agua Potable de Colmenar, situada en el término municipal de Colmenar Viejo, en la Comunidad de Madrid. Dicha planta se encuentra situada a 30 km de Madrid.



Figura 1. Situación de Municipio de Colmenar Viejo en Comunidad de Madrid.

Según datos del Padrón Municipal a 1 de enero de 2020, el municipio de Colmenar Viejo tiene una población de 50.752 habitantes.

La parcela donde se ubica el depósito inferior de la ETAP de Colmenar tiene una forma irregular, sin embargo, el depósito El Pinar tiene forma rectangular, de 257 m por 90 m y una superficie de aproximada de 22.320 m². El acceso al depósito se realiza desde la Carretera M-607.

En las obras existirá una ampliación de la zona colindante al depósito para la realización de una zona de acopio y una cimentación y ocupación con una caseta de generación. Esta ocupación se dará sobre la mencionada parcela 80G del polígono 42 con una ocupación máxima de 50 m² para la caseta de generación y la ocupación debida a las zanjas de conducciones.

El resto de las actuaciones se acometerá sobre la parcela propia del depósito donde se instalará la planta fotovoltaica.

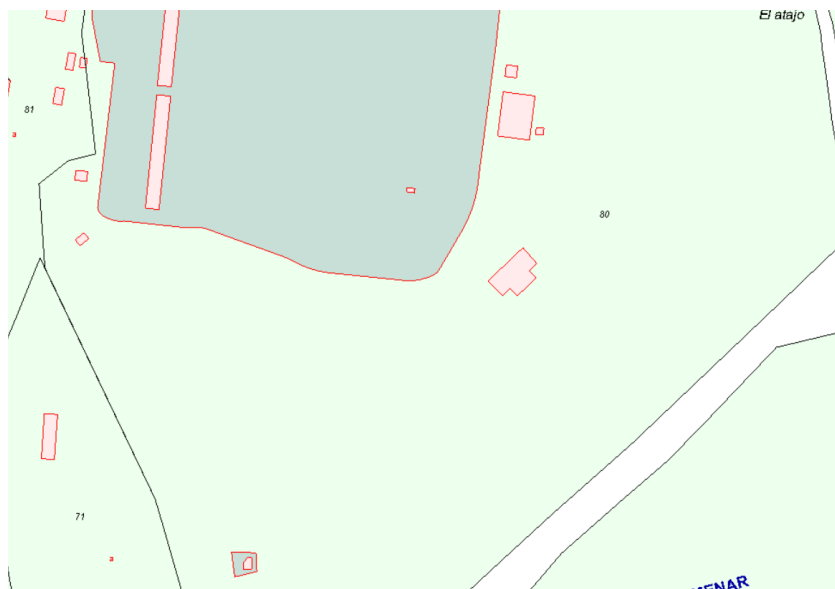


Figura 2. Plano catastral de la zona de depósito inferior de la ETAP de Colmenar.



Figura 3. Vista aérea de ETAP de Colmenar y deposito El Pinar.

4. DESCRIPCIÓN DEL ESTADO ACTUAL

La ETAP de Colmenar en Colmenar Viejo, es una instalación construida en el siglo XX, que ha sufrido numerosas remodelaciones y ampliaciones hasta la actualidad.

Se pueden distinguir cuatro instalaciones principales: instalación de tratamiento de agua, instalación de tratamiento de fangos, embotelladora de la ETAP y depósito El Pinar. Además, a lo largo de la planta hay varios centros de transformación: elevadora Nuevo tres Cantos, centro de bombeo Pinar, centro Embotelladora y centro ETAP Colmenar, lo cuales se conectan a la línea de media tensión de Canal de Isabel II que pasa por la planta.

De los elementos mencionados se detallarán en mayor medida el depósito El Pinar, la estación elevadora Nuevo Tres Cantos y la línea de media tensión del Canal, ya que son los que se ven afectados por este proyecto. La siguiente imagen muestra la ubicación de los tres elementos en la planta de Colmenar.

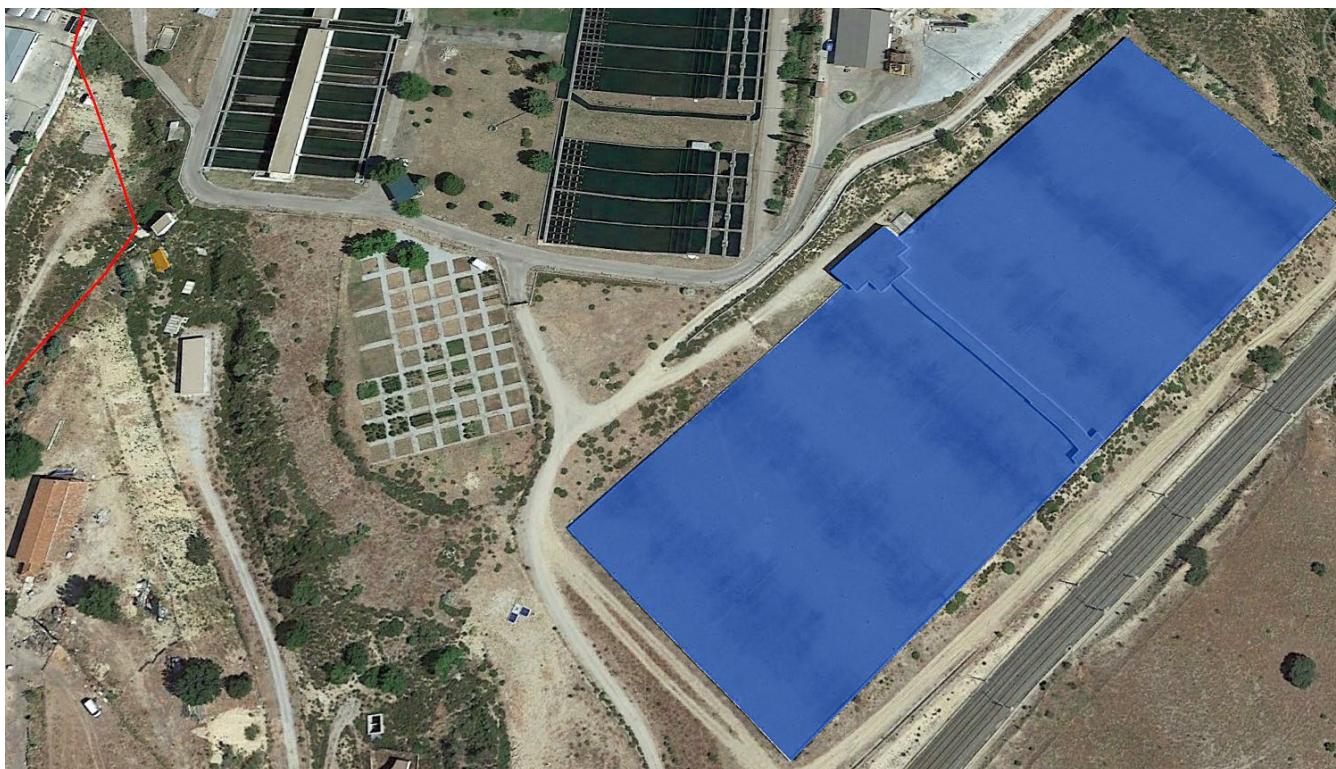


Figura 4. Elementos de Interés: Depósito El Pinar (azul), Estación elevadora Nuevo Tres Cantos (naranja), Línea de media tensión de Canal (rojo)

4.1 DEPÓSITO EL PINAR

El depósito El Pinar es el lugar al que llega el agua una vez ha sido tratada y potabilizada convenientemente en la planta. Este depósito es un edificio de planta rectangular construido en una ladera al sureste de la planta. Tiene una capacidad de agua importante (105.530 m³), y abastece de agua a Tres cantos y Madrid.

El depósito consta básicamente de cuatro estancias: el depósito en sí que está formado por dos compartimentos, locales de grandes dimensiones (126x89,1 metros) destinados almacenamiento del agua y separados por la galería central; la caseta de válvulas, ubicada encima de la toma de agua del

depósito, en ella se encuentran los equipos encargados de regular el la entrada de agua en el depósito y el agua almacenada en cada compartimento; y la galería central, que conecta la caseta de válvulas con las arquetas y tubería de vaciado de compartimentos y reboses.

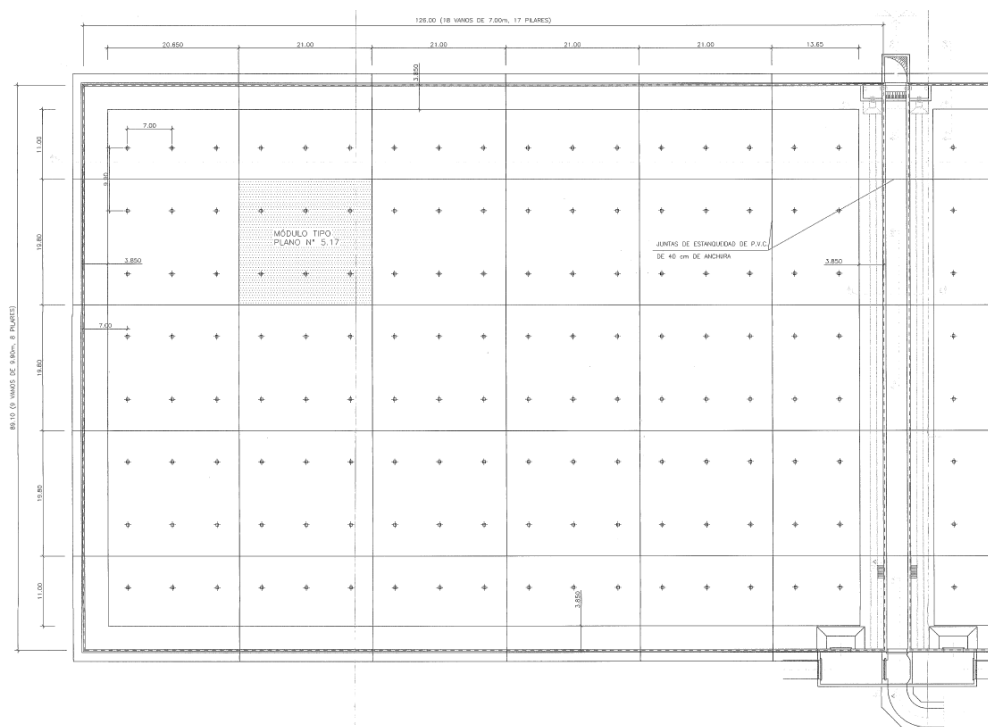


Figura 5. Plano de mitad de planta del depósito El Pinar

La cubierta del depósito es plana, y está dividida en dos partes iguales por la galería central. La estructura de dicha cubierta está formada básicamente por losas alveolares soportadas por los pilares y muros. Sobre estas losas se coloca una capa de hormigón celular para perfilar la inclinación de los paños, y finalmente, tejido impermeable para evitar filtraciones de agua de lluvia en el agua tratada. El agua almacenada en el depósito contiene una serie de agentes químicos para garantizar su salubridad, dichos agentes generas vapores que deben ser aireados. Para ello el depósito cuenta con respiraderos en la cubierta, que son orificios con una boquilla metálica para airear el depósito.

4.2 ESTACIÓN ELEVADORA NUEVO TRES CANTOS

La estación elevadora Nuevo Tres Cantos dispone de un centro de transformación recientemente integrado en la ETAP de Colmenar. Se sitúa en la zona baja de una ladera en las inmediaciones de un centro de bombeo de la ETAP. En la Figura 6 se puede apreciar una caseta de bombeo (el edificio de ladrillo blanco) y debajo de esta, la estación elevadora Nuevo Tres Cantos (el edificio de tejado rojo).



Figura 6. Vista de la estación elevadora Nuevo Tres Cantos

La estación captura la línea de media tensión que pasa por el apoyo y cierra el circuito volviendo a dicho apoyo. La estación sirve únicamente abastece al centro de bombeo, el edificio de ladrillo. En su interior, se encuentran los siguientes equipos:

- Dos transformadores de 250 kVA con relación de transformación 20/0,4 kV.
- Dos celdas de protección con interruptor-fusibles combinados de las siguientes características: Tensión: 24 KV Intensidad: 400 Amp Intensidad admisible de corta duración (1 seg): 16 KA.
- Dos celdas de entrada/salida por cable a 24 kV 400 A. Con interruptor - seccionador en SF6, mando manual.

4.3 LINEA DE MEDIA TENSIÓN

La ETAP de Colmenar alimenta sus equipos gracias a la línea de media tensión de Canal de Isabel II que circula entre la ETAP y la carretera M-607. Esta línea, que discurre desde la subestación de Sotillo hasta la subestación de Torrelaguna, abastece las instalaciones del Canal de Isabel II en la zona noroeste de la Comunidad de Madrid.

En la ETAP de Colmenar, la línea es capturada en tres apoyos: los dos ubicados en la entrada desde la carretera a la planta, que abastecen los centros de transformación de bombeo Pinar, embotelladora y ETAP Colmenar. El otro es el que se observa en la figura 6, que alimenta la estación elevadora Nuevo Tres Cantos, y es en el que se capturará la línea para conectar el bloque de potencia de la planta fotovoltaica.

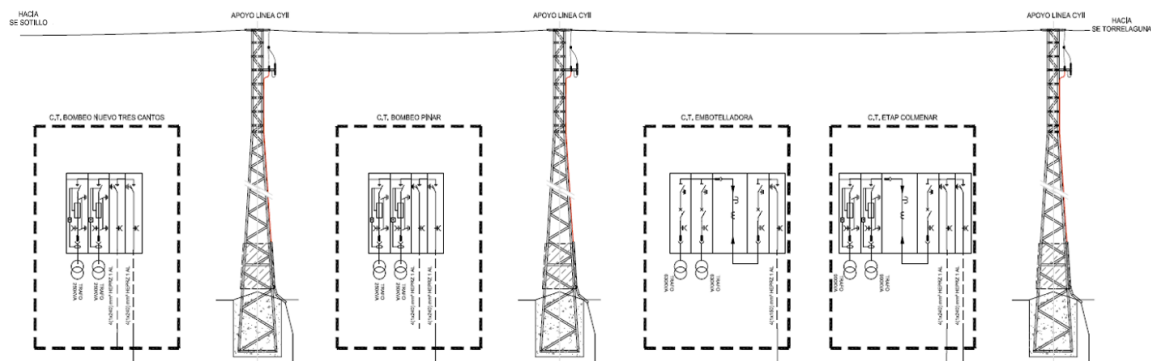


Figura 7. Unifilar de la red de media tensión de 20 kV

4.4 RED DE TIERRAS

La ETAP de Colmenar dispone de numerosas redes de tierras correspondientes a las instalaciones que alberga. Para este proyecto únicamente se tendrá en cuenta la red de tierras del Centro de Transformación de la Estación elevadora Nuevo Tres Cantos, ya que es la única instalación junto con el depósito en la que se va a interferir. Al no disponer de planos ni información sobre la red de tierras del depósito El Pinar, éstas no se incluirán en este apartado.

La red de tierras del Centro de Transformación de la Elevadora se divide en dos partes. La red de protección de la caseta se dispone con un electrodo de cobre de 50 mm² desnudo perimetral enterrado en el exterior de la estación donde se encuentran 4 picas de 3/4" de 3 metros de profundidad de acero recubierto de cobre. Además, existe otra red de tierras de servicio correspondiente a los neutros de los transformadores. Esta red se compone de un electrodo de cobre de 500 m² forrado enterrado en el exterior de la estación donde se encuentran 3 picas de 3/4" de 3 metros de profundidad de acero recubierto de cobre.

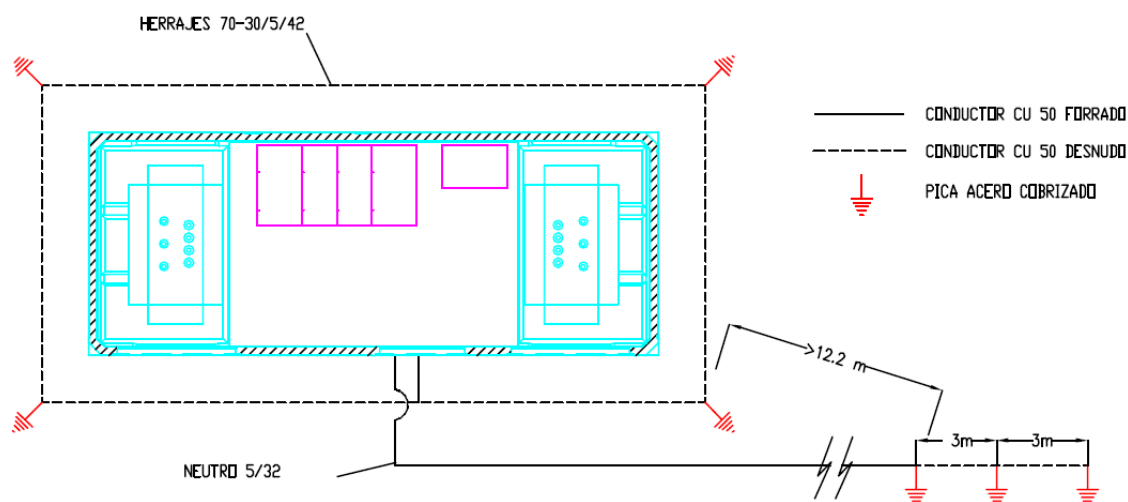


Figura 8. Red de tierras existente en estación elevadora Nuevo Tres Cantos.

5. CONDICIONES GENERALES DE SERVICIO

El campo fotovoltaico que incluye estructura portante, módulos fotovoltaicos, cableado, inversores string, bloque de potencia (transformadores+ celdas) se instalarán en la cubierta del depósito El Pinar y su zona aledaña.

Los trabajos de conexión con celda en la barra de 20 kV se realizarán en la estación elevadora Nuevo Tres Cantos.

Las condiciones ambientales previstas se especifican a continuación:

- Altitud sobre el nivel del mar ≈ 781 m.s.n.m.
- Temperatura nominal $20,0$ °C
- Temperatura máxima $36,0$ °C
- Temperatura mínima $-10,0$ °C
- Humedad relativa 100% para el diseño

6. DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS

6.1 DESCRIPCIÓN GENERAL

En el presente Proyecto se definen las obras de la planta fotovoltaica de la ETAP de Colmenar en Colmenar Viejo, así como las instalaciones eléctricas y el sistema de control para adaptar la obra al funcionamiento del sistema de control de Hidráulica Santillana en el CHC.

Se realizará una planta fotovoltaica sobre la cubierta del depósito El Pinar de la Estación de Tratamiento de Agua Potable de Colmenar, en Colmenar Viejo. Se dispondrá de una estructura metálica para soportar los módulos, y los inversores string, así como de bandejas y canalizaciones para llevar los cables.

La energía fotovoltaica producida en corriente continua se transforma en corriente alterna mediante el uso de inversores string. Pero anteriormente a su conexión, se adecua la tensión de conexión realizando conexiones de módulos en serie, y la conexión de estas series en paralelo.

Se debe tener en cuenta que las características eléctricas del módulo, al realizar series (strings) generan una tensión máxima a circuito abierto (con mínima temperatura ambiente) y una tensión mínima de seguimiento de punto de máxima potencia que deben encontrarse dentro de los límites establecidos por el fabricante del inversor. Se adecua por lo tanto el módulo con el inversor a través de estos valores.

Debido a la creciente aproximación de los equipos fotovoltaicos a trabajar con tensiones cercanas a los 1.500 V_{DC}, y dado que la cubierta es un entorno en el que no se supone una humedad considerable que pueda provocar efectos de PID, se establece como tensión máxima del sistema 1.500 V.

La degradación por PID genera la pérdida del módulo como semiconductor y es necesario evitarla, siendo usual las vías de disminuir la tensión de fuga bien por un aumento de aislamiento o bien con una disminución de la tensión de generación de continua. Otras vías de reducción consisten en evitar cargas en el módulo realizando una puesta a tierra de uno de los polos de la serie (usualmente el negativo). En el presente proyecto se solicitarán módulos fotovoltaicos libres de PID por lo que no será necesario tomar una medida adicional. En caso de tener que tomar medidas adicionales en la operación posterior del proyecto fotovoltaico, se tendría que adoptar la puesta a tierra de negativo para solucionar posibles problemas.

La obra consiste en:

- Instalación de estructura portante en la cubierta del depósito.
- Instalación sobre estructura portante de módulos fotovoltaicos que formarán el generador fotovoltaico.
- Interconexión de módulos para generar strings necesarios de tensiones máximas de 1.500 V_{CC}
- Instalación de inversores string, que convierten de Corriente Continua a Corriente Alterna, además hacen la función de cajas de agrupación. Irán colocados en la parte trasera de la estructura portante. La tensión de generación de los inversores string será de 800 V_{AC}.
- Interconexión desde inversores string a strings fotovoltaicos en V_{CC}.
- Instalación de edificio de agrupación.
- Instalación de cuadros de agrupación de FV de generación en V_{CA}.
- Interconexión desde inversores string a cuadros de agrupación de V_{CA}

- Instalación de bloque de potencia que incluye los dos trafos elevadores a tensión de punto de conexión de 20 kV.
- Interconexión de Bloque de potencia con cuadros de agrupación de FV en V_{AC} .
- Adecuación en barra de 20 kV de estación elevadora Nuevo Tres Cantos como punto de conexión.
- Interconexión desde bloque de potencia a punto de conexión mediante cable aislado en canalización por zanja.
- Instalación de servicios auxiliares para alimentación de sistemas de monitorización de inversores string, y ventilación de bloque de potencia, alumbrado y fuerza.
- Instalación de redes de tierras de protección de bloque de potencia, planta fotovoltaica y tierras de servicio de SSAA.
- Instalación de cableado de monitorización entre cajas de agrupación y bloque de potencia en RS485, y de fibra óptica entre Bloque de potencia y la estación elevadora Nuevo Tres Cantos.
- Instalación de estación meteorológica que recogerá fundamentalmente radiación solar horizontal, temperatura ambiente y temperatura de modulo fotovoltaico.

6.2 CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

6.2.1 ESTACIÓN METEOROLÓGICA

En las instalaciones fotovoltaicas es importante medir los parámetros meteorológicos y más concretamente la temperatura ambiente y la radiación, para poder realizar un control de la producción de la planta.

La estación meteorológica dispondrá de las siguientes medidas:

- Piranómetro para medida de radiación horizontal. El error máximo de medición se establece en 0,2 %.
- 2 Células calibradas de Tecnología equivalente con error máximo de 0,5% en el mismo plano de la FV.
- Sonda PT-100 para medida de temperatura ambiente. Esta sonda estará protegida para asegurar la correcta medición de temperatura ambiente sin tener afección de radiación solar o convección por viento. La medida se realizará con PT-100 de 4 hilos.
- Sonda PT-100 situada en modulo fotovoltaico para medida de temperatura de célula. La medida se realizará con PT-100 de 4 hilos.
- Medida de humedad relativa del aire.
- Pluviómetro.

La estación será capaz de registrar datos en tiempo real, y almacenarlos en datalogger. Se conectará por RS485 a la monitorización en el bloque de potencia.

Los soportes de colocación de piranómetros o células calibradas serán completamente rígidos para asegurar que la medida se realiza en las mejores condiciones y que aseguren la precisión de la misma.

6.2.2 GENERADOR FOTOVOLTAICO

6.2.2.1 MODULO FOTOVOLTAICO

Se denomina generador fotovoltaico al conjunto de módulos fotovoltaicos encargados de transformar sin ningún paso intermedio la energía procedente de la radiación solar en energía eléctrica de continua.

Se dispondrán módulos fotovoltaicos monocristalinos PERC de célula partida con características similares a las expuestas a continuación:

Características Eléctricas (STC 1000 W/m², 25°C, AM1,5)

Potencia (Wp)	410 W
Tensión Máxima Potencia (Vmpp)	42,3 V
Intensidad Máxima Potencia (Impp)	9,69 A
Tensión de circuito abierto (Voc)	50,4 V
Intensidad de cortocircuito (Isc)	10,6 A
Coeficiente Pmax	-0,36 %/°C
Coeficiente Isc	0,048 %/°C
Coeficiente Voc	-0,28 %/°C
TONC	45±2 °C

Características Mecánicas

Largo	2.008 mm
Ancho	1.002 mm
Fondo	40 mm
Peso	22,5 kg

Estos tipos de paneles utilizan células partidas de silicio monocristalino que garantizan con un máximo rendimiento la producción eléctrica mientras exista radiación solar. Las cajas de conexiones intemperie incorporan diodos de derivación (by-pass) para evitar la posibilidad de rotura de circuito eléctrico en el interior del módulo como consecuencia de sombreados parciales de alguna célula.

El número de total de módulos fotovoltaicos será de 4.536.

6.2.2.2 DEFINICIÓN DE STRING

El string es la serie de módulos conectados en serie para conseguir una tensión del generador. Usualmente interesa disponer de una tensión lo más alta posible para disminuir las pérdidas por

corriente, pero teniendo en cuenta que se debe respetar la tensión máxima de aislamiento fijada, que puede estar definida no solo por los máximos existentes en normativa y por los aislamientos de fabricantes sino además por condiciones impuestas como la disminución de corriente de fuga por efecto PID como es el caso de este proyecto.

El string se formará con 27 módulos en serie. La tensión de circuito abierto máxima será de 1.500 Vcc. El número de strings necesario total será de 168. La potencia máxima fotovoltaica será de 1.860 kWp.

Se realizará el interconexión de los módulos fotovoltaicos generando series de 27 módulos. Estas series se conectarán con los inversores string mediante cable de 2x4 mm² de cobre de tipo solar, de forma directa. El cableado de series discurrirá por la estructura portante convenientemente grapados hasta que alcanzan la bandeja dispuesta en el suelo de la cubierta. Desde esta canalización se realiza la salida de los cables del depósito hasta el inversor string.

Es de suma importancia que para cada serie, el cable positivo y el negativo vayan juntos por las canalizaciones, para evitar formar espiras que generen un punto de atracción de rayos.

6.2.2.3 INVERSORES STRING

Los inversores son los encargados de convertir la corriente continua generada en los módulos solares en corriente alterna sincronizada con la de la red. Los inversores string se dispondrán a lo largo de la planta convirtiendo la corriente continua que reciben de los strings fotovoltaicos a 1500 V en corriente alterna a 800 V. Además, estos inversores hacen las veces de cajas de agrupación congregando la potencia de varios strings a un solo cable de salida.

Estos inversores string se disponen a sí mismo para poder seccionar partes de planta fotovoltaica para la operación y mantenimiento del campo. No es necesario colocar fusibles, ya que los propios inversores string disponen de seccionadores internos que realizan las veces de estos. También se dispone de la monitorización de los inversores string. En caso de seleccionar inversores string sin protecciones propias, se deberá incluir una caja de fusibles por string y fusible por agrupación.

Estos equipos se colocarán en la estructura metálica portante, y aunque están muy expuestos a fenómenos meteorológicos, cuentan con un grado de protección IP66 que los protege frente a proyecciones de polvo, a entrada de humedad, cambios de temperatura y radiación incidente.

Los inversores string tendrán un máximo de 18 strings por inversor. La potencia máxima por string será de 199,26 kW. Estas son las características de los inversores que se van a utilizar en el proyecto:

Características Inversor 185 kW (25°C)

SALIDA GENERACION AC:

Potencia nominal AC @40°C 175 kW

Tensión de generación (BT) 800 Vac

ENTRADA CAMPO FOTOVOLTAICO DC:

Ventana de Tensión de seguimiento de 500-1500 Vdc
Máxima potencia

Tension maxima DC 1500 V

Corriente máxima DC 234 A

Características eléctricas	
Potencia nominal de inversor AC	175 kW (40°C)- 185 kW (25°C)
Rango de tensión MPP	500-1500 Vdc
Máxima tensión de entrada DC	1.500 V
Máxima corriente DC	234 A
Tension nominal AC	800V
Máxima corriente AC	134,9 A
Factor de potencia	0,8
Rango de temperatura de trabajo	-25 / 60°C. Hasta 60°C con derating
Frecuencia de trabajo	50 Hz (47,5 a 52,5 Hz) ó 60 Hz
Máxima distorsión armónica	<3 %
Humedad relativa	De 0 a 100 %
Rendimiento máximo	99,03 % aprox
Rendimiento europeo	98,69 % aprox
Características físicas	Grado de protección IP-66 Refrigeración por Aire inteligente Conector MC4

Características Inversor 116 kW (25°C)

SALIDA GENERACION AC:

Potencia nominal AC @40°C 105 kW

Tensión de generación (BT) 800 Vac

ENTRADA CAMPO FOTOVOLTAICO DC:

Ventana de Tensión de seguimiento de 500-1500 Vdc
Máxima potencia

Tension maxima DC 1500 V

Corriente máxima DC 150 A

Características eléctricas	
Potencia nominal de inversor AC	105 kW (40°C)- 116 kW (25°C)
Rango de tensión MPP	500-1500 Vdc
Máxima tensión de entrada DC	1.500 V
Máxima corriente DC	150 A
Tension nominal AC	800V
Máxima corriente AC	84,6 A
Factor de potencia	0,8
Rango de temperatura de trabajo	-25 / 60°C. Hasta 60°C con derating
Frecuencia de trabajo	50 Hz (47,5 a 52,5 Hz) ó 60 Hz
Máxima distorsión armónica	<3 %
Humedad relativa	De 0 a 100 %
Rendimiento máximo	99,0 % aprox
Rendimiento europeo	98,8 % aprox
Características físicas	Grado de protección IP-65 Conveccion aire Natural Conector MC4

Se instalarán los siguientes inversores string:

- 4 Ud de inversor de 185 kW (25°C) con 18 strings conectados
- 5 Ud de inversor de 185 kW (25°C) con 17 strings conectados
- 1 Ud de inversor de 116 kW (25°C) con 11 strings conectados

Además, los inversores string dispondrán de los siguientes elementos:

- 1 seccionador de corte en carga de 315 A de 1500 Vcc por cada 6 entradas de string.
- Protección de sobretensiones Clase II: 1 por cada 6 entradas de string DC +1 de salida AC.
- 18/12 entradas para strings hasta 6 mm² por polo Staubli MC4 EVO2.
- Salida trifásica para cable de generación en alterna de hasta 300 mm² impermeable con terminal OT/DT.
- Barra de red de tierras de Cobre de 50 mm².
- Envolvente
- Placa de anclaje mural.
- Monitorización de corriente a nivel de string.
- Monitorización de tensión a nivel agrupación.
- Alimentación de SSAA para sistema de monitorización
- Bornas de conexión para cableado RS485 y conexión USB y MBUS en comunicaciones.
- IP de caja IP66. Prensa estopas a entradas y salidas tanto de generación DC, Servicios Auxiliares AC, cables de comunicaciones y cable de red de tierras de 35 mm².

Los cables de generación de XZ1 Al 0,6/1 kV AC AL (3x185+1x95) mm² se tienden en bandeja hasta el límite de la cubierta. Para llegar desde este punto al bloque de potencia, que está a 5 metros los cables entrarán mediante una arqueta en zanja y llegarán enterrados bajo tubo hasta el centro.

6.2.2.4 BLOQUE DE POTENCIA

La nueva planta fotovoltaica, tiene unas características nominales de 1.781 kW a entrada al bloque de potencia a 800V de tensión AC y 50 Hz. Dos transformadores de 1.000 KVA elevarán ese nivel de tensión hasta los 20.000 V existentes en la estación elevadora Nuevo Tres Cantos.

El bloque de potencia, por lo tanto, estará formado por dos transformadores elevadores y celdas de 20 kV. Además, se dispondrá de dos cajas de agrupación colocadas en el exterior del bloque, una por cada parte de la planta para agrupar los cables provenientes de los inversores string en un solo cable de entrada al bloque.

Los transformadores tendrán las siguientes características:

- | | |
|--|------------------------------------|
| • Tensión nominal primaria | 800 V |
| • Tensión nominal secundaria en vacío | 20.000 V |
| • Potencia nominal (ONAN) (SrT) | 1.000 kVA |
| • Cambiador de tomas en vacío en lado A.T. | ±2,5%±5%±7,5% |
| • Grupo de conexión
sino solo medida) | Dyn11 (el neutro no genera régimen |
| • Frecuencia | 50 Hz |
| • Tensión de cortocircuito (UkrT) | 7% |
| • Pérdidas en vacío máximas* | 1kW |
| • Pérdidas en carga máximas* | 10 kW |

*Estas pérdidas estipuladas corresponden a las pérdidas máximas admisibles para el trafo. No obstante, se exigirá al fabricante que reduzca las pérdidas lo máximo posible.

Los transformadores dispondrán de medidas al menos en relé DGPT2, con medida de temperatura de aceite, medida de presión de aceite y nivel.

Desde los bornes de dichos transformadores se saldrá a las celdas de media tensión ubicadas en el bloque de potencia. Las celdas que se instalarán en el bloque de potencia serán las siguientes:

- Dos celdas de entrada/salida por cable a 24 kV 400 A. Con interruptor - seccionador en SF6, mando manual, puesta a tierra con cierre brusco e indicadores de presencia de tensión. Incluye juego de cerraduras y elementos necesarios para enclavamientos mecánicos.
- Celda de protección general con disyuntor de corte en SF6 de 24 kV 400 A y 16 KA, equipada con relé, protección contra sobrecargas, cortocircuito y corriente homopolar, mando eléctrico, con bobina de cierre y apertura.
- Celda de medida en alta tensión equipada con tres transformadores de medida de intensidad relación X/5 e 15 VA, clase 0,5, intensidad térmica 200 In, y tres transformadores de tensión de relación X/110 V de 50 VA en clase 0,5.
- Dos celdas de protección con interruptor-fusibles combinados de las siguientes características: Tensión: 24 KV Intensidad: 400 Amp Intensidad admisible de corta duración (1 seg): 16 KA. Valor de cresta de la intensidad de corta duración: 40 KA. Conteniendo los siguientes elementos: - Interruptor seccionador en SF6 de 400 A. - Seccionador de puesta a tierra. - Mando manual. - 3 Cartuchos fusibles de 24 KV según DIN-43.625. - 3 Captosres capacitivos presencia tensión con lámparas. - 3 Captosres de intensidad toroidales para protección de fase. - 1 Captor de intensidad toroidal para protección homopolar. - 1 Relé trifásico de protección de transformador (3F+N), alimentado a 230 V con entrada de disparo exterior para protecciones voltimétricas y amperimétricas y disparo exterior. - 3 Testigos de presencia de tensión con lámparas. - Disparo de interruptor por fusión de fusibles. - Señalización mecánica de fusión de fusibles. - Bornes de conexión para cable unipolares. - Juego de Cerraduras y elementos necesarios para enclavamientos mecánicos.

La alimentación de fuerza (accionamientos de los circuitos de maniobra de los equipos de alta tensión) y control de las celdas, relés de protección y otros elementos (cuadro de alarmas, PLC y sistema de control de planta) se realizará desde la barra de tensión segura que procede de la fuente de alimentación interrumpida SAI. No se alimentará desde SAI las calefacciones y alumbrados excepto el alumbrado de emergencia si fuera necesario.

Las celdas serán del tipo compartimentada blindada bajo envolvente metálica, con aislamiento en aire, de ejecución prefabricada para instalaciones interiores y en conformidad con las normas IEC-298/694. Las celdas se suministran sueltas para montaje autoportante y podrán ser acopladas para formar conjuntos. La entrada y salida de cables se realizará por la parte inferior de las celdas.

Las celdas serán blindadas y tendrán las siguientes características eléctricas:

- Tensión nominal	24 kV
- Tensión de ensayo a frecuencia industrial (50 Hz)	20 kV
- Tensión de ensayo a onda de choque tipo rayo	60 kV
- Medio aislante	Aire
- Intensidad nominal de barras	630 A
- Resistencia a corrientes de corta duración, 1 segundo	25 kA
- Resistencia a corrientes de corta duración, valor cresta	100 kA
- Grado de protección componentes de alta tensión	IP - 35
- Grado de protección cubículos de baja tensión	IP - 30

Se tendrá en cuenta para cumplir con las exigencias de seguridad que se debe establecer un enclavamiento para la apertura de trafos. La celda de protección dispondrá de una llave liberable mediante el seccionador de PaT, el cuál precisará de la llave correspondiente del disyuntor de B.T.

para su accionamiento. La llave liberada de la celda de protección facilitará el acceso a su correspondiente transformador.

6.2.3 EDIFICIO DE AGRUPACION

Se dispondrá de un edificio cercano al Bloque de potencia donde se instalarán los cuadros de agrupación de la planta FV así como el PCL. El edificio deberá disponer de ventilación con extracción y será preferentemente prefabricado de hormigón. Se le dotará al edificio de iluminación y fuerza.

Se realizará la conexión de tierras a la red de tierra de baja tensión.

Las dos cajas de agrupación que se colocarán en el interior del edificio de agrupación dispondrán de los siguientes elementos:

- 5 interruptores magnetotérmicos de 150 A y Pdc 25 kA para las entradas de los inversores
- 1 interruptor magnetotérmico de 2 A y Pdc 16 kA para protección de instrumentos de medida
- Analizador de redes
- Contador bidireccional en cuatro cuadrantes clase 5 con conexión RS485
- 1 interruptor magnetotérmico diferencial In=750 A reg Pdc=25kA I_{dc}=0.3-1^a. Este interruptor dispondrá de llave para la secuencia de enclavamiento de apertura de celda de transformador.
- Temperatura interna de la caja
- Comunicación ETHERNET RS485
- 1 prensaestopas M20 para cable salida a Tierra
- 5 prensaestopas M40 para salida CN2
- 1 prensaestopas M40 para entrada CN2
- 2 prensaestopas M16 para Entrada/Salida de Comunicaciones RS485
- 1 conexión por tornillo para cable de tierra
- Dos tapones anticondensación, uno en esquina inferior izquierda y otro en esquina superior derecha
- Policarbonato para protección contra contacto directo
- Armario de Polyester IP65 dimensiones exteriores (Alto x Ancho x Fondo) 1000X100X300
- Conexión de salida a pletina
- Desde el seccionador de carga se realiza la salida de cables mediante un embarrado. Los cables serán de aluminio. Estos cables interconectan las cajas con el bloque de potencia.

Para gestionar los inversores de la planta se instalará un control de planta. Para la monitorización del bloque de potencia se instalará un switch MOXA en al que se conectarán mediante RS485 las cajas de agrupación, el relé de protección, el control de planta y la estación meteorológica, y con Ethernet las cajas de agrupación, el relé de protección, el PLC, cuadro de alarmas y el HMI. Además, tendrá conexión con fibra óptica a la estación elevadora Nuevo Tres Cantos. De esta manera el PLC almacenará las señales digitales de todos los equipos de la planta, que serán gestionables desde el HMI que se implementará en el centro de potencia. Finalmente, la planta será controlada globalmente por el CHC de Torrelaguna.

Todos los elementos de los que depende el control y la adquisición de datos se alimentarán de la barra de tensión segura que alimenta la fuente de alimentación interrumpida SAI, incluyendo Relé de Protecciones, PLC, Cuadro de alarmas, Switch comunicaciones, HMI, convertidores fibra óptica y en general cualquier elemento necesario para disponer de una correcta adquisición de datos incluso con falta de tensión en la barra de servicios auxiliares general, según ET-3224.

6.2.4 PUNTO DE CONEXIÓN

Desde el bloque de potencia, desde la celda de entrada/salida existente se realizará la conexión con una línea de 20 kV con cable RHZ1-2OL de 150 mm² de sección. Este cable discurrirá en canalización enterrado bajo tubo por una zanja hasta alcanzar la estación elevadora Nuevo Tres Cantos. Esta canalización deberá disponer también de un tubo de 63 mm de diámetro para cables de comunicaciones de fibra óptica.

En su recorrido, la zanja atraviesa un camino y una carretera de la ETAP. En todas las zonas en las que la zanja pase por debajo de una vía la zanja deberá hormigonarse para proteger las conducciones eléctricas, así que se optará por hormigonar toda la zanja. La canalización deberá respetar la estética de la zona, y se debe mimetizar lo máximo posible con el entorno.

Finalmente, la zanja baja por un talud hasta la estación elevadora Nuevo Tres Cantos donde los cables llegan enterrados a la estación y suben hasta las barras de 20 kV. En esta barra se encuentran dos celdas de entrada/salida y dos de protección con interruptor-fusibles para los dos trafos de la estación.

La barra no será modificada, no se incluirán más celdas ya que con las dos de entrada y salida es suficiente para conectar el bloque de potencia de la planta fotovoltaica al circuito. No obstante, será preciso revisar el estado de las celdas para comprobar que se pueden utilizar para conectar la planta.

En caso de que actualmente no haya conexión de fibra óptica en la estación se habilitará, ya que es esencial para la monitorización y gestión de la planta fotovoltaica.

6.2.5 SECCIONES TIPO

Se describen a continuación las secciones tipo de conducciones.

Conducción en bandeja tipo B1: Conducción en bandeja 35x100 String - Inversor.

Bandeja de chapa metálica perforada con tapa, con borde de seguridad perfilado y base perforada y embutida, fabricada a partir de chapa de acero al carbono. Dimensiones 100 mm de base y 35 mm de ala.

Conducción en bandeja tipo B2: Conducción en bandeja 35x150 Inversor - Inversor.

Bandeja de chapa metálica perforada con tapa, con borde de seguridad perfilado y base perforada y embutida, fabricada a partir de chapa de acero al carbono. Dimensiones 150 mm de base y 35 mm de ala.

Conducción en bandeja tipo B3: Conducción en bandeja 60x200 Inversor - Inversor.

Bandeja de chapa metálica perforada con tapa, con borde de seguridad perfilado y base perforada y embutida, fabricada a partir de chapa de acero al carbono. Dimensiones 200 mm de base y 60 mm de ala.

Conducción en bandeja tipo B4: Conducción en bandeja 60x300 Inversor – Bloque de potencia.

Bandeja de chapa metálica perforada con tapa, con borde de seguridad perfilado y base perforada y embutida, fabricada a partir de chapa de acero al carbono. Dimensiones 300 mm de base y 60 mm de ala.

Conducción en zanja tipo Z1: Conducción bajo terreno convencional Inversor- Bloque de potencia.

- 1 conductor de red de tierra de 35 mm² de cobre desnudo situado a 96 cm de profundidad en 10 cm de arena cribada.
- Relleno de 10 cm de arena cribada con una compactación mínima del 95% del Proctor modificado.
- 3 tubos de polietileno de 160 mm de diámetro situado en zanja con relleno con terreno seleccionado con generatriz superior situada a 98.5 cm del nivel de pavimento terminado.
- 2 tubos de polietileno de 90 mm de diámetro situado en zanja con relleno con terreno seleccionado con generatriz superior situada a 77 cm del nivel de pavimento terminado.
- 2 tubos de polietileno de 160 mm de diámetro situado en zanja con relleno con terreno seleccionado con generatriz superior situada a 70 cm del nivel de pavimento terminado.
- Canalización subterránea de telecomunicaciones de tritubo de polietileno de alta densidad (PEAD/HDPE) de 3x50 mm de diámetro y 3 mm de espesor, con generatriz superior situada a 56 cm del nivel de pavimento terminado.
- 1 tubo de plástico libre de halógenos de 200 mm de diámetro para reserva.
- Relleno de terreno, hasta 0,41 m de espesor, con material seleccionado, con una compactación mínima del 95% del Proctor Normal.
- Relleno en la zona alta de tierra vegetal, de 0,45 m de espesor.
- Cinta de señalización amarilla a 25 cm de profundidad desde Nivel de pavimento terminado para cables eléctricos.
- Cinta de señalización verde a 25 cm de profundidad desde Nivel de pavimento terminado para tritubo.
- Protección mecánica (rasilla o planchas de fibra) a 45 cm de profundidad desde Nivel de pavimento terminado.

Conducción en zanja tipo MT1H: Conducción bajo terreno hormigonada Bloque de potencia – Punto de conexión.

- 1 conductor de red de tierra de 35 mm² de cobre desnudo situado a 96 cm de profundidad en 10 cm de arena cribada.
- Relleno de 10 cm de arena cribada con una compactación mínima del 95% del Proctor modificado.
- 2 tubos de polietileno de 160 mm de diámetro situados en zanja con relleno con terreno seleccionado con generatriz superior situada a 98 cm del nivel de pavimento terminado.
- 1 tubo de polietileno de 90 mm de diámetro situado en zanja con relleno con terreno seleccionado con generatriz superior situada a 77 cm del nivel de pavimento terminado.
- Canalización subterránea de telecomunicaciones de tritubo de polietileno de alta densidad (PEAD/HDPE) de 3x50 mm de diámetro y 3 mm de espesor, con generatriz superior situada a 56 cm del nivel de pavimento terminado.
- 1 tubo de plástico libre de halógenos de 200 mm de diámetro para reserva.
- Relleno de terreno, hasta 0,40 m de espesor, con hormigón.
- Relleno en la zona alta de tierra vegetal, de 0,45 m de espesor.
- Cinta de señalización amarilla a 25 cm de profundidad desde Nivel de pavimento terminado para cables eléctricos.

- Cinta de señalización verde a 25 cm de profundidad desde Nivel de pavimento terminado para tritubo.
- Protección mecánica (rasilla o planchas de fibra) a 45 cm de profundidad desde Nivel de pavimento terminado.

Conducción en zanja tipo MT2H: Conducción bajo terreno hormigonada Bloque de potencia – Punto de conexión tramo “Modificación de Accesos”.

Esta sección corresponderá con la establecida en el proyecto existente de Modificación de accesos.

- 1 conductor de red de tierra de 35 mm² de cobre desnudo situado a 96 cm de profundidad en 10 cm de arena cribada.
- Relleno de 10 cm de arena cribada con una compactación mínima del 95% del Proctor modificado.
- 4 tubos de polietileno de 160 mm de diámetro situados en zanja con relleno con terreno seleccionado con generatriz superior situada a 98 cm del nivel de pavimento terminado.
- 1 tubo de polietileno de 90 mm de diámetro situado en zanja con relleno con terreno seleccionado con generatriz superior situada a 77 cm del nivel de pavimento terminado.
- Canalización subterránea de telecomunicaciones de tritubo de polietileno de alta densidad (PEAD/HDPE) de 3x50 mm de diámetro y 3 mm de espesor, con generatriz superior situada a 56 cm del nivel de pavimento terminado.
- 1 tubo de plástico libre de halógenos de 200 mm de diámetro para reserva.
- Relleno de terreno, hasta 0,40 m de espesor, con hormigón.
- Relleno en la zona alta de tierra vegetal, de 0,45 m de espesor.
- Cinta de señalización amarilla a 25 cm de profundidad desde Nivel de pavimento terminado para cables eléctricos.
- Cinta de señalización verde a 25 cm de profundidad desde Nivel de pavimento terminado para tritubo.
- Protección mecánica (rasilla o planchas de fibra) a 45 cm de profundidad desde Nivel de pavimento terminado.

6.2.6 ESTRUCTURA PORTANTE

Se utilizarán perfiles metálicos para la estructura portante que sostendrá los módulos fotovoltaicos. Se tendrá en cuenta la exposición al sol, agua y viento, por lo que debe ser capaz de soportar la exposición a ellos sin pérdida de características mecánicas.

Se dispondrá estructura para 4.536 módulos fotovoltaicos.

La estructura se fijará a la cubierta mediante bloques de hormigón que actuarán como contrapesos, lastrando la estructura. Así, los apoyos de la estructura se unirán a los bloques de hormigón mediante anclaje químico. Dichos bloques de hormigón se han calculado de tal manera que no sean tan pesados para comprometer la estructura de la cubierta, y tengan el peso suficiente para lastrar la estructura frente a la carga de succión del viento, que tiende a levantar la estructura fotovoltaica.

Se debe asegurar un peso mínimo de 72 kg por contrapeso para que el conjunto debidamente montado resista vientos de hasta 26 m/s, y carga de nieve según CTE de 0,76 kN/m².

6.2.7 SERVICIOS AUXILIARES

En la zona del bloque de potencia se dispondrá de servicios auxiliares, además también se conectará a esta red la estación meteorológica. Los consumos existentes se dividirán en dos categorías según su importancia. La primera categoría, tensión normal, corresponde a circuitos que no requieren alimentación ininterrumpida. Son los siguientes:

- Alumbrado de la caseta del bloque de potencia.
- Fuerza de la caseta del bloque de potencia.
- Tensión alimentación SSAA Cajas de agrupación fotovoltaica.
- Sistema de limpieza

La segunda categoría, tensión segura, corresponde a equipos de mayor importancia, como es la monitorización, que requieren de un SAI que les proporcione corriente ininterrumpidamente. Estos equipos son los siguientes:

- PLC del bloque de potencia.
- Cuadro de alarmas
- Accionamiento de interruptores en celdas media tensión.
- Switch MOXA del bloque de potencia.
- Relé de protecciones del bloque de potencia.
- Analizadores de redes de las cajas de agrupación fotovoltaicas.
- Analizador de redes de alta tensión.
- Estación meteorológica.
- Vigilancia.

Para la alimentación de los servicios auxiliares se utilizará el cuadro de distribución existente en la caseta de válvulas que se puede observar en la figura 9. A él se conectará por un lado un cuadro de alimentación para abastecer los servicios auxiliares de tensión normal, y un SAI para los que requieren tensión segura. El SAI se conectará con un by-pass para que en caso de que fallase, los servicios auxiliares correspondientes a él siguiesen alimentados.



Figura 9. Cuadro de distribución existente en la caseta de válvulas.

La conexión del cuadro de alimentación y el SAI con el cuadro de distribución existente se realizará mediante cable RZ1-K 0,6/1 KV 4x16 mm² que irá tendido por la bandeja existente que se puede observar en la figura 9. El cableado interior cumplirá con las normas UNE/IEC y con el reglamento REBT.

Por otra parte, la conexión del cuadro de alimentación y del SAI con los servicios auxiliares se realizará mediante dos tipos de cable: RZ1-K 0,6/1 KV 2x2,5 mm² para la estación meteorológica y la vigilancia, y RZ1-K 0,6/1 KV 4x10 mm² para los servicios de monitorización ubicados en el bloque de potencia. Para llegar hasta el bloque, se dispondrá una bandeja tipo B1 que llegará hasta la arqueta de entrada a la zanja de baja tensión. Por esa zanja los cables discurrirán hasta el bloque de potencia.

6.2.8 MONITORIZACION Y COMUNICACIONES

La central fotovoltaica dispondrá de un sistema de monitorización integrado en el edificio de agrupación, y estará gobernada desde el CHC de Hidráulica Santillana.

Se dispondrá de los siguientes sistemas de monitorización:

ZONA FV:

- Inversores string: con monitorización de corriente y por MPPT y monitorización de tensión por inversor, así como de los parámetros de generación tanto de continua como de alterna. Usualmente se dispone en esta misma monitorización de medidas de temperatura de inversor. Se dará señal digital de estado de descargadores de sobretensión. Las señales se establecerán en RS485 y se conectarán al control de planta ubicado en el bloque de potencia. Este equipo recibirá órdenes de regulación de planta y gestionará globalmente los parámetros de generación de los inversores string.

- Cajas de agrupación: las dos cajas de agrupación fotovoltaica situadas en el exterior del bloque de potencia integrarán analizadores de redes para monitorizar las señales de tensión, intensidad, potencia, potencia activa, potencia reactiva. Además, también se dispondrá de un contador bidireccional en cuatro cuadrantes por cada caja para medir la generación y consumo de las plantas. Las señales se establecerán en RS485 y se conectarán al switch MOXA ubicado en el bloque de potencia para integrarse en las comunicaciones.
- Transformadores elevadores. Los elementos de monitorización serán basados en relé tipo DGP2 con señal digital de sobrepresión, sobretemperatura y niveles, así como una analógica de temperatura del aceite del transformador. Se dispondrá de señales cableadas al switch MOXA.
- Celdas de bloque de potencia: Se dispondrá de medidas de posición de las celdas tanto de línea como de protección de trafo y de medida. Se dispondrá de señales cableadas al switch MOXA para integrarse en las comunicaciones.
- Bloque de potencia Se monitorizan las temperaturas de todos los elementos existentes tales como reactores o filtros, cabinas, transformadores y embarrados, así como las señales de intrusismo. Se dispone de un analizador de redes de alta tensión que genera de medidas de tensión, intensidad, potencia, potencia activa, potencia reactiva. Las señales se establecerán en RS485 y se conectarán al switch MOXA para integrarse en las comunicaciones.
- Estación meteorológica: Se tomarán medidas de radiación, temperatura ambiente, temperatura de modulo fotovoltaico., humedad y pluviometría. Las señales se establecerán en RS485 y se conectarán al switch MOXA para integrarse en las comunicaciones.
- PLC: el switch MOXA irá conectado al PLC del bloque de potencia mediante Ethernet. El PLC generará una base de datos con las señales registradas, y tendrá conexión a un HMI desde el que se podrá gestionar la planta.
- Cuadro de alarmas: Las alarmas dadas en PLC se enviarán a un cuadro de alarmas con señalización visual.
- Switch MOXA: es el elemento al que llegarán todas las señales de la planta via RS485 o Ethernet. Estará conectado a la estación elevadora Nuevo Tres Cantos mediante fibra óptica. Aquí, la planta se conectará al anillo de comunicaciones de Canal de la ETAP de Colmenar, que se gestiona desde el CHC de Torrelaguna.

6.2.9 RED DE TIERRAS.

Todos los equipos de la nueva planta que lo requieran (chasis de paneles, conductores de protección, etc.) se conectarán a la red de tierras fotovoltaica.

- Red de tierras fotovoltaica

La red de tierra de fotovoltaica estará basada en el conductor de cobre desnudo de 35 mm², que discurrirá por la bandeja que lleva el cableado de baja tensión y luego llegará por zanja hasta 3 picas de tierra de 2 metros. Por otro lado, el bloque de potencia tendrá su propia red de tierras, que consistirá en el conductor de cobre desnudo de 35 mm² enterrado que discurre bajo el perímetro del bloque, conectándose a 6 picas de tierra de 2 metros.

La conexión de los módulos fotovoltaicos a tierra se realizará interconectando los soportes metálicos de los propios módulos, y conectando el ultimo modulo al conductor de tierra aislado que se conectará a la red de tierra general fotovoltaica. Esta conexión se realizará en el interior del inversor string.

- Red de tierras 20 kV estación elevadora Nuevo Tres Cantos

Esta red de tierras será la existente en la estación actualmente, y no se remodelará.

7. CRITERIOS GENERALES DE DISEÑO DEL PROYECTO

Se definen a continuación unos criterios generales de los elementos más característicos

7.1 CABINAS SISTEMA 20 kV

7.1.1 DESCRIPCIÓN GENERAL

Las celdas serán del tipo compartimentada blindada bajo envolvente metálica, con aislamiento en aire, de ejecución prefabricada para instalaciones interiores y en conformidad con las normas IEC–298/694. Las celdas se suministran sueltas para montaje autoportante y podrán ser acopladas para formar conjuntos. La entrada y salida de cables se realizará por la parte inferior de las celdas.

Las celdas serán blindadas y tendrán las siguientes características eléctricas:

- Tensión nominal	24 kV
- Tensión de ensayo a frecuencia industrial (50 Hz)	50 kV
- Tensión de ensayo a onda de choque tipo rayo	95 kV
- Medio aislante	Aire
- Intensidad nominal de barras	630 A
- Resistencia a corrientes de corta duración, 1 segundo	16 kA
- Resistencia a corrientes de corta duración, valor cresta	40 kA
- Grado de protección componentes de alta tensión	IP - 35
- Grado de protección cubículos de baja tensión	IP - 30

Características constructivas de las celdas.

Envolvente metálica

La envolvente externa estará realizada en chapa de acero laminado en frío, tratada contra la corrosión mediante galvanizado o pintura epoxi en polvo.

Los bastidores soporte serán de elevada resistencia mecánica e irán dotados de tornillos de nivelación y sistemas de anclaje a la estructura soporte de las celdas.

Compartimentación

Las celdas estarán constituidas por compartimentos internos diferenciados (compartimento de interruptor, compartimento de barras, compartimento de baja tensión y compartimento de entrada / salida) y eléctricamente aislados. La unión entre ellos se realizará por atornillamiento externo y por placas pasatapas aislantes de segregación, siendo cada uno de ellos totalmente estanco y resistente a la presión con respecto a los otros.

Cada compartimiento dispondrá de tapa metálica atornillada de forma estanca, que permita el acceso a su interior para la reposición de cualquier componente.

El sistema de segregación de juego de barras entre celdas permitirá la sustitución de las placas pasatapas, así como de las juntas de estanquidad y otros componentes internos a través de la tapa de acceso, sin necesidad de mover de posición las celdas.

Juego de Barras

Los juegos de barras estarán formados por pletinas de cobre (E-Cu) de cantos redondeados, con las zonas de contacto plateadas, atornilladas en sus extremos a las placas pasatapas aislantes y dimensionadas hasta 630 A para 24 kV.

Sistema de puesta a tierra

La tierra se realizará a través de un seccionador con capacidad de cierre brusco maniobrable desde el frente de la celda. El seccionador irá preferiblemente situado en el compartimento de entrada de cables.

El seccionador dispondrá de algún sistema de señalización visual que indique si el seccionador tiene los contactos puestos a tierra o no.

Interruptor automático

Los interruptores automáticos serán de corte en SF₆ y se montará en un carro extraíble del correspondiente compartimento, pudiendo posicionarse como sigue:

- Posición servicio (conectado) dentro del compartimento.
- Posición prueba (desconectado) dentro del compartimento.
- Posición retirado (extraído) fuera del compartimento.

Todos los interruptores automáticos irán dotados de bobinas de cierre y disparo, contactos auxiliares de señalización, contador de horas de servicio y relé de mínima tensión y motor para carga de muelles.

Transformadores de tensión

Los transformadores de tensión podrán instalarse fijados a la estructura de la cabina o bien montados sobre un carro extraíble junto con sus fusibles de protección.

Clapetas de descompresión

Cada compartimento, irá dotado de clapeta de descompresión, pudiendo incluir un contacto eléctrico para limitar el tiempo de un eventual arco interno.

Bastidor

El conjunto de la celda se apoyará sobre un rígido bastidor soporte dotado de patas graduables en altura y con los elementos de anclaje necesarios para su fijación al bastidor soporte de las celdas.

Estará provisto de puntos de instalación de elementos de rodadura para su más fácil manipulación y desplazamiento en obra.

Panel frontal

La parte frontal de las celdas estará compuesta por:

- Compartimiento de baja tensión, destinado al alojamiento del equipo secundario de baja tensión, relés de protección, sinóptico de control y equipos auxiliares (relés auxiliares, bornas, automáticos de protección, etc.).
- Panel que incluya los mecanismos de mando del seccionador de puesta a tierra, indicadores de tensión y mando del seccionamiento (si lleva) de los transformadores de tensión.
- Panel que aloja el mecanismo de accionamiento del elemento de corte (interruptor automático o interruptor-seccionador rotativo).
- Panel de acceso al compartimento de cables y a los transformadores de tensión.

Todos los componentes de la parte frontal serán accesibles a través de puertas o paneles fácilmente desmontables.

Puesta a tierra

Las tomas de puesta a tierra de las celdas se situarán en la parte anterior del compartimento de cables.

A lo largo de las celdas se instalará conductor de E-Cu de 40 x 5 mm., que servirá de unión galvánica de toda la envoltura y dispondrá de tornillos debidamente repartidos, tanto para la puesta a tierra general de las celdas como para la puesta a tierra de transformadores de medida, pantallas protectoras de los cables de potencia, etc.

Enclavamientos

Las cabinas incluirán enclavamientos eléctricos y mecánicos que garanticen una total seguridad contra falsas maniobras. Se podrán instalar enclavamientos electromecánicos con otros equipos externos. Las celdas dispondrán de los siguientes enclavamientos básicos:

- No se podrá pasar el carro extraíble de la posición de prueba a la posición de servicio si antes no se ha enchufado el conector de baja tensión.
- No se podrá actuar manualmente el interruptor mientras no esté el carro en posición de extraído (bloqueo de puerta).
- No podrá introducirse el carro si el seccionador de puesta a tierra está conectado.
- No podrá conectarse el seccionador de puesta a tierra mientras el carro no esté extraído.

Pruebas

Al cuadro de MT se le realizarán las siguientes pruebas de rutina en los talleres del fabricante:

- Ensayos dieléctricos de tensión a frecuencia industrial en el circuito principal.
- Ensayos dieléctricos en los circuitos auxiliares y de control.
- Medida de resistencia en el circuito principal.
- Ensayos de funcionamiento mecánico.
- Ensayos de los dispositivos auxiliares.
- Verificación del cableado y conexionado interno de acuerdo con los esquemas.

7.2 CABLES DE ALTA TENSIÓN

7.2.1 CARACTERÍSTICAS

Tensión de aislamiento

La tensión de aislamiento del cable U_0/U se elegirá de acuerdo con la tensión nominal de la red. Para nuestro caso 12/20 kV (para cables de 20 kV). Todos los cables serán de campo radial.

Material conductor

Los conductores estarán formados por alambres constituyendo una sección circular compacta, en clase 2 según norma UNE-21 .022. Los conductores podrán ser de cobre recocido o de aluminio.

Capa semiconductor interna

El conductor irá recubierto de una capa semiconductor para impedir el efecto corona y convertir en cilíndrica la superficie del conductor.

Aislamiento

El aislamiento interno será de polietileno reticulado (XLPE) con espesor mínimo según norma UNE-21 .123.

Capa semiconductor externa

Entre el aislamiento y la pantalla se colocará una capa semiconductor de las mismas características que la capa semiconductor interna.

Pantalla

La pantalla interna sobre el aislamiento estará constituida por una cinta mixta cobre/textil en hélice. El tipo y la sección de la pantalla se determinará para que soporte la intensidad de defecto homopolar prevista durante 1 segundo.

Cubierta de separación

Entre la pantalla y la armadura se colocará una cubierta estanca extruida que será de Poliolefina.

Cubierta exterior

La cubierta exterior del cable será de Poliolefina de color rojo.

Ensayos

A todas las bobinas del suministro se le realizarán los ensayos de serie en fábrica.

Terminales

Los terminales para cables de alta tensión serán los adecuados para cada tipo de cable, sección y nivel de tensión. En general los terminales llevarán conos deflectores externos.

7.3 CABLES DE BAJA TENSIÓN GENERACION

Los conductores serán de cobre para secciones menores de 10 mm² y de aluminio para secciones superiores a 50 mm² y tendrán una sección adecuada para evitar caídas de tensión y calentamientos excesivos. Concretamente, para cualquier condición de trabajo, los conductores de la parte de continua han de tener la sección suficiente para evitar que la caída de tensión sea superior al 1,5%, y los conductores de la parte de alterna, han de tener una sección adecuada para que la caída de tensión sea inferior al 1%, teniendo en cuenta en ambos casos como referencia las tensiones correspondientes a cajas de conexiones.

Los positivos y negativos de cada grupo de módulos se conducirán separados y protegidos de acuerdo con la normativa vigente. Todo el cableado en continua será adecuado para su uso a la intemperie según la norma UNE 21123. El cableado se conducirá de forma que tenga el menor impacto visual posible.

Se emplearán dos tipos de cable, que serán RZ1-K 0,6/1kV y XZ1 Al 0,6/1kV, cuyas características técnicas son las que se muestran a continuación:

Flama: No propagador de llama, UNE-20432.1 (IEC-332.1).

Conductor de Cu: clase 5. (Secciones menores o iguales de 10 mm²)

Conductor de Al (Secciones mayores o iguales a 70 mm²)

Aislamiento: XLPE.

Cubierta: PVC

Temperatura máxima de utilización: 90°C.

Características constructivas: UNE-21123 (P-2)

Los colores de los conductores aislados estarán de acuerdo con la norma UNE 21.089, son los que se muestran a continuación:

Amarillo	Protección
Azul claro	Neutro
Negro	Fase
Marrón	Fase
Gris	Fase
Azul	Negativo
Rojo/ marrón	Positivo

Para la colocación de los conductores se seguirá lo señalado en las instrucciones ITC-BT-07, ITC-BT-19, ITC-BT-20, ITC-BT-21.

Cada extremo del cable habrá de suministrarse con un medio autorizado de identificación. Este requisito tendrá vigencia especialmente para todos los cables que terminen en la parte posterior o en la base de un cuadro de mandos, y en cualquier otra circunstancia en que la función del cable no sea evidente de inmediato.

Los medios de identificación serán etiquetas de plástico rotulado, firmemente sujetas al cajetín que precinta el cable o al cable.

Los conductores de todos los cables de control habrán de ir identificados a título individual en todas las terminaciones por medio de células de plástico autorizadas, que lleven rotulados caracteres indelebles, con arreglo a la numeración que figure en los diagramas de cableado pertinentes.

7.4 CANALIZACIONES ELÉCTRICAS

La línea MT discurre bajo zanja cruzando el camino público que separa la ETAP del depósito El Pinar, después sigue su trayecto pegada a la valla perimetral de la ETAP hasta que llega a la altura de la estación elevadora Nuevo Tres Cantos, y baja por el talud hasta ella.

Como se ha comentado anteriormente, es preciso hormigonar la zanja en el cruce con el camino público. Además, en el tramo en el que la línea MT discurre pegada a la valla pasa por debajo de varias luminarias exteriores de la ETAP. Por ello, es necesario prever una reposición del alumbrado de dicho tramo, incluyendo también una canalización para este uso en la zanja.

La canalización estará convenientemente protegida, realizándose con elementos prefabricados de hormigón que permitan disponer de un tubo de 160 mm de diámetro en su interior por donde discurrirán los cables. Esta canalización deberá disponer también de un tubo de 63 mm de diámetro para cables de comunicaciones de fibra óptica.

La canalización deberá respetar la estética de la zona, y se debe mimetizar lo máximo posible.

Las canalizaciones bajo tubo se describen en el punto anterior.

7.5 ARMÓNICOS Y COMPATIBILIDAD ELECTROMAGNÉTICA

Las instalaciones cumplirán con lo dispuesto en el Real Decreto 1663/2000 (art.13) sobre armónicos y compatibilidad electromagnética en instalaciones fotovoltaicas conectadas a la red.

8. CONDICIONES GENERALES.

8.1 ALCANCE DE SUMINISTRO.

El alcance del suministro de los equipos de la planta fotovoltaica incluirá a título indicativo que no exhaustivo:

- La ingeniería de detalle una vez aprobado el módulo fotovoltaico.
- Acopio de materiales, fabricación completa, realización de inspecciones y pruebas en taller.
- Embalaje, carga y transporte.
- Formalización de los seguros correspondientes.
- Ensamblaje en obra, si procede, de las secciones de transporte.
- Ejecución del montaje y de las pruebas de funcionamiento.
- Suministro de repuestos, documentación, control y garantías de los módulos fotovoltaicos, inversores string, del bloque de potencia (transformadores) y de las celdas de media tensión y del edificio de agrupación y cuadros de agrupación, y en general todo el material necesario descrito en la presente memoria, en el presupuesto y en los planos.
- Equipamiento auxiliar, incluyendo en éste la estructura portante, el cableado, las cajas de conexionado, etc.
- Puesta en marcha de la instalación.
- Legalización de la instalación ante todos los organismos.

Los equipos objeto de requerimiento para la Planta Fotovoltaica de la ETAP de Colmenar deberán ser suministrados en ésta con todos los sistemas auxiliares y accesorios que se requieran para su correcto funcionamiento y operación, incluso si no han sido indicados explícitamente en la presente memoria, completamente montados y probados en obra.

8.2 SERVICIOS

El contratista indicará las condiciones de carga, transporte, descarga, almacenamiento, montaje, ensayos y pruebas, ejecución de la instalación y puesta en servicio de los equipos.

Estarán incluidos dentro del alcance del contratista los siguientes servicios:

- El diseño de detalle para la fabricación y montaje de los equipos que conforman el suministro, proporcionando al Promotor y a la Dirección Facultativa de las Obras la información necesaria para el desarrollo de la Ingeniería Eléctrica, de Control y de Obra Civil.
- La coordinación y el intercambio de la información que se requiera con el adjudicatario de los trabajos de suministro y montaje del sistema fotovoltaico de la planta, así como con el fabricante de los módulos y de la estructura portante. Dicha labor de coordinación e intercambio de información, necesaria para el desarrollo del proyecto y su correcta planificación, se harán naturalmente extensivas a la Dirección Facultativa de las Obras.
- El desarrollo del control de calidad en la recepción de materiales y en la fabricación de los equipos en fábrica, con la realización de los pertinentes ensayos y pruebas y la emisión de los correspondientes certificados de materiales y ensayos.
- Todos los servicios relacionados con el embalaje, la carga y el transporte de los equipos hasta su lugar de emplazamiento definitivo, así como el seguro de transporte.

- La descarga en obra de los equipos y su colocación en la posición que hayan de ocupar definitivamente, incluyendo las grúas y los medios mecánicos auxiliares que fueran necesarios.
- El ensamblaje de los distintos elementos incluidos en el alcance de la presente Especificación, en caso de que fuera necesario.
- Los equipos y accesorios habrán de protegerse debidamente contra malos tratos, acciones climatológicas, humedad, salinidad, condensación, etc., procurándose en todo momento el uso de los productos o medios auxiliares necesarios para la adecuada protección de los materiales suministrados durante el período comprendido entre su fecha de fabricación y la puesta en servicio de éstos.
- Los trabajos de montaje en obra y puesta en marcha de los equipos objeto de suministro, incluyendo la limpieza de todos los equipos suministrados. Se incluirán las herramientas y el utillaje preciso para la realización tanto de las labores de montaje como de mantenimiento posterior de los equipos.
- Los ensayos, inspecciones y pruebas de los equipos en obra, incluyendo los consumibles necesarios para las pruebas y puesta en marcha y para un año de operación como mínimo.
- Los planos finales, tanto en papel como en soporte informático (formato .dwg), de detalle de los equipos realmente suministrados para su inclusión por la Ingeniería en el Proyecto 'as built' de la planta fotovoltaica.
- Los manuales de operación y mantenimiento de los equipos suministrados, tanto en papel como en soporte informático.
- La generación de la documentación y el abono de todas las tasas relacionadas con la legalización de las instalaciones objeto del proyecto.

8.3 **NORMATIVA Y LEGISLACIÓN APLICABLE**

Con carácter general serán de aplicación las siguientes Normas y Reglamentos:

- Normativa de la Comisión Electrotécnica Internacional (IEC).
- Directivas UE.
- Normas UNE.
- Recomendaciones de UNESA.
- Normativa vigente sobre Seguridad y Salud en el trabajo.

Será de aplicación la última edición existente de las citadas normas en la fecha de realización del proyecto.

En particular, el suministro se ajustará a la siguiente normativa:

- Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en instalaciones eléctricas de alta tensión, aprobada por Real Decreto 337/2014 de 9 de mayo de 2014. Instrucciones Técnicas Complementarias ITC-RAT 01 a 23.
- Real Decreto 223/2008, de 15 de febrero, por el que se aprueban el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en líneas eléctricas de alta tensión y sus instrucciones técnicas complementarias ITC-LAT 01 a 09
- Decreto 70/2010, de 7 de octubre, del Consejo de Gobierno, para la simplificación de los procedimientos de autorización, verificación e inspección, responsabilidades y régimen sancionador en materia de instalaciones de energía eléctrica de alta tensión en la Comunidad de Madrid.

- Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento electrotécnico para baja tensión y sus Instrucciones Técnicas Complementarias.
- Pliego de Condiciones Técnicas de Instalaciones Conectadas a Red establecidas por el IDAE en su apartado destinado a Instalaciones de Energía Solar Fotovoltaica (PCT-C.-octubre 2002).
- Real Decreto 614/2001, de 8 de junio, sobre disposiciones mínimas para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico. Condiciones impuestas por los Organismos Públicos afectados.
- Real Decreto 1955/2000, de 1 de diciembre, por el que se regulan las actividades de transporte, distribución, comercialización, suministro y procedimientos de autorización de instalaciones de energía eléctrica y modificaciones posteriores.
- Corrección de errores del Real Decreto 1955/2000 (BOE nº 62 de 13-3-2.001), Orden 30 de mayo de 2017, Resolución de 20 de diciembre de 2001, Orden ECO/0797/2002 de 22 de marzo, Real Decreto 841/2002 de 2 de agosto, Real Decreto 2351/2004 de 23 de diciembre, Circular 1/2005 de 30 de junio, Circular 2/2005 de 30 de junio, Real Decreto 1454/2005 de 2 de diciembre, Real Decreto 1634/2006 de 29 de diciembre, Real Decreto 661/2007 de 25 de mayo, Circular 1/2008 de 7 de febrero, Real Decreto 325/2008 de 26 de septiembre, Real Decreto 485/2009 de 3 de abril, Real Decreto 1011/2009 de 19 de junio, Real Decreto 198/2010 de 26 de febrero, Real Decreto 1699/2011 de 18 de noviembre, Real Decreto 1718/2018 de 28 de diciembre, Real Decreto 1048/2013 de 27 de diciembre, Resolución de 10 de junio de 2015, Real Decreto 900/2015 de 9 de octubre, Real Decreto 1074/2015 de 27 de noviembre, Real Decreto 56/2016 de 12 de febrero, Real Decreto 897/2017 de 6 de octubre y Real Decreto-Ley 15/2018 de 5 de octubre.
- Real Decreto 1699/2011, de 18 de noviembre, por el que se regula la conexión a red de instalaciones de producción de energía eléctrica de pequeña potencia. (BOE nº 295 de 8-12-2011).
- Ley 24/2013, de 26 de diciembre, del Sector Eléctrico (BOE nº 310 de 27-12-2013).
- Real Decreto 413/2014, de 6 de junio, por el que se regula la actividad de producción de energía eléctrica a partir de fuentes de energía renovables, cogeneración y residuos. (BOE nº 140 de 10-06-2014).
- Real Decreto 900/2015, de 9 de octubre, por el que se regulan las condiciones administrativas, técnicas y económicas de las modalidades de suministro de energía eléctrica con autoconsumo y de producción con autoconsumo (BOE nº 243 de 10-10-2015).
- Real Decreto-ley 15/2018, de 5 de octubre, de medidas urgentes para la transición energética y la protección de los consumidores (BOE nº 242 de 6-10-18)
- Real Decreto 244/2019, de 5 de abril, por el que se regulan las condiciones administrativas, técnicas y económicas del autoconsumo de energía eléctrica. (BOE nº 83 de 6 -04-2019).
- Decreto 6/2003 de 16 de enero, por el que se regulan las instalaciones de producción, transporte y distribución de energía eléctrica.
- Instrucción de 17 de noviembre de 2004 de la Dirección General de Industria, Energía y Minas, sobre tramitación simplificada de determinadas instalaciones de distribución de alta y media tensión.
- Orden de 8 de octubre de 2003, del Departamento de Industria, Comercio y Turismo, por la que se regula el procedimiento de acreditación del cumplimiento de las condiciones de seguridad industrial de las instalaciones eléctricas de baja tensión, adaptándola a la nueva legislación.
- Decreto 6/2003 de 16 de enero, por el que se regulan las instalaciones de producción, transporte y distribución de energía eléctrica.
- Reglamento de Verificaciones Eléctricas y Regularidad en el Suministro de Energía, Decreto de 12 Marzo de 1954 y Real Decreto 1725/84 de 18 de Julio.

- Real Decreto 2949/1982 de 15 de octubre de Acometidas Eléctricas.
- NTE-IEP. Norma tecnológica de 24-03-1973, para Instalaciones Eléctricas de Puesta a Tierra.
- UNE-EN ISO 9001. Sistemas de gestión de la calidad. Requisitos.
- Condiciones impuestas por los Organismos Públicos afectados.
- Ordenanzas municipales del ayuntamiento de Colmenar Viejo.
- Condicionados que puedan ser emitidos por organismos afectados por las instalaciones.
- Normas particulares de la compañía suministradora.
- Cualquier otra normativa y reglamentación de obligado cumplimiento para este tipo de instalaciones.

8.4 INSPECCIONES, ENSAYOS Y PRUEBAS

Generalidades

La propiedad podrá inspeccionar todos los equipos a instalar, tanto en fábrica como en obra, siendo obligación del adjudicatario tomar las medidas necesarias para facilitar las inspecciones y aportar en su caso todos los medios que se precisen para la ejecución de los ensayos y pruebas de funcionamiento previstos en el suministro.

El adjudicatario avisará a la propiedad de la fecha de realización de todas las pruebas con una antelación mínima de veinte (20) días.

Los técnicos que la propiedad designe como responsables de control de calidad de la obra tendrán libre acceso a la misma, así como a la factoría o las instalaciones fijas o móviles que el fabricante emplee para la fabricación de los equipos.

En el caso de que el representante de la propiedad no asista al ensayo, el contratista le proporcionará toda la información relativa a la preparación, desarrollo y circunstancias del mismo, incluyendo los respectivos protocolos y resultados.

Los ensayos y pruebas no tendrán en ningún caso carácter destructivo. La inspección no eximirá al contratista de sus garantías y de la responsabilidad del funcionamiento satisfactorio de los equipos de su suministro.

Para la realización y certificación de las pruebas y el análisis de los resultados obtenidos se seguirán las recomendaciones de las normas CEI y UNE, aplicables en su última revisión. En general se realizará:

Ensayos en fábrica

Con carácter general se realizarán las siguientes comprobaciones durante el proceso de fabricación de los equipos:

En la recepción de materiales.

- El contratista entregará certificados de los materiales a emplear.
- Comprobación de la correcta aplicación del plan de control de calidad propuesto por el contratista y aprobado por la propiedad.

Durante la fabricación.

- Revisión y aprobación, en su caso, de los certificados de calificación de cada uno de los trabajadores que intervengan en la fabricación de los equipos. Estos deberán documentar de que han mantenido su calificación durante el tiempo requerido la normativa vigente.
- Comprobación de que las tolerancias, los espesores, dimensiones de los elementos y dimensiones generales de los equipos están de acuerdo con las indicadas en los planos del contratista aprobados por la propiedad.
- Comprobación de la correcta aplicación del plan de control de calidad propuesto por el contratista y aprobado por la propiedad.

Ensayos en obra

Las pruebas a realizar en la central serán, como mínimo, las siguientes:

- Funcionamiento y marcha de todos los sistemas, de forma independiente y en conjunto.
- Pruebas de señales y elementos de protección y alarma, así como su actuación.
- Determinación del rendimiento.
- Verificación de Intensidades.

En general, se procederá a comprobar los conceptos que hayan sido garantizados por el adjudicatario.

Se definen en el ANEJO 23 Control de Calidad las pruebas a realizar. Las pruebas mínimas de módulos fotovoltaicos a realizar por el contratista serán las siguientes:

1) Pruebas pre-embarque:

Se establecen las condiciones en el Anejo 23 punto 4.4.2

- Mínimo 32 módulos según inspección normal nivel especial S-4. para VI-test, Máxima potencia en STC y EL Test.
- Mínimo 32 módulos para test PID
- Mínimo 32 módulos para test punto caliente
- Mínimo 32 módulos test LID

2) Pruebas post-embarque:

Se establecen las condiciones en el Anejo 23 punto 4.5.1

- Mínimo 32 módulos según inspección nivel especial S-4 para VI-test.
- Mínimo 32 módulos según inspección nivel especial S-4 para EL Test.

3) Pruebas aceptación final:

Se establecen las condiciones en el Anejo 23 punto 4.6

- Todos los módulos para VI-Test
- Todos los módulos para EL Test.

- c. Mínimo 32 módulos según inspección nivel especial S-4 para Degradación Máxima potencia.
- d. Todos los módulos test de Termografía IR
- e. Mínimo 32 módulos según inspección nivel especial S-4 para test PID

4) Pruebas de garantía de rendimiento (Performance):

Se establecen las condiciones en el Anejo 23 punto 4.7

- a. Todos los módulos para VI-Test
- b. Mínimo 32 módulos según inspección nivel especial S-4 para Degradación Máxima potencia.
- c. Todos los módulos test de Termografía IR

9. ESTUDIOS Y CÁLCULOS

9.1 CARTOGRAFÍA Y TOPOGRAFÍA

En el Anejo nº 2 se incluye los trabajos de cartografía y topografía realizados para la redacción del proyecto. En el presente proyecto no se han realizado estos trabajos al ser superficies de edificios que han sido comprobadas geoméricamente, y no ser necesaria la topografía como tal.

Se ha basado el proyecto en información anterior que ha sido verificada.

9.2 GEOLOGÍA Y GEOTECNIA

En el anejo nº 3 se incluye la justificación para la no necesidad de realización de campaña geotécnica tal como se muestra el presente proyecto, al utilizar edificio prefabricados monobloque que no tienen necesidad constructiva de cimentaciones. Las solicitudes de estos edificios son extremadamente pequeñas por lo que no se hace necesaria la caracterización geotécnica.

No obstante, se investigarán con la cata realizada con la maquinaria en obra de realización de zanjas la naturaleza del terreno para en su caso tomar las medidas necesarias. El Contratista será responsable de decidir la realización de una campaña de caracterización geotécnica si fuera necesario.

9.3 ANALISIS DE ALTERNATIVAS

En el anejo 4, se definen las alternativas a la construcción de una planta fotovoltaica en la cubierta del depósito El Pinar de la ETAP de Colmenar.

Se definen los elementos presentes en la cubierta del depósito las limitaciones del uso de dicha cubierta. Finalmente se limita la superficie de uso a 22.319 m².

En las alternativas se elige:

- Acimut 0º de planta para que la planta fotovoltaica tenga las menores pérdidas por sombreado posibles, mayorando su producción.
- Disposición de 1V, ya que se comprobó que el aumento de producción de la 2H no justifica el gasto que supone el aumento de la estructura portante necesario para el 2H. En un primer momento se estudió 4H pero se descartó por su ineficiencia.
- Inclinación de 25º ya que es la inclinación que para estructuras fijas optimiza la relación entre generación eléctrica y superficie utilizada.
- Módulos fotovoltaicos de Silicio Monocristalino de célula partida con mayor eficiencia y por lo tanto una menor ocupación por kW instalado.
- Tensiones de agrupaciones de módulos (string) menores a 1.500 V para minimizar las pérdidas por corriente.
- Inversores string para adaptarse al campo fotovoltaico más adecuadamente al disponer de muchos puntos de seguimiento de máxima potencia y también para garantizar la disponibilidad de la planta ante el fallo de un inversor.

9.4 CALCULOS DIMENSIONAMIENTO

En el anejo 5, se definen los cálculos de dimensionamiento de una planta fotovoltaica en la cubierta del depósito El Pinar que ha sido previamente seleccionada en el Análisis de Alternativas.

En este documento se realiza una comparación de bases de datos de recurso solar de Meteonorm, PVGIS y NASA. Se establece el uso de la base de datos Meteonorm.

Se realizan los cálculos de dimensionamiento de la planta fotovoltaica, incluyendo datos técnicos de los módulos fotovoltaicos a utilizar, los inversores a utilizar y el dimensionamiento concreto de los transformadores de potencia (por clasificación de armónicos y temperatura).

Se realizan los cálculos PVSyst que ofrece la producción con el sombreado correspondiente a los elementos de la planta, la cubierta y las inmediaciones de esta.

En este documento se presenta la tabla de PR a garantizar en el primer año.

9.5 CÁLCULOS ESTRUCTURALES

Los cálculos estructurales se recogen en el Anejo nº 7 a la memoria. Estos cálculos son relativos a las cargas que debe soportar la estructura que sostiene los módulos fotovoltaicos, que debe de soportar la carga de presión de viento y nieve sin colapsar. También se calculan los contrapesos de hormigón necesarios para fijar la estructura a la cubierta impidiendo que los módulos se vuelen por efecto de la carga de succión del viento.

Adicionalmente se ha hecho el cálculo de la estructura de la cubierta, asegurando que la carga adicional que va a soportar debido a la planta fotovoltaica no provoque el colapso de dicha cubierta.

9.6 CONTRAINCENDIOS

En el anejo 8 se han definido las actuaciones respecto a protección contraincendios que se proponen en el proyecto para el cumplimiento de la normativa. Fundamentalmente se realiza un estudio sobre el cumplimiento del RD 337 /2014 para centros de transformación.

Se debe disponer de un extintor en la caseta de bloque de potencia de al menos eficacia 89B.

Se debe disponer de un extintor en la caseta de edificio de agrupación de al menos eficacia 89B.

Así mismo se dotará de 5 extintores por paño fotovoltaico de eficacia 89 B que se deberán disponer con un elemento de protección al estar dispuesto en intemperie.

9.7 CÁLCULOS ELÉCTRICOS

En el anejo 9 se han definido los cálculos eléctricos que son:

- Cálculos de cables de Media tensión 20 kV Vac, con dimensionamiento por intensidad admisible, caída de tensión y cortocircuito
- Cálculos de cables de Baja tensión de generación de 1500 Vcc, con dimensionamiento por intensidad admisible, caída de tensión y cortocircuito
- Cálculos de cables de Baja tensión de generación de 800 Vac, con dimensionamiento por intensidad admisible, caída de tensión y cortocircuito
- Cálculos de cables de Baja tensión de Servicios Auxiliares de 400 Vac, con dimensionamiento por intensidad admisible, caída de tensión y cortocircuito.
- Dimensionamiento de Interruptores de Media tensión en caseta de generación y en barra de 20 kV de bloque de potencia.
- Dimensionamiento de protecciones de fusibles para generación de 1500 Vcc

- Dimensionamiento de protecciones magnetotérmicas y protección contra contactos indirectos de generación 800 Vac
- Dimensionamiento de protecciones magnetotérmicas y protección contra contactos indirectos de servicios auxiliares 400 Vac
- Cálculo de red de tierras de protección de Media Tensión
- Cálculo de red de tierra de protección de generación BT.
- Justificación de unión de redes de tierras.

9.8 CÁLCULOS REFRIGERACIÓN

En el anejo 10 se han realizado los cálculos de refrigeración de la caseta de generación fotovoltaica. En dicho documento se han calculado los aportes de calor debidos a pérdidas de los elementos existentes que únicamente son los dos transformadores elevadores y las celdas.

Se ha definido la superficie de reja necesaria para no elevar la temperatura interior por encima de los 46°C con 40°C en el exterior, siendo esta superior a 6 m².

Se ha realizado un cálculo de un aporte de un 15% de refrigeración forzada mediante extractor en caseta que se ha valorado en 1604 m³/h de extracción. Sin embargo, esta opción no se llevará a cabo, y se instalarán las rejillas con una superficie mayor a 6 m².

Los inversores string no se tienen en cuenta ya que se encuentran a la intemperie y tiene refrigeración por convección natural y por su sistema de ventilación propio, por lo que no presentan ningún problema.

9.9 SUPERVISIÓN Y CONTROL

En el anejo 11 se ha definido la arquitectura de control de la planta fotovoltaica y se han definido los sistemas de comunicaciones y las señales a tomar.

Se han definido en dicho anejo:

- Inversores string con medida de corriente por MPPT y medida de tensión por caja de agrupación y con conexión RS485 en comunicaciones.
- Estación meteorológica con capacidad de medida de radiación horizontal por piranómetro, medida de temperatura ambiente, medida de humedad, medida de presión, medida de pluviometría, medida de temperatura de módulo fotovoltaico. Debe tener conectividad en RS485.
- Control de planta que gestiona las señales que le llegan de los inversores string y los controla globalmente, cumpliendo las órdenes que le llegan. Conexión RS485.
- Analizadores de red de las cajas de agrupación que miden la producción y el consumo de la planta. Conectividad Ethernet.
- Conexión en MOXA de relé de protecciones y señalización de interruptor de generación fotovoltaica en PLC de bloque de potencia en modo cableado.
- Conexión de Cuadro de alarmas en modo cableado con PLC.
- Conexión de fibra óptica en Swith Moxa gestionable existente en central para integrar comunicaciones hasta el centro de control

9.10 SEGURIDAD Y SALUD

En el Anejo nº 12 de la presente memoria se incluye el Estudio de seguridad y salud realizado, con un presupuesto de ejecución material de 21.468,69 € ((veintiún mil cuatrocientos sesenta y ocho euros con sesenta y nueve céntimos).

9.11 ESTUDIO DE INTERFERENCIAS

En el Anejo nº 13 se detallan Las afecciones más significativas dentro del proyecto que interfieren con servicios de generación eléctrica o de agua.

La actuación más destacable es la conexión a la barra de Media tensión del Centro de transformación de Nuevo Tres Cantos para realizar la integración en el anillo, que paralizara la Estación de bombeo Nuevo Tres Cantos.

9.12 ESTUDIO DE MAGNETISMO

En el Anejo nº14 se establecen los cálculos de magnetismo. Así mismo se establecen los requisitos que deben cumplir los bloques de potencia y las canalizaciones a suministrar o realizar.

9.13 RESTAURACIÓN PAISAJÍSTICA Y RUIDOS

Entre las medidas de protección y corrección ambiental de las obras, definidas en el anejo nº 15, están las siguientes:

- Jalonamiento y protección de la obra

Conjuntamente con las operaciones de replanteo de las obras se delimitará físicamente la zona de ocupación de la obra (donde se incluirán acopios de materiales, campamento de obra y movimiento de maquinaria) mediante cinta de señalización, al objeto de que no sea invadido ningún espacio ajeno a la propia obra.

- Restauración e integración ambiental

No existen actuaciones al realizar la instalación sobre una estructura existente. No obstante, se tomarán las siguientes medidas.

- Restitución geomorfológica y edáfica de las zonas de obra.
- Integración paisajística de la obra:
- Descompactación del terreno mediante laboreos, arados, escarificados etc.
- Se aprovechará la tierra vegetal de la nueva zona de ocupación, mediante su retirada, acopio, mantenimiento y finalmente su aporte y extendido. El extendido de la tierra vegetal puede completarse con un abonado, si la pérdida de nutrientes así lo aconseja.
- Vigilancia ambiental

Para la vigilancia ambiental se contará con un técnico especialista en disciplinas medioambientales que será responsable de la realización del seguimiento continuo de las obras.

- Vigilancia arqueológica

NO existen actuaciones que exijan vigilancia arqueológica al realizarse sobre estructuras existentes.

9.14 PLAN DE OBRA

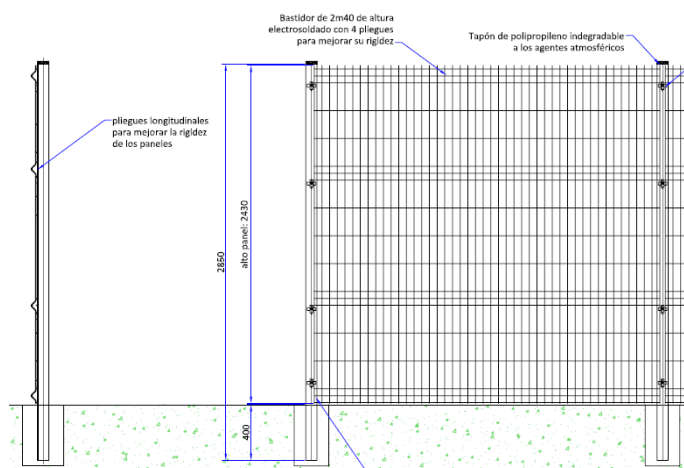
El Anejo nº 20 incluye el resumen de las unidades de obra a ejecutar y el plan de obra previsto, del que se deduce un plazo total de ejecución de CATORCE (14) meses.

9.15 SISTEMA DE LIMPIEZA

El Anejo nº 21 describe el sistema de limpieza a emplear en la planta fotovoltaica con el uso de hidrolimpiadoras y con la realización de una preinstalación eléctrica y de fontanería para dar servicio a estas hidrolimpiadoras. Se realizará una acometida a la red existente de Canal de Isabel II interior de abastecimiento.

9.16 VALLADO DE SEGURIDAD

Se instalará un vallado de seguridad en el perímetro del depósito que cumplirá en cualquier caso con los requisitos establecidos por los servicios de seguridad de Canal de Isabel II.



Se instalará una verja de 2m40 de altura, formada por paneles electrosoldados de 4 pliegues longitudinales por paño para mejorar su rigidez que dispondrá de un diámetro de alambre 5 mm. Los postes estarán provistos de cremallera longitudinal para la fijación de los accesorios que soportan el bastidor. Las Características mecánicas de la chapa cumplirán con norma EN-101.

El soporte de fijación entre el bastidor y el mallazo se realizará con tornillo Torx-05 de M,8x21 estrella de seguridad no desmontable, y el sistema de anclaje se ejecutará con placa base en el bastidor para anclar sobre zapata de hormigón con medidas de la placa de 120x120x6mm.

9.17 RELACIONES DEL CONTRATISTA CON LA DIRECCIÓN DE OBRA

En el Anejo nº 22 se incluye un protocolo de relaciones del adjudicatario con la administración, que tiene por objeto definir la representación del contratista y del Canal de Isabel II, así como fijar las normas de envío y aprobación de planos y documentación entre ambos.

Todos los elementos del vallado dispondrán de un recubrimiento anticorrosión galvanizado en caliente y plastificados (Espesor mínimo 100 micras) acabado en color estandar verde RAL.6005

10. CONSIDERACIONES ADMINISTRATIVAS

A continuación, se definen los requisitos básicos para la licitación de este proyecto.

10.1 CLASIFICACIÓN DEL CONTRATISTA

De acuerdo con lo establecido en el Real Decreto 1098/2001, de 12 de octubre, por el que se aprueba el Reglamento General de la Ley de Contratos de las Administraciones Públicas y el Real Decreto 773/2015, de 28 de agosto; por el que se modifican determinados preceptos del RGLCAP, considerando el carácter de las actuaciones proyectadas, predominantemente obras eléctricas, y en particular de una planta fotovoltaica en una instalación de distribución de agua del Canal de Isabel II, se propone que el contratista adjudicatario de las obras ostente la clasificación en los siguientes grupos y subgrupos:

GRUPO	SUBGRUPO
E HIDRÁULICAS	1 ABASTECIMIENTOS Y SANEAMIENTOS
K ESPECIALES	8 ESTACIONES DE TRATAMIENTO DE AGUAS
I ESPECIALES	2 CENTRALES DE PRODUCCION DE ENERGIA

No obstante, será el futuro Pliego de Cláusulas Administrativas Particulares de la Licitación el que establezca definitivamente la Clasificación necesaria.

10.2 REVISIÓN DE PRECIOS

Con fecha 3 de febrero se aprueba el Real Decreto 55/2017 por el que se desarrolla la Ley 2/2015 de 30 de marzo, de desindexación de la economía española.

La revisión periódica y predeterminada de precios procederá transcurridos dos años desde la formalización del contrato y se haya ejecutado al menos el 20% de su importe, cuando concurren acumulativamente las siguientes circunstancias:

- Que el período de recuperación de la inversión del contrato sea igual o superior a cinco años.
- Que así esté previsto en los pliegos, que deberán detallar la fórmula de revisión aplicable.

En el Real Decreto 55/2017 se recoge el artículo siguiente:

Artículo 8. Revisión periódica y predeterminada de precios en los contratos de obras y contratos de suministro de fabricación de armamento y equipamiento de las Administraciones Públicas.

1. Cuando así esté previsto en los pliegos de los contratos de obras y en los contratos de suministro de fabricación de armamento y equipamiento de las Administraciones Públicas, se podrá llevar a cabo la revisión periódica y predeterminada de los precios, aplicando a las fórmulas-tipo generales vigentes, los índices mensuales de precios de los materiales básicos elaborados por el Instituto Nacional de Estadística y publicados trimestralmente mediante orden del Ministro de Hacienda y Función Pública, previo informe favorable del Comité Superior de Precios de Contratos del Estado.

Los pliegos del contrato deberán detallar la fórmula de revisión aplicable.

Dicha revisión sólo podrá tener lugar transcurridos dos años desde la formalización del contrato y ejecutado al menos el 20 por ciento de su importe.

2. La relación de materiales básicos y las fórmulas-tipo generales aplicables a estos contratos serán las recogidas, respectivamente, en los anexos I y II del Real Decreto 1359/2011, de 7 de octubre, por el que se aprueba la relación de materiales básicos y las fórmulas-tipo generales de revisión de precios de los contratos de obras y de contratos de suministro de fabricación de armamento y equipamiento de las Administraciones Públicas. Estos anexos podrán ser modificados por acuerdo del Consejo de Ministros, previo informe de la Junta Consultiva de Contratación Administrativa.

3. Las nuevas fórmulas-tipo generales que puedan establecerse para los contratos referidos, o las modificaciones sobre las ya existentes, reflejarán la ponderación en el precio del contrato del coste de los materiales básicos y de la energía incorporados al proceso de generación de las prestaciones objeto del mismo, conforme a lo previsto en el artículo 89 del texto refundido de la Ley de Contratos del Sector Público, aprobado por Real Decreto Legislativo 3/2011, de 14 de noviembre.

Los productos o grupos de productos que han de considerarse en el cálculo del índice de precios de cada material básico son los recogidos en el anexo único de la Orden HAP/1292/2013, de 28 de junio, por la que se establecen las reglas de determinación de los índices que intervienen en las fórmulas de revisión de precios de los contratos públicos, o cualquiera que venga a sustituirla.

4. Las fórmulas tipo citadas en el apartado anterior no incluirán el coste de la mano de obra.

La duración de la obra deducida del Programa de Trabajos es de 14 meses. Para el caso en que los trabajos superaran los dos años y se cumpliera con los demás requisitos en la Ley, sería de aplicación la siguiente fórmula de revisión de precios:

Obras Hidráulicas nº 561 para “Instalaciones y conducciones de abastecimiento y saneamiento” (Real Decreto 1359/2011, de 7 de octubre).

Esta fórmula tiene por expresión:

$$Kt = 0,10 Ct/Co + 0,05 Et/Eo + 0,02 Pt/Po + 0,08 Rt/Ro + 0,28 St/So + 0,01 Tt/To + 0,46$$

Donde:

Kt = Coeficiente teórico de revisión para el momento

Ct = Índice de coste del cemento en el momento de ejecución t.

Co = Índice de coste del cemento en el momento de la licitación.

Et = Índice de coste de energía en el momento de ejecución t.

Eo = Índice de coste de la energía en el momento de la licitación.

Pt = Índice de coste de los materiales plásticos en el momento de ejecución t.

Po = Índice de coste de los materiales plásticos en el momento de la licitación.

R_t = Índice de coste de los áridos y rocas en el momento de ejecución t.

R_o = Índice de coste de los áridos y rocas en el momento de la licitación.

S_t = Índice de coste de los materiales siderúrgicos en el momento de ejecución t.

S_o = Índice de coste de los materiales siderúrgicos en el momento de la licitación.

T_t = Índice de coste de los materiales electrónicos en el momento de ejecución t.

T_o = Índice de coste de los materiales electrónicos en el momento de la licitación.

No obstante, será el futuro Pliego de Cláusulas Administrativas Particulares de la Licitación el que establezca definitivamente la Clasificación necesaria

10.3 PLAZO DE EJECUCIÓN Y GARANTÍA

La duración prevista para la ejecución de las obras es de CATORCE (14) meses a partir de la fecha del Acta de Comprobación de Replanteo. El plan de obra se incluye en el Anejo nº 20.

El plazo de garantía será de doce (12) meses y empezará a contar a partir de la fecha de la recepción de las obras. Durante este tiempo será por cuenta del contratista la conservación de las obras e instalaciones y cuantas reparaciones se motiven y ordenen por defectos de ejecución de las mismas.

11. PRESUPUESTO

De acuerdo con las mediciones realizadas en el documento nº 4 de este proyecto, y por aplicación del cuadro de precios nº 1, se ha obtenido el presupuesto que se detalla a continuación.

CAPÍTULO	DESCRIPCIÓN	IMPORTE (€)
1	OBRA CIVIL	61.817,21
2	EQUIPOS PRINCIPALES	627.555,94
3	MONTAJE Y CONEXIONADO	175.052,99
4	CONJUNTO DE FIJACIÓN Y LASTRE	248.116,20
5	CABLEADO BT	50.548,28
6	CANALIZACIONES	106.774,25
7	INSTALACION MEDIA TENSION	48.572,90
8	PUESTA A TIERRA	34.096,08
9	COMUNICACIONES Y VIGILANCIA	69.515,43
10	REPUESTOS	7.775,60
11	GESTIÓN DE RESIDUOS	26.932,31
12	SEGURIDAD Y SALUD	21.468,69
13	PUESTA EN SERVICIO	26.500,00
14	SISTEMA DE LIMPIEZA	5.331,01
15	PREVENCIÓN Y SEGURIDAD INSTALACION	1.042,68
16	CONTINGENCIAS	45.332,99

Total, ejecución material	1.556.432,56
13% Gastos Generales	202.336,23
6% Beneficio Industrial	93.385,95

Total, presupuesto base de licitación excluido el IVA **1.852.154,74**

Asciende el presupuesto base de licitación del proyecto a la expresada cantidad de UN MILLÓN OCHOCIENTOS CINCUENTA Y DOS MIL CIENTO CINCUENTA Y CUATRO EUROS CON SETENTA Y CUATRO CÉNTIMOS (1.852.154,74 €).

Esta operación podrá cofinanciarse con el Fondos Europeo de Desarrollo Regional, con recursos del REACT-UE, en el marco del PO de la Comunidad de Madrid 2014/2020, como parte de la respuesta de la Unión a la pandemia de COVID-19.

12. DOCUMENTOS DE QUE CONSTA EL PROYECTO

DOCUMENTO Nº 1. MEMORIA Y ANEJOS

MEMORIA

ANEJOS

Anejo nº 1. Características principales del proyecto

Anejo nº 2. Cartografía y topografía

Anejo nº 3. Estudio geológico-geotécnico

Anejo nº 4. Estudio de alternativas

Anejo nº 5. Cálculos de dimensionamiento

Anejo nº 6. Cálculos hidráulicos

Anejo nº 7. Cálculos estructurales

Anejo nº 8. Contraincendios

Anejo nº 9. Cálculos eléctricos

Anejo nº 10. Cálculos de refrigeración

Anejo nº 11. Telemando, telecontrol y automatismos

Anejo nº 12. Estudio de Seguridad y Salud

Anejo nº 13. Estudio de interferencias con instalaciones existentes

Anejo nº 14. Magnetismo

Anejo nº 15. Restauración ambiental, paisajística y ruidos

Anejo nº 16. Autorizaciones administrativas y organismo afectados

Anejo nº 17. Justificación de precios

Anejo nº 18. Reportaje fotográfico

Anejo nº 19. Gestión de residuos de construcción y demolición

Anejo nº 20. Plan de obra

Anejo nº 21. Sistema de Limpieza

Anejo nº 22. Relación del Contratista con la Dirección de obra

Anejo nº 23. Control de calidad de las obras

Anejo nº 24. Medidas de prevención y seguridad

Anejo nº 25. Señalización corporativa

Anejo nº 26. Compendio Normativa

Anejo nº 27. Ruido.

Anejo nº28. Documentación contratista

DOCUMENTO Nº2. PLANOS

- Situación
- Estado actual General
- Estado actual Cubierta
- Estado actual Estructura Cubierta
- Implantación estado reformador
- Implantación estructura fotovoltaica
- Canalizaciones 1
- Canalizaciones 2
- Detalle Canalizaciones
- Cableado DC 1 Sur
- Cableado DC 2 Sur
- Cableado DC 3 Norte
- Cableado DC 4 Norte
- Cableado AC 1 Sur
- Cableado AC 2 Norte
- Cableado Comunicaciones ETAP
- Cableado Comunicaciones 1 Sur
- Cableado Comunicaciones 2 Norte
- Red de tierras 1
- Red de tierras 2

- Red de tierras 3
- Red de tierras 4
- Red de tierras 5
- Sistema Limpieza Abastecimiento
- Sistema Limpieza Enchufes
- Unifilar planta FV Subplanta 1 Sur
- Unifilar planta FV Subplanta 2 Norte
- Unifilar general 20 kV
- Unifilar Desarrollado FV 800 Vca
- Unifilar Desarrollado SSAA 400 Vca
- Detalle Centro transformación - Bloque de potencia.
- Detalle Edificio de agrupación.
- Contraincendios.
- Vallado de seguridad.
- Detalles constructivos

DOCUMENTO Nº3. PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS

- Pliego de prescripciones técnicas generales
- Pliego de prescripciones técnicas particulares

DOCUMENTO Nº4. PRESUPUESTO

- Mediciones
- Cuadro de precios nº 1
- Cuadro de precios nº 2
- Cuadro descompuestos
- Presupuestos Parciales
- Resumen de Presupuesto
- Presupuesto de Ejecución material
- Presupuesto Base de Licitación

13. CONCLUSIÓN

El contenido del presente Proyecto cumple los requisitos exigidos en el artículo 107 de la Ley de Contratos del Sector Público 30/2007 de 30 de octubre.

Igualmente, se hace constar que el presente Proyecto se refiere a una obra completa en el sentido establecido en los Artículos 125 y 127.2 del Reglamento General de la Ley de Contratos de las Administraciones Públicas, aprobado por el Real Decreto 1098/2001, de 12 de octubre, es decir, susceptible de ser entregada al uso general o al servicio correspondiente, sin perjuicio de las ampliaciones de que posteriormente pueda ser objeto, dado que comprende todos y cada uno de los elementos precisos para su puesta en servicio una vez concluido el plazo de ejecución.

Madrid, a Marzo de 2021



Fdo.: D. Jose Manuel Clamagirand García
El Ingeniero Autor del Proyecto



Fdo.: D. Víctor Manuel Pérez Rodríguez
El Director del Proyecto



Fdo.: D. Javier Urquiza López
V.ºB.º Responsable de Proyectos



ANEJO Nº 01.- CARACTERÍSTICAS PRINCIPALES DEL PROYECTO

ÍNDICE

1 ANTECEDENTES DEL PROYECTO	4
2 OBJETO DEL PROYECTO.	5
3 ESTUDIO DE ALTERNATIVAS	6
3.1 Selección por ángulo de inclinación	6
4 RESUMEN DE LAS CARACTERÍSTICAS	7
4.1 Características generales	7
4.2 Características técnicas	8
4.2.1 <i>Estación meteorológica</i>	8
4.2.2 <i>Generador fotovoltaico</i>	8
4.2.3 <i>Punto de conexión</i>	14
4.2.4 <i>Secciones tipo</i>	14
4.2.5 <i>Estructura portante</i>	16
4.2.6 <i>Vallado de seguridad</i>	16
5 RUIDO	18
6 PLAZO DE EJECUCIÓN	19
7 NECESIDAD DE REESTUDIO EN CASO DE ALTERACIÓN DE CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS	20
8 PRESUPUESTOS	21

1 ANTECEDENTES DEL PROYECTO

La Estación de Tratamiento de Agua Potable de Colmenar es una instalación del Canal de Isabel II dedicada a la potabilización de agua. La planta recibe agua de las centrales hidráulicas de Canal y realiza los procesos pertinentes para separar agua potable y fangos. Después cada uno de ellos, aguas y fangos, recibe un tratamiento. Además, existe una planta embotelladora que utiliza el agua potable generada en la planta para producir lotes de agua embotellada. El agua tratada se almacena en el depósito El Pinar, ubicado al sureste de la planta.

El plan estratégico del Canal de Isabel II tiene como objetivo compensar los consumos energéticos de la actividad de la empresa, destinados a potabilización y depuración, desde fuentes renovables tales como la hidráulica, las solar y el biogás de tratamiento de residuos.

Por lo tanto, Canal de Isabel II investiga la realización de aprovechamientos fotovoltaicos que le permitan cumplir con el plan estratégico, siguiendo la filosofía actual existente en la Comunidad de Madrid donde este tipo de energías se pretende instalar en suelos ya ocupados y con un uso existente como pueden ser cubiertas, siendo extendida esta filosofía por parte del Canal de Isabel II a depósitos de agua con un uso ya previamente establecido.

En este sentido, el depósito El Pinar tiene unas grandes dimensiones, y una cubierta plana con orientación sureste, por lo que es una ubicación buena para instalar una pequeña planta fotovoltaica. Por ello, se ha decidido emplear la cubierta para instalar un autoconsumo fotovoltaico, que ayude a cubrir la demanda de potencia de la ETAP, y que en los momentos de superávit de potencia vierta a la red.

2 OBJETO DEL PROYECTO.

El presente documento se realiza con el objeto de definir con suficientemente grado de detalle los diferentes equipos y elementos necesarios para la instalación y funcionamiento de la Planta Fotovoltaica la ETAP de Colmenar, así como la instalación eléctrica y el control necesarios para su conexión a red e incorporación en el sistema de tele gestión del Canal de Isabel II.

En el presente proyecto se definirán las estructuras portantes, los módulos fotovoltaicos, los bloques de potencia (inversores + transformador), las celdas de medida e interconexión con la red, así como los cableados y canalizaciones necesarios.

El documento servirá para la licitación y ejecución de los trabajos, la tramitación ante las Administraciones Competentes de las Autorizaciones necesarias para la construcción de dicha planta fotovoltaica, así como para la solicitud de punto de conexión a la Compañía Eléctrica Suministradora y los posibles contratos de compraventa de energía que se puedan derivar de la operación de la central.

3 ESTUDIO DE ALTERNATIVAS

3.1 Selección por ángulo de inclinación

Se han estudiado varios escenarios mediante la combinación de los parámetros fundamentales de planta en el Análisis de Alternativas:

- Disposición:

Se ha planteado disponer los módulos en 4H, 2H o 1V. La disposición 4H se descartó rápidamente, ya que su producción era menor que la de las otras disposiciones. Finalmente, se decidió utilizar 1V ya que se comprobó que el aumento de producción de la 2H no justifica el gasto que supone el aumento de la estructura portante necesario para el 2H.

- Acimut:

La cubierta del depósito tiene una inclinación respecto al sur de $-42,5^\circ (\pm 1^\circ)$. Por tanto, se valoró la opción de colocar los módulos con acimut 0° y $-42,5^\circ (\pm 1^\circ)$. A pesar de que el acimut $-42,5^\circ (\pm 1^\circ)$ logra una mayor integración arquitectónica su producción solar es menor, ya que el sombreado aumenta bastante. Por ello, se decide colocar la planta con acimut 0° .

- Módulo fotovoltaico:

El módulo fotovoltaico a emplear será de tecnología monocristalina con célula partida con potencia de 410 Wp que es la que se observa como máxima en el mercado en el periodo de realización del presente proyecto.

- Inclinación:

Se consideraron las inclinaciones de 15° , 20° y 25° . La inclinación que, para una planta fotovoltaica fija, optimiza la relación entre producción y superficie ocupada es 25° . Por ello, será la que se utilice.

- Agrupación de módulos:

Se tiene en cuenta los posibles efectos adversos de PID, pero dadas las condiciones favorables de la ubicación, y las protecciones que se dispondrán se agrupará los módulos en strings que garanticen tensiones menores a 1.500 V para minimizar las pérdidas por corriente.

Por tanto, la planta se diseñará con disposición 1V, acimut 0° , inclinación 25° , y agrupaciones de módulos que generen tensiones menores de 1.500 V. Además, se utilizará un pitch de 3,8 metros, que minimiza las sombras de los módulos y permite aumentar la ocupación superficial de la planta.

4 RESUMEN DE LAS CARACTERÍSTICAS

4.1 Características generales

Título: Proyecto de una Instalación Solar Fotovoltaica en el Depósito El Pinar en ETAP de Colmenar.

Términos municipales: Las obras comprendidas en el proyecto se encuentran ubicadas en la provincia de Madrid, afectando al término municipal de Colmenar Viejo.

Obras principales: La obra consiste en:

- Instalación de estructura portante en el depósito El Pinar de la ETAP de Colmenar.
- Instalación sobre estructura de módulos fotovoltaicos que formarán el generador fotovoltaico.
- Interconexión de módulos para generar strings necesarios de tensiones máximas de 1.500 Vcc
- Instalación de inversores string que convierten de Corriente Continua a Corriente Alterna, y actúan como cajas de agrupación. Los inversores recibirán tensión de los módulos a 1.500 Vcc y la convertirán a 800 Vac.
- Interconexión desde inversores string a Cajas de Agrupación de Vca.
- Instalación de bloque de potencia con los trafos elevadores a tensión de punto de conexión de 20 kV. Al bloque de potencia llegará la tensión a 800 Vac, y saldrá a 20 kV.
- Interconexión de Bloque de potencia con Cajas de Agrupación en Vac.
- Adecuación en barra de 20 kV de estación elevadora Nuevo Tres Cantos como punto de conexión, de celda de protección y de medida de 20 kV.
- Interconexión desde bloque de potencia a punto de conexión mediante cable aislado en canalización por zanja.
- Instalación de servicios auxiliares para alimentación de sistemas de monitorización de cajas de agrupación, estación meteorológica, ventilación de bloque de potencia, alumbrado y fuerza de bloque de potencia, circuitos de sistema de limpieza.
- Instalación de un sistema de tensión segura con SAI. .
- Instalación de redes de tierras de protección de bloque de potencia y planta fotovoltaica.
- Instalación de cableado de monitorización entre cajas de agrupación, control de planta y bloque de potencia en RS485,
- Conexión de fibra óptica desde Bloque de potencia hasta la conexión al tritubo de CYII a la altura de la elevadora Nuevo Tres Cantos de unos de los lados del anillo y conexión desde el bloque de potencia hasta el punto de conexión de telecomunicaciones situado en la sala de control de la ETAP.

- Instalación de estación meteorológica que recogerá fundamentalmente radiación solar horizontal, temperatura ambiente y temperatura de modulo fotovoltaico.
- Instalación de tuberías de polietileno y válvulas para el abastecimiento de agua al sistema de limpieza.
- Instalación de vallado de seguridad

4.2 Características técnicas

4.2.1 Estación meteorológica

La estación dispondrá de las siguientes medidas:

- Piranómetro para medida de radiación horizontal. El error máximo de medición se establece en 0,2 %.
- Sonda PT-100 para medida de temperatura ambiente. Esta sonda estará protegida para asegurar la correcta medición de temperatura ambiente sin tener afcción de radiación solar o convección por viento. La medida se realizará con PT-100 de 4 hilos.
- Sonda PT-100 situada en modulo fotovoltaico para medida de temperatura de célula. La medida se realizará con PT-100 de 4 hilos.

La estación será capaz de registrar datos en tiempo real, y almacenarlos en datalogger. Se conectará por RS485 a la monitorización en el bloque de potencia.

Los soportes de colocación de piranómetros o células calibradas serán completamente rígidos para asegurar que la medida se realiza en las mejores condiciones y que aseguren la precisión de la misma.

4.2.2 Generador fotovoltaico

4.2.2.1 Modulo fotovoltaico

Se dispondrán módulos fotovoltaicos características similares a las expuestas a continuación:

Características Eléctricas (STC 1000 W/m², 25°C, AM1,5)

Potencia (Wp)	410 W
Tensión Máxima Potencia (Vmpp)	42,3 V
Intensidad Máxima Potencia (Impp)	9,69 A
Tensión de circuito abierto (Voc)	50,4 V
Intensidad de cortocircuito (Isc)	10,6 A

Coeficiente Pmax	-0,36 %/°C
Coeficiente Isc	0,048 %/°C
Coeficiente Voc	-0,28 %/°C
TONC	45±2 °C

Características Mecánicas

Largo	2.008 mm
Ancho	1.002 mm
Fondo	40 mm
Peso	22,5 kg

El módulo fotovoltaico será de Silicio monocristalino de célula partida. El número de total de módulos fotovoltaicos será de 4.536.

4.2.2.2 Definición de String

El string se formará con 27 módulos en serie. La tensión de circuito abierto máxima será de 1.500 Vcc.

El número de strings necesario total será de 168. La potencia máxima fotovoltaica será de 1860 kWp.

Se realizará el interconexión de los módulos fotovoltaicos generando series de 27 módulos. Estas series se conectarán con los inversores string mediante cable de 2x4 mm² de cobre de tipo solar, de forma directa. El cableado de series discurrirá por la estructura portante convenientemente grapados hasta que alcanzan la bandeja dispuesta en el suelo de la cubierta. Desde esta canalización se realiza la salida de los cables del depósito hasta el inversor string.

Es de suma importancia que, para cada serie, el cable positivo y el negativo vayan juntos por las canalizaciones, para evitar formar espiras que generen un punto de atracción de rayos.

4.2.2.3 Inversores string

Los inversores son los encargados de convertir la corriente continua generada en los módulos solares en corriente alterna sincronizada con la de la red. Los inversores string se dispondrán a lo largo de la planta convirtiendo la corriente continua que reciben de los strings fotovoltaicos a 1500 V en corriente alterna a 800 V. Además, estos inversores hacen las veces de cajas de agrupación congregando la potencia de varios strings a un solo cable de salida.

Estos inversores string se disponen a sí mismo para poder seccionar partes de planta fotovoltaica para la operación y mantenimiento del campo. No es necesario colocar fusibles, ya que los propios inversores string disponen de seccionadores internos que realizan las veces de estos. También se dispone de la monitorización de los inversores string. Se deberá observar que exista protección de strings por lo que el inversor a suministrar deberá cumplir con esta protección o en su caso disponer de caja de fusibles.

Estos equipos se colocarán en la estructura metálica portante, y aunque están muy expuestos a fenómenos meteorológicos, cuentan con un grado de protección IP66 que los protege frente a proyecciones de polvo, a entrada de humedad, cambios de temperatura y radiación incidente.

Los inversores string tendrán un máximo de 18 strings por inversor. La potencia máxima por string será de 199,26 kW. Estas son las características de los inversores que se van a utilizar en el proyecto:

Características Inversor 185 kW (25°C)

SALIDA GENERACION AC:

Potencia nominal AC @40°C 175 kW

Tensión de generación (BT) 800 Vac

ENTRADA CAMPO FOTOVOLTAICO DC:

Ventana de Tensión de seguimiento de
Máxima potencia 500-1500 Vdc

Tension maxima DC 1500 V

Corriente máxima DC 234 A

Características eléctricas	
Potencia nominal de inversor AC	175 kW (40°C)- 185 kW (25°C)
Rango de tensión MPP	500-1500 Vdc
Máxima tensión de entrada DC	1.500 V
Máxima corriente DC	234 A
Tension nominal AC	800V
Máxima corriente AC	134,9 A
Factor de potencia	0,8
Rango de temperatura de trabajo	-25 / 60°C. Hasta 60°C con derating
Frecuencia de trabajo	50 Hz (47,5 a 52,5 Hz)
Máxima distorsión armónica	<3 %
Humedad relativa	De 0 a 100 %
Rendimiento máximo	99,03 % aprox
Rendimiento europeo	98,69 % aprox
Características físicas	Grado de protección IP-66 Refrigeración por Aire inteligente Conector MC4

Características Inversor 116 kW (25°C)

SALIDA GENERACION AC:

Potencia nominal AC @40°C 105 kW

Tensión de generación (BT) 800 Vac

ENTRADA CAMPO FOTOVOLTAICO DC:

Ventana de Tensión de seguimiento de Máxima potencia 500-1500 Vdc

Tension maxima DC 1500 V

Corriente máxima DC 150 A

Características eléctricas	
Potencia nominal de inversor AC	105 kW (40°C)- 116 kW (25°C)
Rango de tensión MPP	500-1500 Vdc
Máxima tensión de entrada DC	1.500 V
Máxima corriente DC	150 A
Tension nominal AC	800V
Máxima corriente AC	84,6 A
Factor de potencia	0,8
Rango de temperatura de trabajo	-25 / 60°C. Hasta 60°C con derating
Frecuencia de trabajo	50 Hz (47,5 a 52,5 Hz) ó 60 Hz
Máxima distorsión armónica	<3 %
Humedad relativa	De 0 a 100 %
Rendimiento máximo	99,0 % aprox
Rendimiento europeo	98,8 % aprox
Características físicas	Grado de protección IP-65 Conveccion aire Natural Conector MC4

Se instalarán los siguientes inversores string:

- 4 Ud de inversor de 185 kW (25°C) con 18 strings conectados

- 5 Ud de inversor de 185 kW (25°C) con 17 strings conectados
- 1 Ud de inversor de 116 kW (25°C) con 11 strings conectados

Además, los inversores string dispondrán de los siguientes elementos:

- 1 seccionador de corte en carga de 1500 Vcc por cada 6 entradas de string.
- Protección de sobretensiones Clase II: 1 por cada 6 entradas de string DC +1 de salida AC.
- 18/12 entradas para strings hasta 6 mm² por polo Staubli MC4 EVO2.
- Salida trifásica para cable de generación en alterna de hasta 300 mm² impermeable con terminal OT/DT.
- Barra de red de tierras de Cobre de 50 mm².
- Envoltente
- Placa de anclaje mural.
- Monitorización de corriente a nivel de string.
- Monitorización de tensión a nivel agrupación.
- Alimentación de SSAA para sistema de monitorización
- Bornas de conexión para cableado RS485 y conexión USB y MBUS en comunicaciones.
- IP de caja IP66. Prensa estopas a entradas y salidas tanto de generación DC, Servicios Auxiliares AC, cables de comunicaciones y cable de red de tierras de 35 mm².

Los cables de generación de XZ1-K 0,6/1 kV AC AL (3x185+1x95) mm² se tienden en bandeja hasta el límite de la cubierta. Para llegar desde este punto al bloque de potencia, que está a varios metros, los cables entrarán mediante una arqueta en zanja y llegarán enterrados bajo tubo hasta el centro.

4.2.2.4 Bloque de potencia

El bloque de potencia, por lo tanto, estará formado por dos transformadores elevadores y celdas de 20 kV. Además, se dispondrá de dos cajas de agrupación colocadas en el exterior del bloque, una por cada parte de la planta para agrupar los cables provenientes de los inversores string en un solo cable de entrada al bloque.

Los transformadores tendrán las siguientes características:

• Tensión nominal primaria	800 V
• Tensión nominal secundaria en vacío	20.000 V
• Potencia nominal (ONAN) (SrT)	1.000 kVA
• Cambiador de tomas en vacío en lado A.T.	±2,5%±5%±7,5%
• Grupo de conexión sino solo medida)	Dyn11 (el neutro no genera régimen
• Frecuencia	50 Hz
• Tensión de cortocircuito (UkrT)	7%
• Pérdidas en vacío máximas*	1kW
• Pérdidas en carga máximas*	10 kW

*Estas pérdidas estipuladas corresponden a las pérdidas máximas admisibles para el trafo. No obstante, se exigirá al fabricante que el transformador sea de pérdidas reducidas.

Los transformadores dispondrán de medidas al menos en relé DGPT2, con medida de temperatura de aceite, medida de presión de aceite y nivel.

Las celdas que se instalarán en el bloque de potencia serán las siguientes:

- Dos celdas de entrada/salida
- Celda de protección general con disyuntor
- Celda de medida en alta tensión
- Dos celdas de protección con interruptor-fusibles

Las dos cajas de agrupación que se colocarán en el exterior del bloque de potencia dispondrán de los siguientes elementos:

- 5 interruptores magnetotérmicos de 150 A y Pdc 25 kA para las entradas de los inversores
- 1 interruptor magnetotérmico de 2 A y Pdc 16 kA para protección de instrumentos de medida
- Analizador de redes
- Contador bidireccional en cuatro cuadrantes clase 5 con conexión RS485
- 1 interruptor magnetotérmico diferencial In=750 A reg Pdc=25kA Idc=0.3-1A
- Temperatura interna de la caja
- Comunicación ETHERNET RS485
- 1 prensaestopas M20 para cable salida a Tierra
- 5 prensaestopas M40 para salida CN2
- 1 prensaestopas M40 para entrada CN2
- 2 prensaestopas M16 para Entrada/Salida de Comunicaciones RS485
- 1 conexión por tornillo para cable de tierra
- Dos tapones anticondensación, uno en esquina inferior izquierda y otro en esquina superior derecha
- Policarbonato para protección contra contacto directo
- Armario de Polyester IP65 dimensiones exteriores (Alto x Ancho x Fondo) 1000X100X300
- Conexión de salida a pletina
- Desde el seccionador de carga se realiza la salida de cables mediante un embarrado. Los cables serán de aluminio. Estos cables interconectan las cajas con el bloque de potencia.

Para gestionar los inversores de la planta se instalará un control de planta. Para la monitorización del bloque de potencia se instalará un switch MOXA en al que se conectarán mediante RS485 las cajas de agrupación, el relé de protección, el control de planta y la estación meteorológica, y con Ethernet las cajas de agrupación, el relé de protección, el PLC y el HMI. Además, tendrá conexión con el anillo de fibra óptica siendo uno de los lados la conexión al tritubo de CYII a la altura de la estación elevadora Nuevo Tres Cantos y el otro lado la conexión al punto de conexión de telecomunicaciones situado en la sala de control de la ETAP. De esta manera el PLC almacenará las señales digitales de todos los equipos de la planta, que serán gestionables desde el HMI que se implementará en el centro de potencia. Finalmente, la planta será controlada globalmente por el CHC de Torrelaguna.

4.2.3 Punto de conexión

Desde el bloque de potencia se conecta por cable enterrado bajo tubo a la estación elevadora Nuevo Tres Cantos, donde los cables llegan enterrados a la estación y suben hasta las barras de 20 kV. En esta barra se encuentran dos celdas de entrada/salida y dos de protección con interruptor-fusibles para los dos trafos de la estación. Uno de los cables del centro se extraerá para realizar un empalme con uno de los cables que viene del Nuevo centro de la fotovoltaica. El otro cable de la fotovoltaica se dispondrá con empalme al tramo que queda hacia la línea. De esta manera se integrará el centro de la fotovoltaica en un anillo con el centro de Nuevo Tres Cantos.

La barra no será modificada, no se incluirán más celdas ya que con las dos de entrada y salida es suficiente para conectar el bloque de potencia de la planta fotovoltaica al circuito. No obstante, será preciso revisar el estado de las celdas para comprobar que se pueden utilizar para conectar la planta.

4.2.4 Secciones tipo

Conducción en bandeja tipo B1: Conducción en bandeja 35x100 String - Inversor.

Bandeja de chapa metálica perforada con tapa, con borde de seguridad perfilado y base perforada y embutida, fabricada a partir de chapa de acero al carbono. Dimensiones 100 mm de base y 35 mm de ala.

Conducción en bandeja tipo B2: Conducción en bandeja 35x150 Inversor - Inversor.

Bandeja de chapa metálica perforada con tapa, con borde de seguridad perfilado y base perforada y embutida, fabricada a partir de chapa de acero al carbono. Dimensiones 150 mm de base y 35 mm de ala.

Conducción en bandeja tipo B3: Conducción en bandeja 60x200 Inversor - Inversor.

Bandeja de chapa metálica perforada con tapa, con borde de seguridad perfilado y base perforada y embutida, fabricada a partir de chapa de acero al carbono. Dimensiones 200 mm de base y 60 mm de ala.

Conducción en bandeja tipo B4: Conducción en bandeja 60x300 Inversor – Bloque de potencia.

Bandeja de chapa metálica perforada con tapa, con borde de seguridad perfilado y base perforada y embutida, fabricada a partir de chapa de acero al carbono. Dimensiones 300 mm de base y 60 mm de ala.

Conducción en zanja tipo Z1: Conducción bajo terreno convencional Inversor- Bloque de potencia.

- 1 conductor de red de tierra de 35 mm² de cobre desnudo situado a 96 cm de profundidad en 10 cm de arena cribada.
- Relleno de 10 cm de arena cribada con una compactación mínima del 95% del Proctor modificado.
- 3 tubos de polietileno de 160 mm de diámetro situado en zanja con relleno con terreno seleccionado con generatriz superior situada a 98.5 cm del nivel de pavimento terminado.

- 2 tubos de polietileno de 90 mm de diámetro situado en zanja con relleno con terreno seleccionado con generatriz superior situada a 77 cm del nivel de pavimento terminado.
- 2 tubos de polietileno de 160 mm de diámetro situado en zanja con relleno con terreno seleccionado con generatriz superior situada a 70 cm del nivel de pavimento terminado.
- Canalización subterránea de telecomunicaciones de tritubo de polietileno de alta densidad (PEAD/HDPE) de 3x50 mm de diámetro y 3 mm de espesor, con generatriz superior situada a 56 cm del nivel de pavimento terminado.
- 1 tubo de plástico libre de halógenos de 200 mm de diámetro para reserva.
- Relleno de terreno, hasta 0,41 m de espesor, con material seleccionado, con una compactación mínima del 95% del Proctor Normal.
- Relleno en la zona alta de tierra vegetal, de 0,45 m de espesor.
- Cinta de señalización amarilla a 25 cm de profundidad desde Nivel de pavimento terminado para cables eléctricos.
- Cinta de señalización verde a 25 cm de profundidad desde Nivel de pavimento terminado para tritubo.
- Protección mecánica (rasilla o planchas de fibra) a 45 cm de profundidad desde Nivel de pavimento terminado.

Conducción en zanja tipo MT1H: Conducción bajo terreno hormigonada Bloque de potencia – Punto de conexión.

- 1 conductor de red de tierra de 35 mm² de cobre desnudo situado a 96 cm de profundidad en 10 cm de arena cribada.
- Relleno de 10 cm de arena cribada con una compactación mínima del 95% del Proctor modificado.
- 2 tubos de polietileno de 160 mm de diámetro situados en zanja con relleno con terreno seleccionado con generatriz superior situada a 98 cm del nivel de pavimento terminado.
- 1 tubo de polietileno de 90 mm de diámetro situado en zanja con relleno con terreno seleccionado con generatriz superior situada a 77 cm del nivel de pavimento terminado.
- Canalización subterránea de telecomunicaciones de tritubo de polietileno de alta densidad (PEAD/HDPE) de 3x50 mm de diámetro y 3 mm de espesor, con generatriz superior situada a 56 cm del nivel de pavimento terminado.
- 1 tubo de plástico libre de halógenos de 200 mm de diámetro para reserva.
- Relleno de terreno, hasta 0,40 m de espesor, con hormigón.
- Relleno en la zona alta de tierra vegetal, de 0,45 m de espesor.
- Cinta de señalización amarilla a 25 cm de profundidad desde Nivel de pavimento terminado para cables eléctricos.
- Cinta de señalización verde a 25 cm de profundidad desde Nivel de pavimento terminado para tritubo.
- Protección mecánica (rasilla o planchas de fibra) a 45 cm de profundidad desde Nivel de pavimento terminado.

Conducción en zanja tipo MT2H: Conducción bajo terreno hormigonada Bloque de potencia – Punto de conexión tramo “Modificación de Accesos”.

Esta sección corresponderá con la establecida en el proyecto existente de Modificación de accesos.

- 1 conductor de red de tierra de 35 mm² de cobre desnudo situado a 96 cm de profundidad en 10 cm de arena cribada.
- Relleno de 10 cm de arena cribada con una compactación mínima del 95% del Proctor modificado.
- 4 tubos de polietileno de 160 mm de diámetro situados en zanja con relleno con terreno seleccionado con generatriz superior situada a 98 cm del nivel de pavimento terminado.
- 1 tubo de polietileno de 90 mm de diámetro situado en zanja con relleno con terreno seleccionado con generatriz superior situada a 77 cm del nivel de pavimento terminado.
- Canalización subterránea de telecomunicaciones de tritubo de polietileno de alta densidad (PEAD/HDPE) de 3x50 mm de diámetro y 3 mm de espesor, con generatriz superior situada a 56 cm del nivel de pavimento terminado.
- 1 tubo de plástico libre de halógenos de 200 mm de diámetro para reserva.
- Relleno de terreno, hasta 0,40 m de espesor, con hormigón.
- Relleno en la zona alta de tierra vegetal, de 0,45 m de espesor.
- Cinta de señalización amarilla a 25 cm de profundidad desde Nivel de pavimento terminado para cables eléctricos.
- Cinta de señalización verde a 25 cm de profundidad desde Nivel de pavimento terminado para tritubo.
- Protección mecánica (rasilla o planchas de fibra) a 45 cm de profundidad desde Nivel de pavimento terminado.

De cara a la ejecución de las canalizaciones subterráneas es importante tener en cuenta que previamente a este proyecto se va a realizar un proyecto de adecuación del acceso a la ETAP. En este proyecto está previsto ejecutar una zanja que discurre por zonas que afectan al presente proyecto. Por tanto, en las zonas en las que coincidan, se aprovechará la zanja del proyecto de adecuación en lugar de ejecutar una nueva zanja específicamente para la planta fotovoltaica.

4.2.5 Estructura portante

Se utilizarán perfiles metálicos para la estructura portante que sostendrá los módulos fotovoltaicos. Se tendrá en cuenta la exposición al sol, agua y viento, por lo que debe ser capaz de soportar la exposición a ellos sin pérdida de características mecánicas.

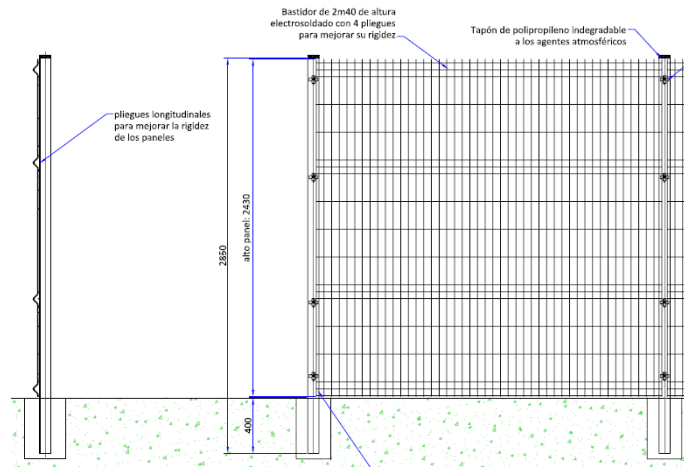
Se dispondrá estructura para 4.536 módulos fotovoltaicos.

La estructura se fijará a la cubierta mediante bloques de hormigón que actuarán como contrapesos, lastrando la estructura. Así, los apoyos de la estructura se unirán a los bloques de hormigón mediante anclaje químico. Dichos bloques de hormigón se han calculado de tal manera que no sean tan pesados para comprometer la estructura de la cubierta, y tengan el peso suficiente para lastrar la estructura frente a la carga de succión del viento, que tiende a levantar la estructura fotovoltaica.

Se debe asegurar un peso mínimo de 72 kg por contrapeso para que el conjunto debidamente montado resista vientos de hasta 26 m/s, y carga de nieve según CTE de 0,76 kN/m².

4.2.6 Vallado de seguridad

Se instalará un vallado de seguridad en el perímetro del depósito que cumplirá en cualquier caso con los requisitos establecidos por los servicios de seguridad de Canal de Isabel II.



Se instalará una verja de 2m40 de altura, formada por paneles electrosoldados de 4 pliegues longitudinales por paño para mejorar su rigidez que dispondrá de un diámetro de alambre 5 mm. Los postes estarán provistos de cremallera longitudinal para la fijación de los accesorios que soportan el bastidor. Las Características mecánicas de la chapa cumplirán con norma EN-101.

El soporte de fijación entre el bastidor y el mallazo se realizará con tornillo Torx-05 de M,8x21 estrella de seguridad no desmontable, y el sistema de anclaje se ejecutará con placa base en el bastidor para anclar sobre zapata de hormigón con medidas de la placa de 120x120x6mm.

5 RUIDO

Los equipos a instalar no son móviles. Los equipos susceptibles de generar ruido son principalmente los transformadores.

No existen edificios colindantes y no existe una especial protección de la zona de actuación.

No obstante, el ruido se limitará a 1 metro a 60 dB.

6 PLAZO DE EJECUCIÓN

La duración prevista para la ejecución de las obras es de CATORCE (14) meses a partir de la fecha del Acta de Comprobación de Replanteo. El plan de obra se incluye en el Anejo nº 20.

7 NECESIDAD DE REESTUDIO EN CASO DE ALTERACIÓN DE CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

No obstante, si en el momento de realizar la aprobación definitiva por parte de la Dirección de obra de los módulos y resto de equipos se viesen alteradas las especificaciones técnicas de la instalación como longitud de strings, tensiones de vacío, intensidades de cortocircuito, etc., será responsabilidad del contratista rehacer toda la ingeniería a las nuevas características. En ningún caso se permitiría la reducción de la potencia de la instalación ni su producción.

8 PRESUPUESTOS

CAPÍTULO	DESCRIPCIÓN	IMPORTE (€)
1	OBRA CIVIL	61.817,21
2	EQUIPOS PRINCIPALES	627.555,94
3	MONTAJE Y CONEXIONADO	175.052,99
4	CONJUNTO DE FIJACIÓN Y LASTRE	248.116,20
5	CABLEADO BT	50.548,28
6	CANALIZACIONES	106.774,25
7	INSTALACION MEDIA TENSION	48.572,90
8	PUESTA A TIERRA	34.096,08
9	COMUNICACIONES Y VIGILANCIA	69.515,43
10	REPUESTOS	7.775,60
11	GESTIÓN DE RESIDUOS	26.932,31
12	SEGURIDAD Y SALUD	21.468,69
13	PUESTA EN SERVICIO	26.500,00
14	SISTEMA DE LIMPIEZA	5.331,01
15	PREVENCION Y SEGURIDAD INSTALACION	1.042,68
16	CONTINGENCIAS	45.332,99

Total, ejecución material	1.556.432,56
13% Gastos Generales	202.336,23
6% Beneficio Industrial	93.385,95

Total, presupuesto base de licitación excluido el IVA **1.852.154,74**

Asciende el presupuesto base de licitación del proyecto a la expresada cantidad de UN MILLÓN OCHOCIENTOS CINCUENTA Y DOS MIL CIENTO CINCUENTA Y CUATRO EUROS CON SETENTA Y CUATRO CÉNTIMOS (1.852.154,74 €).

Esta operación podrá cofinanciarse con el Fondos Europeo de Desarrollo Regional, con recursos del REACT-UE, en el marco del PO de la Comunidad de Madrid 2014/2020, como parte de la respuesta de la Unión a la pandemia de COVID-19.



ANEJO Nº 02.- CARTOGRAFÍA Y TOPOGRAFÍA

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN

4

1. INTRODUCCIÓN

La planta fotovoltaica que se proyecta se emplazará en la cubierta del depósito El Pinar en la ETAP de Colmenar, una superficie completamente llana ubicada encima del actual edificio del depósito. Se considera, por tanto que, al no efectuarse ninguna obra en el terreno aparte de la cimentación del bloque de potencia, no es necesario realizar un estudio topográfico de la zona.

Por otra parte, para el diseño de planta se han utilizado los planos existentes del depósito correspondientes al proyecto:

PROYECTO MODIFICADO Nº1 DEPÓSITO REGULADOR DE LA E.T.A.P. DE COLMENAR VIEJO, 99-DT-0051/NO, Noviembre 1999

Para la realización del proyecto teniendo en cuenta la forma rectangular del depósito y la altura constante en todo su perímetro, se ha tomado como hipótesis la no modificación a lo largo de dicho perímetro y se ha realizado la cartografía basada únicamente en ortofoto.



ANEJO Nº 03.- ESTUDIO GEOTÉCNICO

ÍNDICE

1. JUSTIFICACIÓN DE NO NECESIDAD DE ESTUDIO GEOTÉCNICO

4

1. JUSTIFICACIÓN DE NO NECESIDAD DE ESTUDIO GEOTÉCNICO

No se considera necesaria la realización de estudio geotécnico para el presente proyecto por los siguientes motivos:

- El terreno presenta buenas características para la construcción, este conocimiento del terreno queda patente en las obras acometidas previas al presente proyecto. En la zona está ejecutado el depósito El Pinar que es una obra civil compleja. El entorno no presenta zonas rocosas, ni grandes pendientes que provoquen la necesidad de futuras excavaciones profundas.
- El bloque de potencia, realizado en un edificio prefabricado monobloque, se acometerá con una cimentación de dimensiones relativamente pequeñas (8,9 m x 3,2 m) que no presentará grandes solicitaciones al terreno, ni será necesario que el terreno disponga de características especiales para la implantación del mismo. Las excavaciones necesarias serán de 0,56 m de profundidad por lo que no se prevé que existan cambios de características del mismo en función de la profundidad de implantación necesaria.
- La cimentación del depósito actual dispone de un terreno drenado en todo el perímetro por lo que no se esperan problemas debidos a agua, ya que el depósito debe de tenerlos ya solucionados.
- Se ha estimado que la capacidad del portante es de 1 kg/cm². Será responsabilidad del contratista realizar un estudio geotécnico que compruebe las características principales del terreno donde se realizarán las cimentaciones y solera y en concreto la capacidad portante del suelo, y del redimensionamiento de cimentaciones y soleras.

Por todo lo anterior y por la propia naturaleza de los trabajos proyectados, se considera justificada la no necesidad de realización de estudio geotécnico.



ANEJO Nº 04.- ESTUDIO DE ALTERNATIVAS

ÍNDICE

1 INTRODUCCIÓN	4
2 SITUACIÓN	5
3 DESCRIPCION DE LIMITACIONES	6
3.1 Limitaciones por uso de la cubierta del depósito.	6
3.2 Limitaciones por posición.	8
3.3 Limitaciones por tecnología de módulos fotovoltaicos	8
4 ESTUDIO ALTERNATIVAS	9
4.1 Alternativas de disposición	9
4.2 Alternativas de Acimut	10
4.3 Alternativas de tipo de tecnología de módulo fotovoltaico.	12
4.4 Alternativas de ángulo de inclinación	13
4.5 Potencia según superficie.	15
4.6 Alternativas de agrupaciones de módulos	18
4.7 Alternativas a tipos de inversores.	18

1 INTRODUCCIÓN

Se proyecta una planta fotovoltaica destinada al autoconsumo de la estación de tratamiento de agua potable (ETAP) de Colmenar. Dicha planta fotovoltaica se ubicará en la cubierta del depósito de agua ubicado en la parte sudeste de la estación.

En el presente anejo se analizarán las alternativas existentes teniendo en cuenta lo comentado en el Anejo “Cálculos de Dimensionamiento” respecto al recurso solar, y ajustándose a los condicionantes geométricos impuestos en la balsa para su construcción.

2 SITUACIÓN

La estación de tratamiento de agua potable y el Depósito de El Pinar se encuentran en el término municipal de Colmenar Viejo (Madrid). Las coordenadas de dicho depósito son las siguientes:

- UTM 438538 E, 4498942 N
- Altitud 781 m



Figura 2-1 Vista de ETAP de Colmenar y deposito Pinar.

3 DESCRIPCIÓN DE LIMITACIONES

3.1 Limitaciones por uso de la cubierta del depósito.

Una de las limitaciones establecidas viene dada por la geometría de la cubierta del depósito.

El depósito actúa como balsa del agua potabilizada que sale de la ETAP de Colmenar, vertiéndola de manera controlada al Canal Bajo. Dado que dicho depósito está techado, los únicos elementos a considerar son los propios de la cubierta.

Estos elementos son:

- Cubiertas diferenciadas. La cubierta del depósito está dividida en dos zonas, noreste y suroeste, por una galería que recorre en depósito transversalmente. Cada una de las dos zonas de la cubierta tiene una superficie de 11.159,6 m². La estructura de la cubierta está impermeabilizada y cubierta con 5 centímetros de grava, por lo que la fijación de las estructuras fotovoltaicas por taladros queda descartada, siendo la opción más idónea la fijación por contrapesos. La grava deberá ser retirada para permitir el apoyo correcto de contrapesos y a su vez descargar la cubierta en las zonas que la impermeabilización quede protegida.
- Muretes. Las dos cubiertas están delimitadas por muretes de 30 centímetros de altura. No suponen un elemento de sombreado considerable, ya que la estructura fotovoltaica se elevará alrededor de 20 centímetros con los contrapesos, sin embargo, es conveniente que se guarde una distancia mínima entre la zona baja del módulo y el murete de 50 centímetros. La colocación de barandillas de seguridad de aproximadamente 90 centímetros, aconsejarán retranquearse una distancia un poco mayor que en el presente proyecto se cifrara en 1,8 metros en caso de barandillas situadas al sur.
- Galería del depósito. Esta galería recorre el depósito de manera transversal desde la toma de agua hasta la salida. Tiene una sección rectangular, con una anchura de 4,30 metros y una altura de 2,95 metros. Este elemento es importante porque genera sombras tanto en la cubierta suroeste como en la noreste, siendo especialmente importantes en esta última. Por ello la mínima distancia al muro de la galería será de 5 metros en la cubierta suroeste y de 7,5 en la noreste.
- Caseta de válvulas. En la entrada a la galería, en la parte de la toma, se ubica la caseta de válvulas. Esta estructura tiene una altura de 4,35 metros y genera sombras importantes en la cubierta noreste. Por ello de guardarse una distancia mínima de 10 metros.
- Respiraderos. Estos elementos se distribuyen uniformemente por ambas cubiertas con la intención de evacuar el aire que hay en el depósito, que contiene gases de los productos químicos empleados en la potabilización. Se pueden aproximar como cilindros de 30 centímetros de diámetro y 40 centímetros de altura. Son elementos importantes a considerar, no por la sombra que puedan generar, sino porque se debe evitar colocar módulos fotovoltaicos encima de ellos, ya que son elementos que deben permanecer.

- Losas alveolares. La cubierta está formada por una estructura de losas alveolares con un vano de 9 metros cada losa. Debido a que los soportes de los muros exteriores del depósito soportan menor carga que los pilares, las losas de los extremos están más comprometidas respecto a la carga. Por ello en las losas de los extremos se limitará la ocupación fotovoltaica, dejando una distancia de seguridad de 4,5 metros con respecto al muro.

Adicionalmente, existe un terraplén que separa el depósito del resto de la planta potabilizadora. Este terraplén tiene una altura máxima de 7 metros respecto a la cubierta del depósito y la distancia mínima que hay entre ambos es de 5 metros. Se ha comprobado que no representa ningún problema por generar sombreado.

Actualmente estos son los elementos presentes en la zona de implantación de la planta fotovoltaica. Sin embargo, una vez se ejecute la planta se instalará una barandilla de seguridad alrededor de la cubierta. Esta barandilla constará de dos barras de 20 centímetros de diámetro, ubicadas a 0,9 y 0,45 metros respectivamente desde el suelo. Para evitar sombras nocivas para el módulo, se mantendrá una distancia mínima de 1,8 metros en todos aquellos puntos en los que la sombra pueda afectar al módulo.

La superficie de uso disponible para la planta fotovoltaica flotante es de 22.319 m² y se observa en la siguiente imagen.

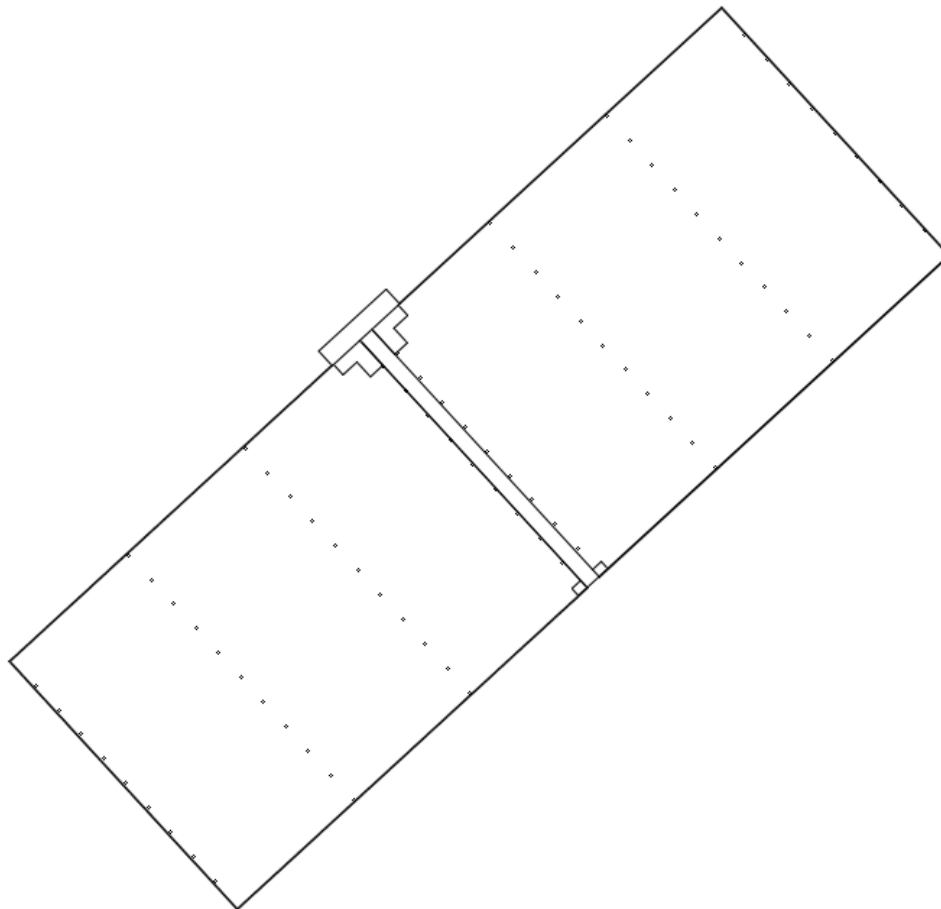


Figura 3-1 Vista de cubierta de depósito El Pinar.

3.2 Limitaciones por posición.

Otra de las limitaciones impuestas viene dada por la posición del depósito. El depósito está orientado al suroeste, con un acimut de $-42,56^\circ \pm 1^\circ$ (Ángulo con respecto al sur).

Se observa que, para hacer un llenado de la cubierta con módulos fotovoltaicos, su acimut puede ser el mismo que tiene el depósito, $-42,56^\circ \pm 1^\circ$, consiguiendo una mayor integración arquitectónica, o pueden orientarse a un acimut de 0° , con una mayor producción solar.

Además, la inclinación de los módulos es otro factor relevante. Para este proyecto se considerarán inclinaciones de 15° , 20° y 25° , eligiendo como opción final aquella que proporcione mejores resultados.

En este apartado entrarían también las limitaciones que imponen el pitch y la disposición. El pitch es la distancia entre puntos homólogos de series de módulos, y la disposición, es la forma de colocar los módulos, siendo las opciones consideraras 1V, 2H y 4H.

3.3 Limitaciones por tecnología de módulos fotovoltaicos

Estas limitaciones vienen dadas por la existencia de varios fabricantes de módulos, sobre todo respecto al material y a la tecnología fotovoltaica de los módulos, que serán comentados posteriormente.

4 ESTUDIO ALTERNATIVAS

Este análisis de alternativas comprende varios escenarios en los diferentes elementos. Se irán realizando las diferentes comparaciones de los mismos.

4.1 Alternativas de disposición

Las alternativas que se presentan en esta sección son 2H y 4H, con dos y cuatro módulos colocados en horizontal uno encima de otro respectivamente, como se puede apreciar en la siguiente imagen.

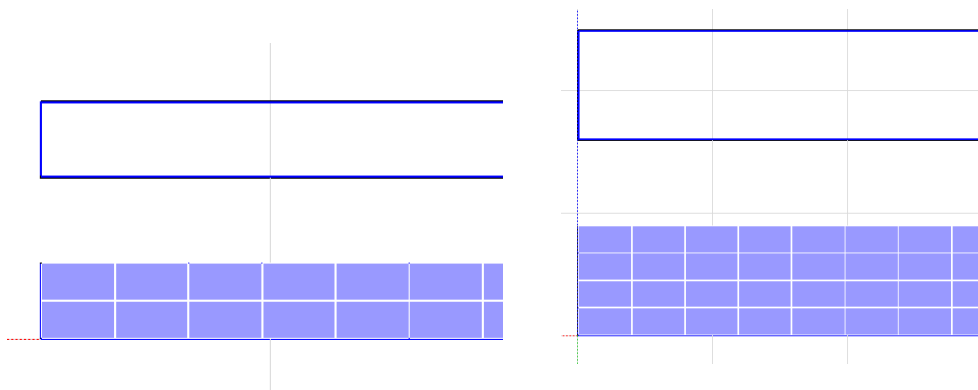


Figura 4-1 Disposiciones de módulos 2H y 4H.

Los principales aspectos a analizar en este apartado son el llenado de la planta y las cargas asociadas según la disposición.

La disposición 2H permite utilizar pitches más bajos, ya que la altura de la estructura fotovoltaica es menor. Sin embargo, el análisis de llenado de planta apunta que para un acimut de $-42,56^\circ \pm 1^\circ$, se puede ubicar un 17,85% más de módulos con disposición 4H, mientras que para acimut 0° la diferencia de llenados es mínima.

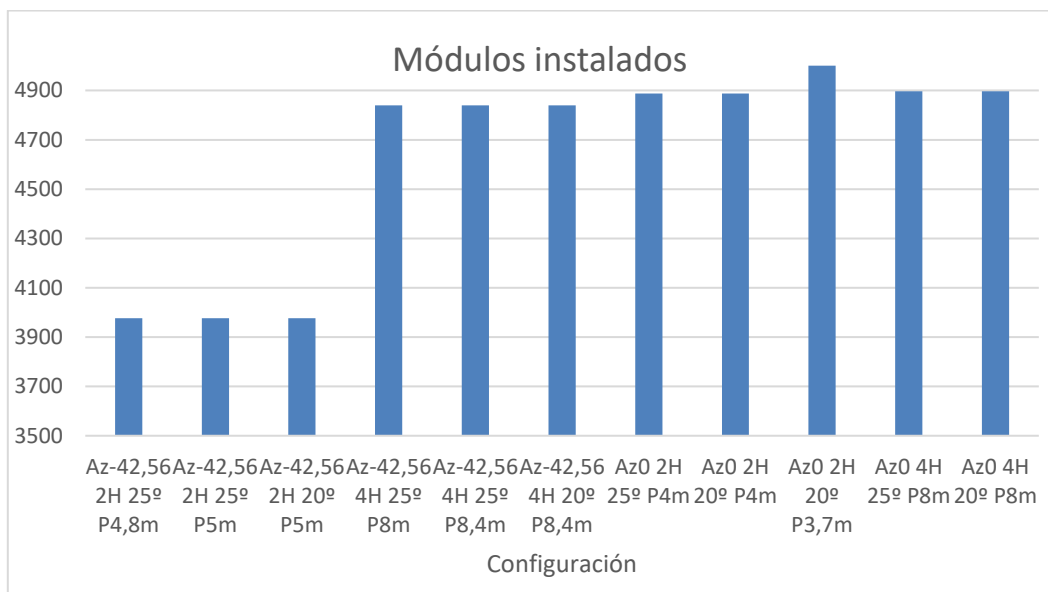


Figura 4-2 Números de módulos instalados por pitch y disposición.

Por otra parte, las cargas asociadas a la elección de una estructura 2H requieren una estructura de soporte fotovoltaica más ligera y económica, ya que tiene que aguantar menos peso por parte del módulo.

Además, la carga por viento en disposición 4H corresponde al doble que la de 2H, ya que el área de incidencia es el doble. Esto implica que los contrapesos deberán tener una masa mayor para sujetar eficazmente la estructura fotovoltaica.

Adicionalmente, se ha valorado la opción de implantar en 1V. Esta disposición genera una planta idéntica a la correspondiente a 2H, ya que dos módulos ocupan la misma distancia en vertical que en horizontal. Así, la diferencia entre ambas disposiciones reside en la producción, que es mayor para disposición horizontal, y el coste de la estructura de soporte. La disposición 2H necesita el doble de perfiles portantes para sostener los módulos, y por tanto resulta más costosa que la 1V.

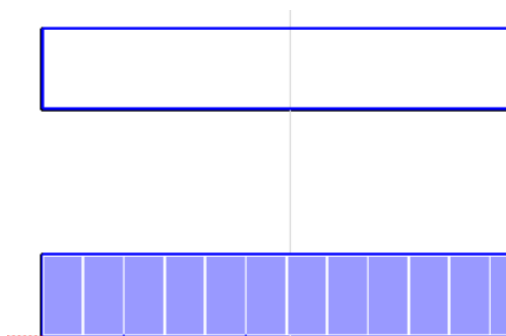


Figura 4-3 Disposición 1V.

Sin embargo, para acimut de 0 grados, la diferencia de producción entre las plantas 2H y 1V es mínima, ya que las sombras tienen un menor efecto sobre los módulos, siempre que el pitch sea lo suficientemente elevado. Por tanto, los datos de producción para disposiciones 1V se aproximarán a los resultados de producción obtenidos en PVSyst para las disposiciones 2H, con los mismos valores de inclinación y pitch.

A pesar de que el llenado de la planta pueda mejorar usando la disposición 4H, desde el punto de vista estructural es mucho más eficiente la disposición 2H ó 1V, ya que la distribución de cargas con 4H es peor, además de que dichas cargas aumentan considerablemente.

Por ello, se descartará la disposición 4H para implantarla en este proyecto, y dependiendo del resto de elecciones que se realicen respecto a las alternativas, y los resultados de analizar económicamente ambas propuestas se decidirá entre implantar en 2H o 1V.

Finalmente se observa que la diferencia de producción no justifica el mayor coste de la estructura, y esto unido a que los fabricantes de estructuras tienden a la configuración 1V para estructura fija en autoconsumo ha acabado por determinar que la disposición adoptada sea 1V.

4.2 Alternativas de Acimut

Se valoran las posibilidades de colocar los módulos con acimut 0° o $-42,56^\circ \pm 1^\circ$. La elección del acimut tiene influencia en la producción solar y en el llenado de la planta. En ese sentido, la configuración con acimut 0° ofrece una mayor producción solar de los módulos, mientras que la configuración con acimut $-42,56^\circ \pm 1^\circ$ proporciona mayor integración arquitectónica.

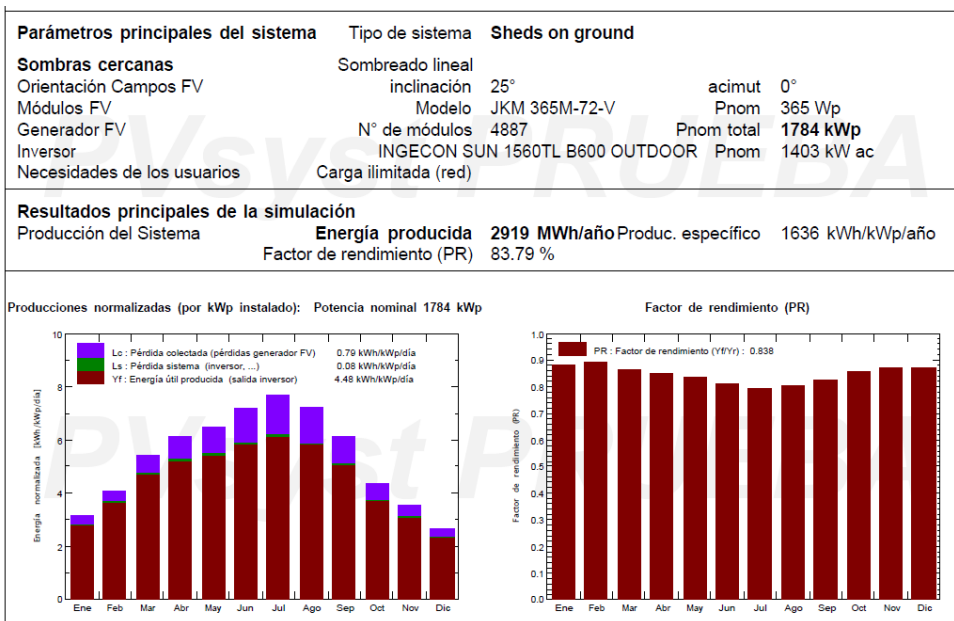


Figura 4-4 Producción Orientación 0° Acimut 25° Inclinación.

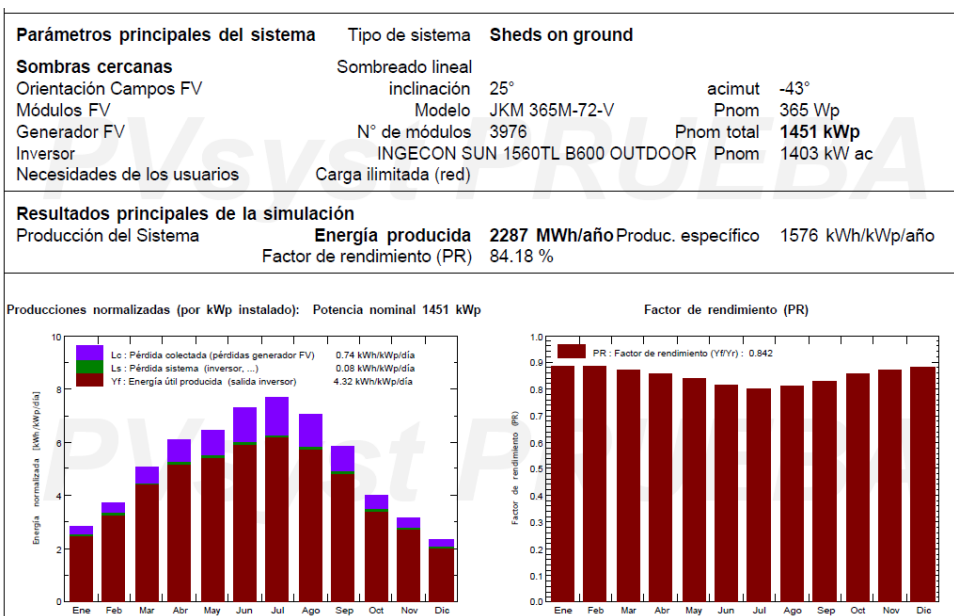


Figura 4-5 Producción Orientación -42,56°±1° Acimut 25° Inclinación.

Se puede observar que para una configuración de inclinación 25° y pitches similares el acimut 0° proporciona mejores resultados tanto de producción como de ocupación que el acimut 42,56°±1°.

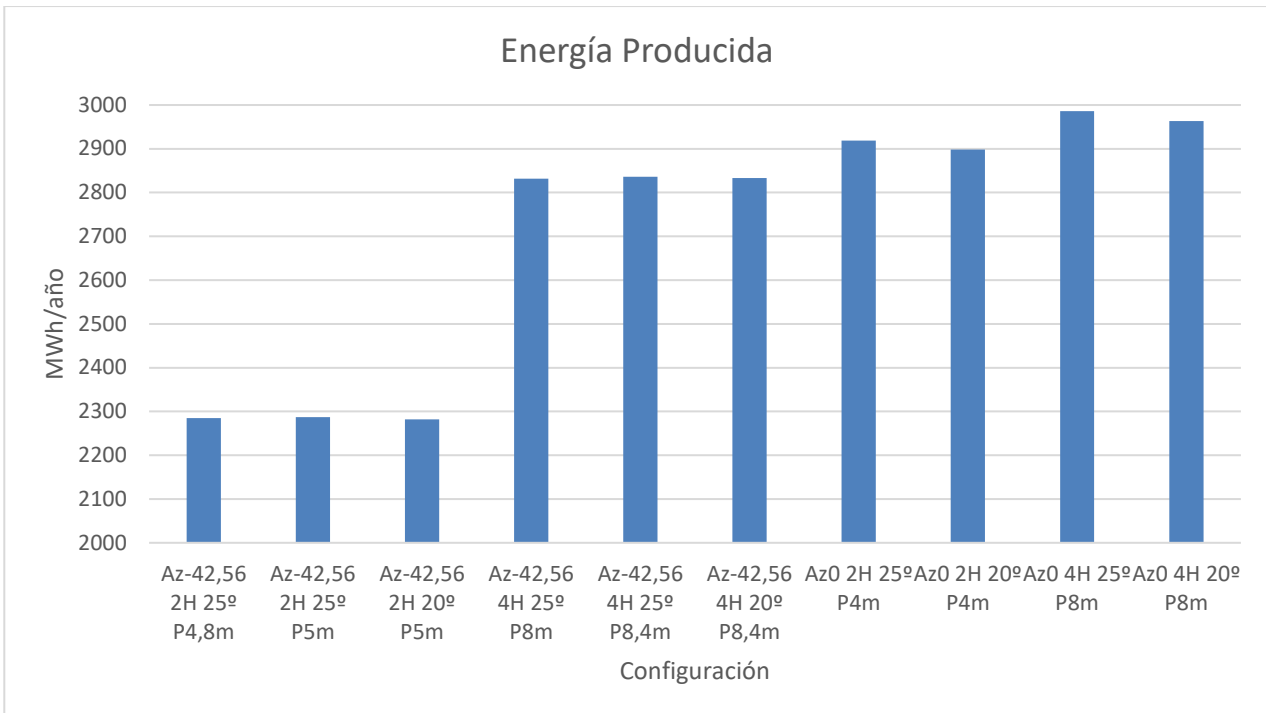


Figura 4-6 Números de módulos instalados por pitch y disposición e inclinación.

Se ha analizado en PVSyst la influencia que tiene el acimut en la producción solar, comparando diferentes opciones en las que se varía la inclinación el pitch y la disposición (2H o 4H). Se puede comprobar que el acimut 0° proporciona unos mejores resultados de generación de energía, estando todas las configuraciones por encima de los 2900 MWh/año. Se debe observar también que para el acimut -42,56°±1°, la disposición 4H genera unos resultados ampliamente superiores a la 2H.

Los resultados mostrados en la gráfica se corresponden con plantas que integran módulos de 365 W. Dada la tendencia de los fabricantes a producir módulos con mayor potencia, cabe la posibilidad de que la implantación final propuesta sea con módulos de mayor potencia, y por tanto, la generación total de la planta aumente con respecto a los valores mostrados en la tabla.

El hecho de que la generación sea mayor par acimut 0° se debe a que, además de recibir más horas de sol, esta configuración permite pitches más reducidos, ya que las sombras afectan menos a los módulos.

Dicho esto, si se quiere conseguir una mayor integración arquitectónica y una planta más regular, el acimut escogido es de 42,56°±1°. En caso de que se quiera maximizar la producción solar, se debería escoger la configuración de acimut 0°.

No obstante, la integración arquitectónica en cualquier caso se ve dificultada por la presencia de respiraderos del depósito, así como las pendientes de los paños de cubierta. Esto, junto con el hecho de que la producción de energía es un factor de mayor importancia que la integración arquitectónica con la cubierta para este proyecto, ha motivado que se escoja una orientación de 0° para el campo fotovoltaico.

4.3 Alternativas de tipo de tecnología de módulo fotovoltaico.

Se dispone actualmente de dos tecnologías fundamentales según materiales de generación fotovoltaica:

- Silicio
- CdTe Lamina delgada

En el presente proyecto se opta por la tecnología de silicio al disponer el CdTe de Cadmio que es altamente contaminante y no se dispone de estudios actuales de su afección sobre el agua de consumo.

Respecto a la tecnología fotovoltaica de silicio se dispone de tres tecnologías:

- Monocristalino
- Policristalino
- Amorfo.

De estas posibilidades solo se tienen en cuenta dos de ellas que son la monocristalina y la policristalina, ya que los sistemas amorfos de silicio no están completamente desarrollados hasta la fecha.

La diferencia fundamental entre monocristalino y policristalino es que la primera, debido a su forma de cristalización permite rendimientos superiores que en la implantación se resumen en una menor necesidad de espacio. Es por esto que se selecciona esta tecnología en el proyecto para disminuir el espacio necesario.

Aunque inicialmente se planteó la ejecución del proyecto con módulos de 365 W, la tendencia hacia potencias de módulo mayores junto con el hecho de que no exista un límite de potencia a generar en la planta, ha llevado a proponer la utilización de módulos más potentes.

Por lo tanto, el módulo fotovoltaico a emplear será de tecnología monocristalina con potencia de 410 Wp que es la que se observa como máxima en el mercado en el periodo de realización del presente proyecto.

4.4 Alternativas de ángulo de inclinación

Las opciones que se manejan son colocar los módulos con una inclinación de 15º, 20º ó 25º. Cuanto mayor es el ángulo al que se pone el módulo, mayor es la radiación que incide directamente en él, siendo el ángulo óptimo 30º. Por otra parte, a medida que aumenta el ángulo, también aumenta la sombra que proyecta el módulo.

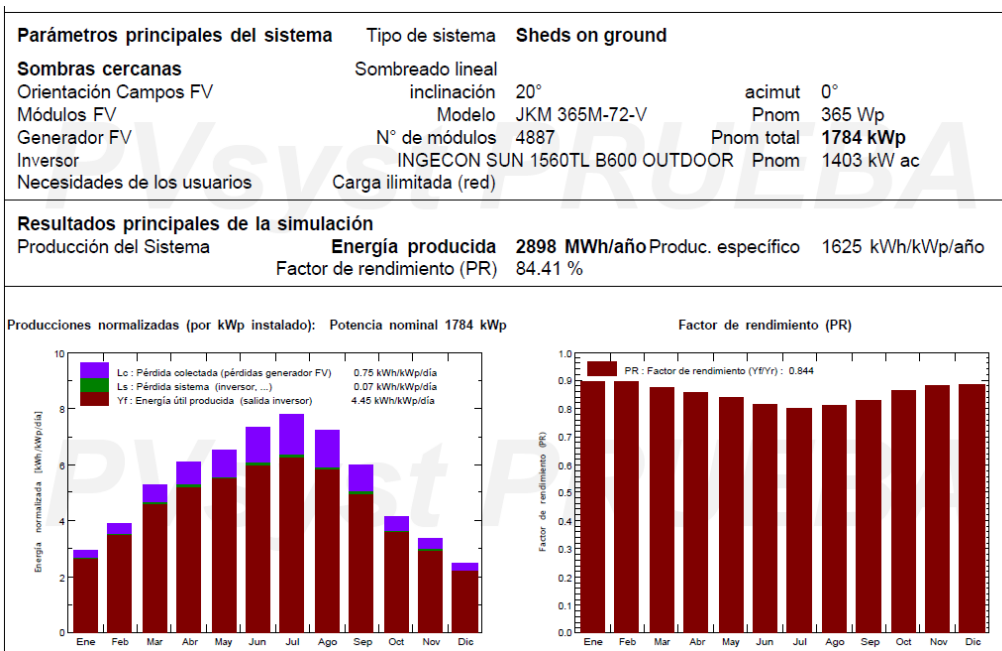


Figura 4-7 Producción Orientación 0° Acimut 20° Inclinación.

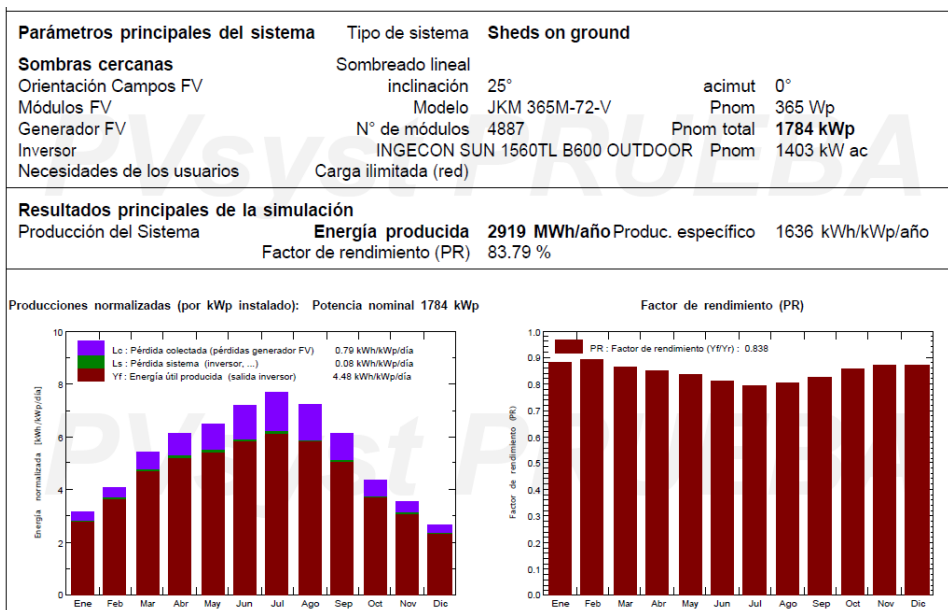


Figura 4-8 Producción Orientación 0° Acimut 25° Inclinación.

Las figuras anteriores muestran los resultados de PVSyst para dos configuraciones idénticas con el mismo número de módulos y ángulos de inclinación 20° y 25°. Los resultados muestran que la inclinación de 25° conlleva una mayor producción de energía, a pesar de tener un factor de rendimiento peor. Este peor rendimiento se explica porque el tiempo que los módulos reciben sol, generan más energía, por la optimización de ángulo, sin embargo, también tienen más tiempo de sombra, por lo que las pérdidas son mayores que las de sus homólogos de 20°.

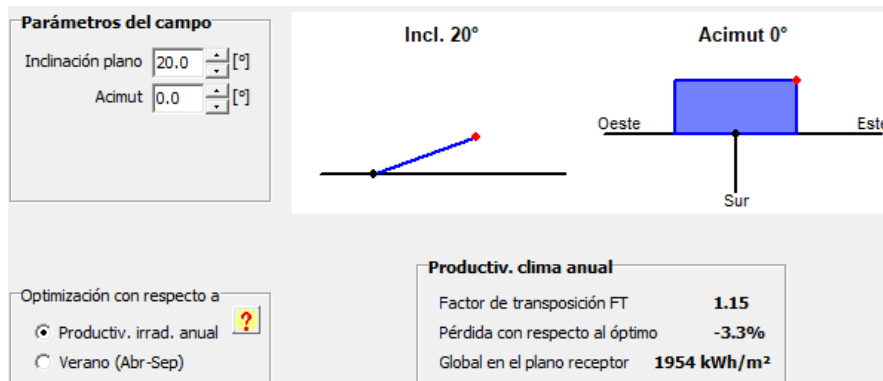


Figura 4-9 Orientación 0° Acimut 20° Inclinación.

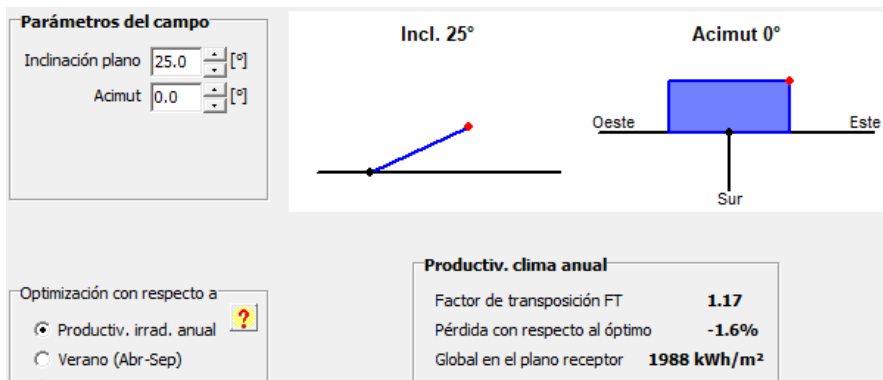


Figura 4-10 Orientación 0° Acimut 25° Inclinación.

El propio análisis de inclinación de PVSyst ya confirma que la productividad de los módulos a 25° es mayor que a 20°, teniendo unas pérdidas por desorientación del 1,6% a 25° frente al 3,3% a 20°.

Visto este análisis, la opción más eficiente es colocar los módulos a 25°, ya que, para un mismo número de módulos, la producción es mayor. El mayor inconveniente que tiene poner los módulos a 25° es que reciben una mayor carga por viento, sin embargo, la zona no es muy ventosa, con velocidades máximas de 3 m/s según las bases de MeteoNorm 7.2, por lo que si los contrapesos están correctamente dimensionados no presentará ningún problema.

4.5 Potencia según superficie.

En este punto se discute el pitch que debe adoptarse para cada una de las alternativas de ángulos de inclinación, para determinar cómo afecta al llenado de la planta.

Se dispone de un área de implantación posible de 22.319 m². Se considera que el sombreado existente de la planta fotovoltaica viene determinado por el existente por la distancia entre filas y además de elementos como la galería principal y la caseta de válvulas.

La distancia entre paneles la calcularemos para los tres casos en los que el ángulo de inclinación lo estudiaremos en dos posiciones que serán:

- $\beta=15^\circ$
- $\beta=20^\circ$

- $\beta=25^\circ$

Se calcula la distancia entre filas según IDAE de la siguiente forma:

La distancia d , medida sobre la horizontal, entre unas filas de módulos obstáculo, de altura h , que pueda producir sombras sobre la instalación deberá garantizar un mínimo de 4 horas de sol en torno al mediodía del solsticio de invierno. Esta distancia d será superior al valor obtenido por la expresión:

$$d = \frac{H}{\tan(61^\circ - \text{latitud})}$$

Donde $\frac{1}{\tan(61^\circ - \text{latitud})}$ es un coeficiente adimensional denominado k . Algunos valores significativos de k se pueden ver en la tabla en función de la latitud del lugar.

Latitud	29°	37°	39°	41°	43°	45°
k	1,600	2,246	2,475	2,747	3,078	3,487

Figura 4-11 Factor K según latitud IDAE.

Con el fin de clarificar posibles dudas respecto a la toma de datos relativos a “ h ” y “ d ”, se muestra la siguiente figura con algunos ejemplos:

La separación entre la parte posterior de una fila y el comienzo de la siguiente no será inferior a la obtenida por la expresión anterior, aplicando h a la diferencia de alturas entre la parte alta de una fila y la parte baja de la siguiente, efectuando todas las medidas de acuerdo con el plano que contiene a las bases de los módulos.

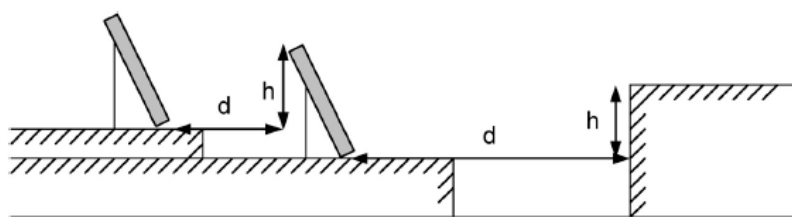


Figura 4-12 Distancias sombras IDAE.

Teniendo en cuenta las dimensiones del módulo que son 2,006x1,002 m, y que se montará el módulo en vertical, la altura se obtendrá con los cálculos siguientes:

Inclinación 15 °.

Para $\beta=15^\circ$; $H=2,006 \times \sin(15) = 0,519$

Por lo que

$$d = \frac{0,518}{\tan (61^{\circ} - 40,64)} = 1,4 \text{ m}$$

La distancia entre puntos homólogos será la distancia d calculada más lo que ocupen los módulos a lo ancho. En caso de elegir la disposición 1V:

$$pitch = 1,4 + 2,006 \cdot \cos(15) = 3,34 \text{ m}$$

La superficie por módulo efectiva (excepto las pérdidas de superficie por montaje) será:

$$Sup_{módulo} = 3,34 \cdot 1,002 = 3,34 \text{ m}^2$$

Esto permitiría un máximo de módulos de 6675. Si suponemos el módulo de 410 W monocristalino dispondríamos de 2,74 MWp.

Inclinación 20 °.

Para $\beta=20^{\circ}$; $H=2,006x \text{ sen } (20) = 0,686$

Por lo que

$$d = \frac{0,686}{\tan (61^{\circ} - 40,64)} = 1,85 \text{ m}$$

En caso de elegir la disposición 2H:

$$pitch = 1,85 + 2,006 \cdot \cos(20) = 3,73 \text{ m}$$

La superficie por módulo efectiva (excepto las pérdidas de superficie por montaje) será:

$$Sup_{módulo} = 3,73 \cdot 1,002 = 3,74 \text{ m}$$

Esto permitiría un máximo de módulos de 5965. Si suponemos el módulo de 410 W monocristalino dispondríamos de 2,44 MWp.

Inclinación 25 °.

Para $\beta=25^{\circ}$; $H=2,006x \text{ sen } (25) = 0,847$

Por lo que

$$d = \frac{0,847}{\tan (61^{\circ} - 40,64)} = 2,28 \text{ m}$$

En caso de elegir la disposición 2H:

$$pitch = 2,28 + 2,006 \cdot \cos(25) = 4,10 \text{ m}$$

La superficie por módulo efectiva (excepto las pérdidas de superficie por montaje) será:

$$Sup_{módulo} = 4,1 \cdot 1,002 = 4,11 \text{ m}$$

Esto permitiría un máximo de módulos de 5429. Si suponemos el módulo de 410 W monocristalino dispondríamos de 2,22 MWp.

Dado que la producción solar es relativamente baja para 15º, se puede optar por colocar los módulos a 20º ó 25º, según se prefiera maximizar el número de módulos instalados o el factor de rendimiento de la producción.

Se ha escogido la inclinación de 25º porque es la que conlleva un mayor rendimiento de los módulos, ya que la radiación incide con mayor perpendicularidad en el módulo. Por otra parte, como se ha escogido la configuración 1V y la cubierta es amplia, se alcanza sin problemas el pitch requerido para evitar pérdidas por sombreado considerables.

4.6 Alternativas de agrupaciones de módulos

Los módulos se agrupan formando strings. Dichos strings disponen de la tensión de circuito abierto que es suma de las tensiones de circuito abierto de los módulos que lo crean. Esta tensión de circuito abierto es importante para el dimensionamiento del string ya que se debe dimensionar por debajo de la tensión de aislamiento de los circuitos y equipos existentes a temperatura mínima de la zona.

Y es esta tensión la que establece posteriormente cual será la tensión de máxima potencia a la que funcionará el módulo.

La existencia de fenómenos de degradación (PID - Potential Induced Degradation) debidos a la tensión de trabajo de los módulos es una de las preocupaciones actuales en el dimensionado de plantas fotovoltaicas. Actualmente los sistemas llegan a tensiones de hasta 1500 V, sin embargo, estas altísimas tensiones acentúan estos fenómenos de degradación.

Las recomendaciones de fabricantes es disponer módulos libres de efecto PID, así como sistemas antiPID en el inversor al trabajar en tensiones de 1500 V. Esta podría ser la alternativa de tensión de trabajo para la planta objeto del proyecto.

Sin embargo, hay que resaltar que el efecto PID se produce por efecto de la tensión, pero también con todos los condicionantes que puedan mejorar la corriente de fuga de un módulo fotovoltaico, tales como puede ser la humedad, la suciedad, y otros.

En el caso que nos aplica no se espera una elevada humedad o suciedad en la zona a pesar de estar situada la planta sobre un depósito de agua, pero teniendo en cuenta que este se encuentra tapado.

Por lo tanto, la tensión máxima de aislamiento del campo fotovoltaico será de 1500 V, poniendo especial cuidado en el diseño y mantenimiento de los strings, para disminuir los efectos de PID, y solicitando módulos fotovoltaicos PID free.

En caso de observarse en planta la posibilidad de PID se deberá actuar con elementos anti PID a nivel inversor.

4.7 Alternativas a tipos de inversores.

Actualmente existen dos estrategias para la conversión de continua a alterna mediante inversores:

- Utilización de inversores centrales

- Utilización de inversores de string

La utilización de un inversor central genera menos indisponibilidades que en inversores de string por una cuestión de ejecución en calidad. Así mismo los rendimientos de conversión son muy altos. De cara a la seguridad permite acotar la zona de control de conversión en el mantenimiento. Además, el hecho de aglutinar toda la conversión de la planta en un inversor resulta más interesante desde el punto de vista económico.

La ventaja de la utilización de pequeños inversores redunda en la disponibilidad fundamentalmente ya que a fallo de un inversor la disponibilidad de la planta no queda completamente comprometida. Por otro lado, tiene la capacidad de adaptarse al campo fotovoltaico más adecuadamente por lo que al poner muchos inversores se dota a la planta de muchos puntos de seguimiento de máxima potencia.

Una importante desventaja que presentaban los inversores de string respecto a los centrales es que, hasta hace poco, el transporte eléctrico desde el inversor de string hasta el bloque de potencia debía hacerse a máximo 600 VAC. Esto generaba unas mayores pérdidas respecto a los 1500 VDC en los que se transportaba la potencia desde las cajas de agrupación al inversor central.

Sin embargo, esto ya no supone una desventaja, ya que se ha posibilitado el transporte a 800 VAC, equiparándose las pérdidas respecto a los 1500 VDC. Este transporte tiene como inconveniente la elevación de la tensión de aislamiento de los conductores por encima de los clásicos valores de 0,6/1KV

Se ha optado por escoger inversores string, ya que dan la posibilidad de trabajar con distintos MPPT. En una planta fotovoltaica media, los módulos siempre tienen una desviación de potencia entre el 2% y el 5%, lo que implica que, si escogemos un módulo de 410 Wp, el suministrador proveerá un grupo de módulos de 400 Wp otro de 405 Wp, otro de 410 Wp, otro de 415 Wp y otro de 420 Wp, de manera que la media de potencia sea 410 Wp.

Dada esta situación, usar varios MPPT permite a cada uno de estos grupos trabajar óptimamente, maximizando la producción del campo fotovoltaico.

Además, tienen la gran ventaja de que una avería en un inversor no compromete a toda la planta, cosa que si ocurre en inversores centrales.

En la presente planta se ha optado por la dotar a la planta de 11 inversores de string.



ANEJO Nº 05.- CÁLCULOS DE DIMENSIONAMIENTO

ÍNDICE

1 INTRODUCCIÓN	5
2 SITUACIÓN	6
3 ANÁLISIS DE RECURSO SOLAR	7
3.1 Meteonorm 7	7
3.2 PVGIS TMY	12
3.3 NASA-SSE	14
3.4 Comparación de recurso solar.	14
4 DESCRIPCIÓN DE LA PLANTA	16
5 DIMENSIONAMIENTO	18
5.1 Parámetros principales de diseño	18
5.1.1 Albedo	18
5.1.2 Condiciones de diseño	18
5.1.3 Otras limitaciones	19
5.2 Sitio y base de datos meteorológica	19
5.3 Orientación	21
5.4 Sistema	21
5.5 Sombreado	31
5.6 Pérdidas	37
5.6.1 Temperatura	37
5.6.2 Pérdidas óhmicas	38
5.6.3 Mismatch- Calidad y LID	39
5.6.4 Perdidas efecto suelo	40
5.6.5 Perdidas IAM	40
5.6.6 Consumo Auxiliares	41
5.6.7 Pérdidas por Envejecimiento	42
6 PRODUCCIONES OBTENIDAS	43
7 DIMENSIONAMIENTO TRANSFORMADOR	46
7.1 Desclasificación del transformador por corrientes armónicas (cargas no lineales)	47
7.2 Desclasificación del transformador por temperatura	49
7.3 Dimensión final del transformador	51
7.3.1 Transformador Zona Suroeste	51
7.3.2 Transformador Zona Noreste	51

1 INTRODUCCIÓN

Se proyecta una planta fotovoltaica destinada al autoconsumo de la estación de tratamiento de agua potable (ETAP) de Colmenar.

Se han analizado diferentes alternativas para la instalación de una planta fotovoltaica. Estas alternativas se han analizado en el Anejo “Análisis de alternativas”. Para este análisis de alternativas se ha utilizado parte de la información reflejada en este documento.

En el presente anejo se analizará el recurso solar a partir de la base de datos meteorológica de la que parte el cálculo de dimensionamiento. A partir de esta base de datos meteorológica se realizarán los cálculos de dimensionamiento que incluirán el número de módulos en serie, el número de series a instalar y los datos de producción conseguidos. Este análisis se realizará con el software PVsyst. Para la realización de este cálculo de dimensionamiento se han establecido un módulo fotovoltaico y un inversor concreto que permiten realizar un dimensionamiento adecuado. En la ejecución de proyecto el dimensionamiento vendrá dado por el módulo e inversores finales seleccionados que deben ser similares en potencia pico y potencia nominal a la establecida en el presente anejo.

2 SITUACIÓN

La estación de tratamiento de agua potable y el Depósito de El Pinar se encuentran en el término municipal de Colmenar Viejo (Madrid). Las coordenadas de dicho depósito son las siguientes:

- UTM 438538 E, 4498942 N
- Altitud 781 m



Figura 2-1 Vista de ETAP de Colmenar y deposito Pinar.

3 ANÁLISIS DE RECURSO SOLAR

En el presente punto se describen varias bases de datos meteorológicas y se analizan los resultados. Los valores más importantes a obtener de una base de datos meteorológica para el dimensionamiento de una planta fotovoltaica son:

- Temperatura mínima. Esta temperatura define la máxima serie de módulos que forman un string cuando el circuito está abierto (Tensión de circuito abierto). La forma de actuar generalmente viene dada por la vigilancia de los datos agrupados en pares (Radiación, temperatura), siendo la mayor tensión la que se produciría con una temperatura mínima de módulo y una radiación máxima del módulo. Este hecho es complejo en nuestras latitudes ya que la propia radiación genera un calentamiento instantáneo del módulo, aunque la temperatura ambiente se mantenga fría. Se vigilará por lo tanto en concreto el momento de generación inicial con una radiación mínima al inicio de la mañana con 200 W/m².
- Temperatura máxima. Esta temperatura define la mínima serie de módulos que forman un string cuando la planta fotovoltaica está recibiendo la máxima radiación (se calcula a 1000 W/m²) en funcionamiento con tensión de máxima potencia y la temperatura ambiente es máxima. Esta tensión de máxima potencia debe situarse en el rango de trabajo del inversor.
- Temperatura media. Esta temperatura define el funcionamiento del módulo según temperatura a lo largo de un día. Por otro lado, define el valor de potencia máxima del inversor para su funcionamiento y que genera el “derating” o descalificación del inversor por temperatura, así como el arranque de ventiladores.
- Radiación Solar. La radiación solar dará la base para cálculo del valor de producción.
- Viento. El viento genera la posibilidad de cierta refrigeración del módulo fotovoltaico por lo que la existencia del mismo permite una mayor producción. Por otro lado, el viento máximo puede generar problemas estructurales, aunque este valor no se toma ya que normalmente la normativa estructural proporciona los valores de cálculo.

Las bases de datos meteorológicas a emplear para el análisis de recurso solar serán:

- Meteonorm 7.2. Basada en medidas en tierra de estaciones meteorológicas existentes y la interpolación de los datos de las mismas para obtener la base de datos del sitio a estudiar.
- PVGIS TMY. Se realiza con base de datos en tierra tal como la anterior.
- NASA-SSE. Es una base de datos basada en medidas de satélite sobre la implantación elegida. Los datos corresponden a los años 1983-2005 por lo que se tratara de manera prudente los valores obtenidos.

3.1 Meteonorm 7

Se obtienen la base de datos meteorológica mediante el software Meteonorm 7 V 7.2.4

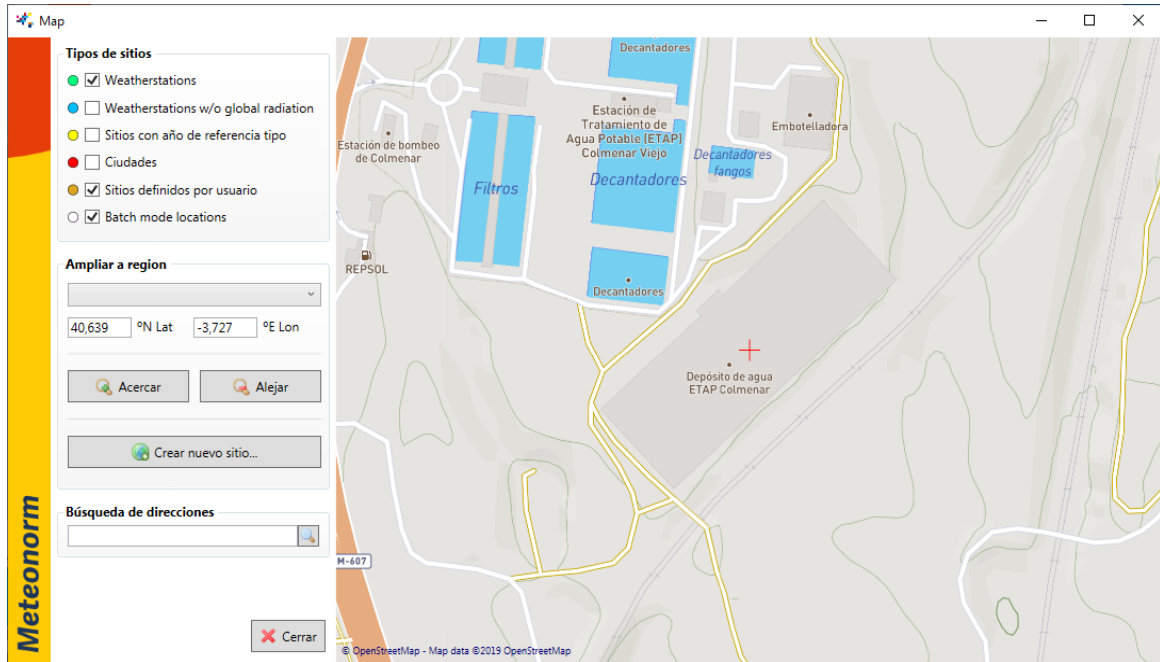


Figura 3-1 Sitio de Metonorm ETAP Colmenar.

Se crea un nuevo sitio en la zona del depósito de la estación de tratamiento de agua potable (ETAP) de Colmenar, donde el software asignará una base de datos sintética realizada por la interpolación de bases de datos tomadas en estaciones meteorológicas cercanas.

Información del sitio	
Información general	
Nombre	<input type="text"/>
Tipo	Personalizado
Coordenadas	<input type="text" value="40,639"/> <input type="text" value="-3,7268"/> <input type="text" value="WGS84"/>
	°N Lat °E Lon
Altitud	<input type="text" value="771"/> m a.s.l.
Huso horario (timezone)	<input type="text" value="1"/> UTC
Referencia de tiempo	<input type="text" value="-30"/> min
Situación	Situación abierta

Figura 3-2 Datos del Sitio de Metonorm ETAP Colmenar.

Se obtiene de la base de datos de radiación los siguientes valores:

- Radiación global diaria kWh/m2 medida en superficie horizontal.

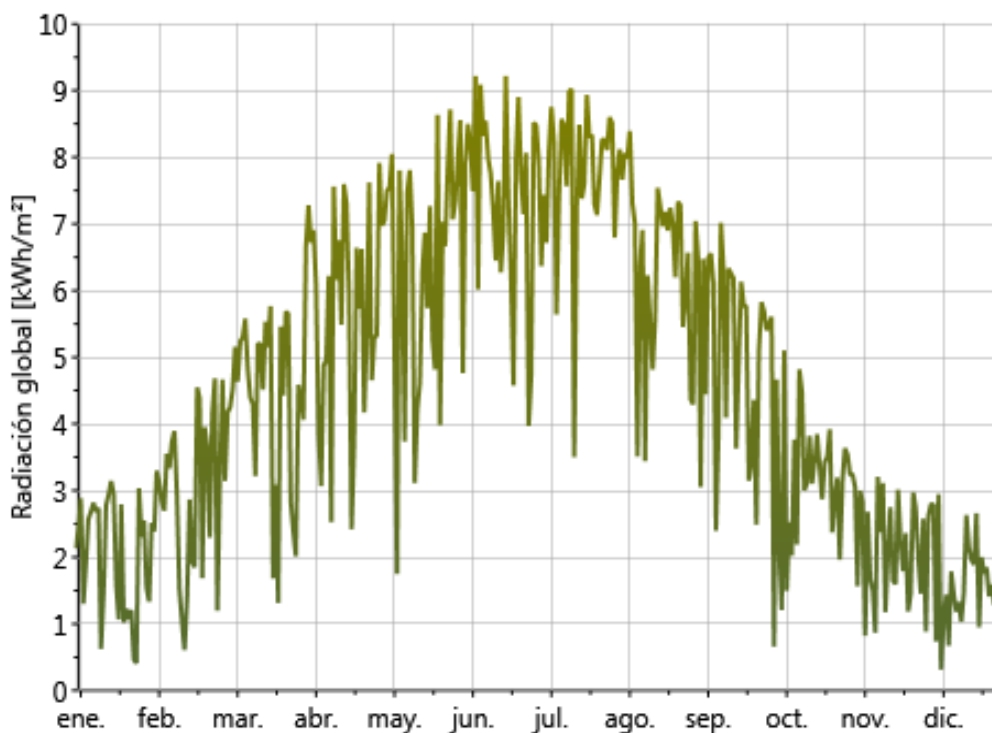


Figura 3-3 Radiación global diaria ETAP Colmenar.

- Radiación mensual directa y difusa kWh/m2 medida en superficie horizontal.

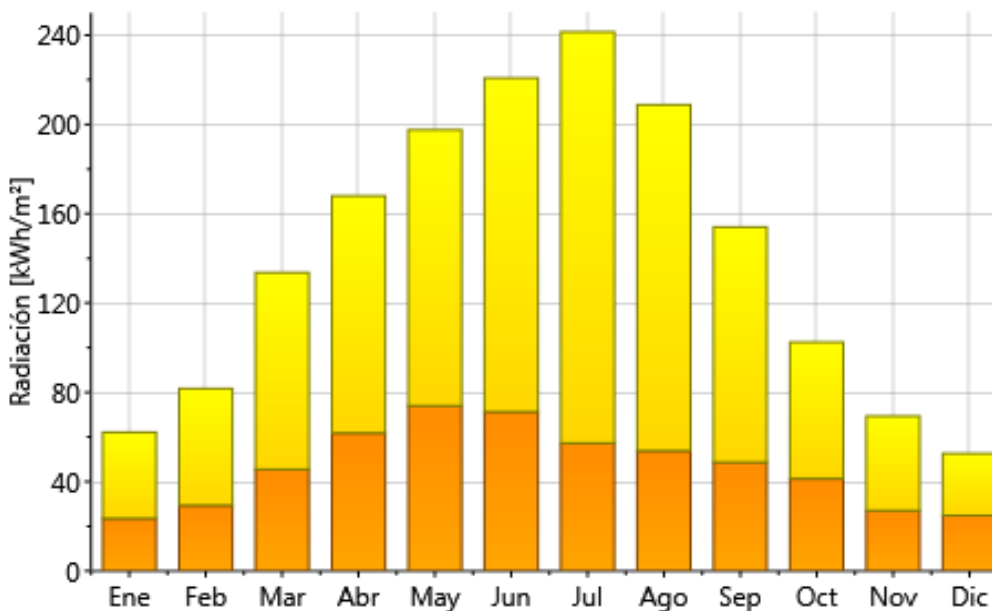


Figura 3-4 Radiación mensual directa y difusa ETAP Colmenar.

- Temperatura diaria (°C) máxima y mínima.

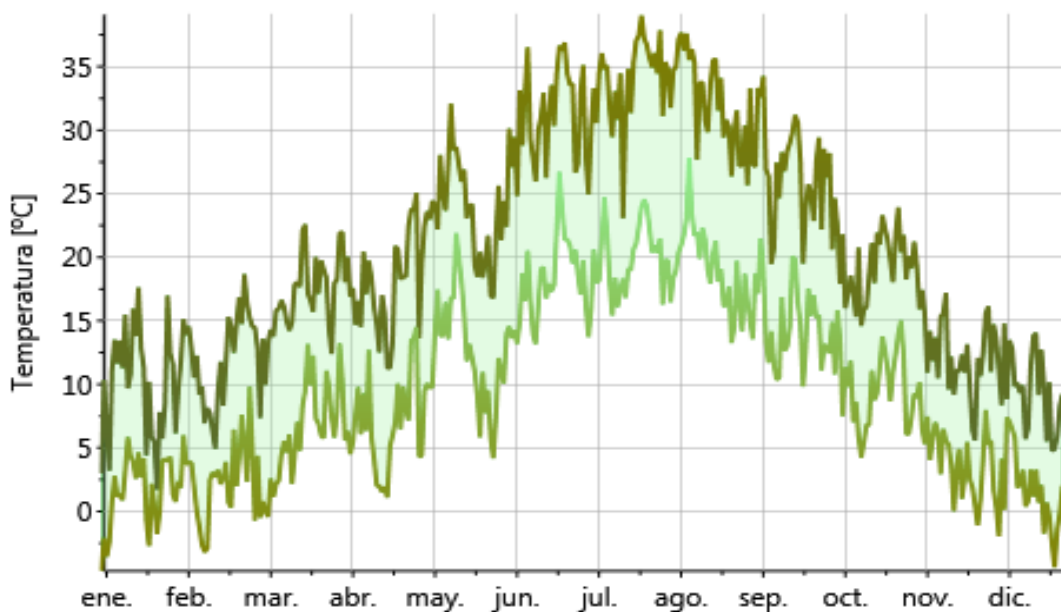


Figura 3-5 Temperatura diaria máxima y mínima ETAP Colmenar.

- Temperatura media mensual (°C).

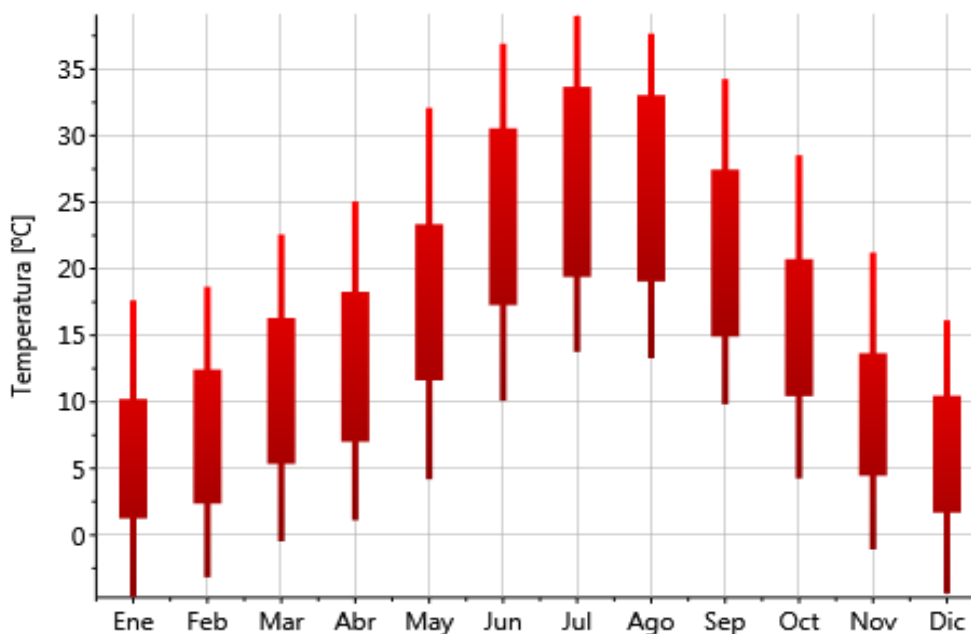


Figura 3-6 Temperatura media mensual ETAP Colmenar.

- Precipitación mensual (°C) y días con precipitación.

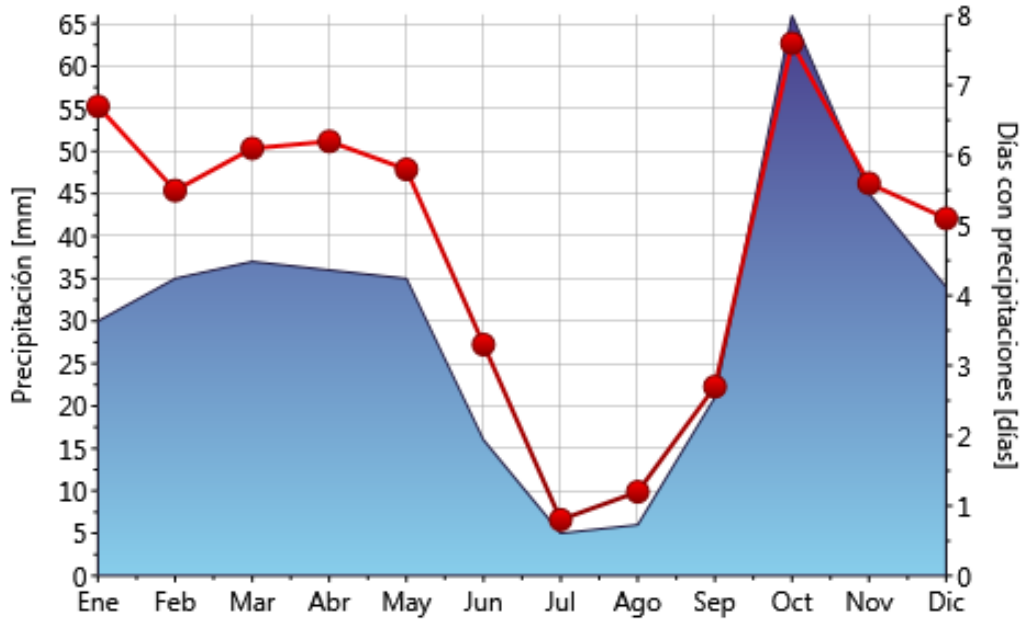


Figura 3-7 Precipitación mensual ETAP Colmenar.

- Duración de la radiación solar en horas según mes.

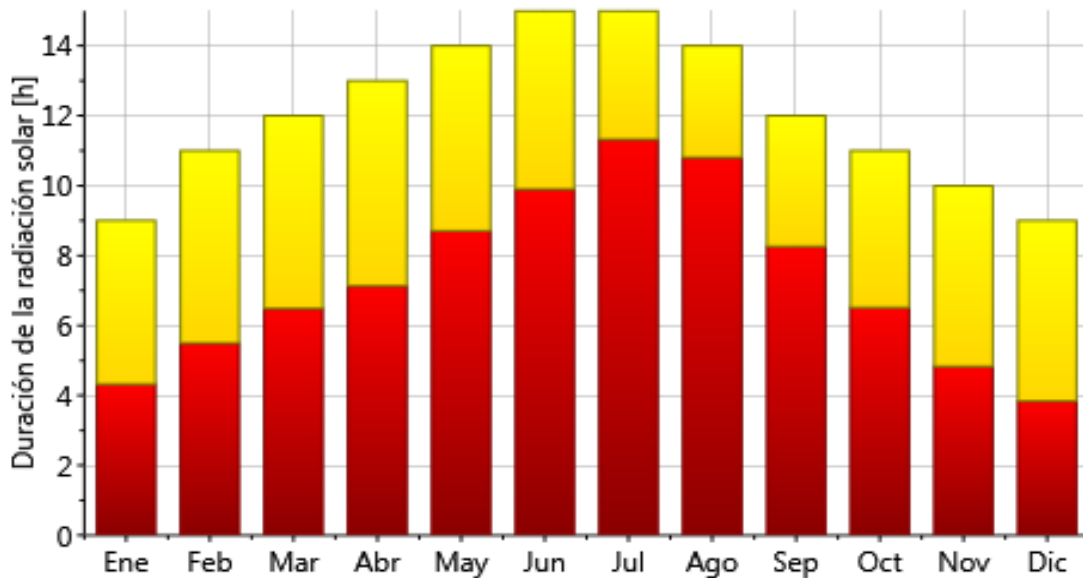


Figura 3-8 Duración radiación solar ETAP Colmenar.

Esta base de datos está actualmente disponible en PVSyst, por lo que no es necesario acceder a los datos vía web e importarlos, el propio programa los importa al seleccionar Importación Clima > MeteoNorm 7.2.

3.2 PVGIS TMY

Esta herramienta se encuentra en la Web y se selecciona la base de datos “Classic PVGIS. Se obtiene la base de datos en la pestaña “Monthly radiation”

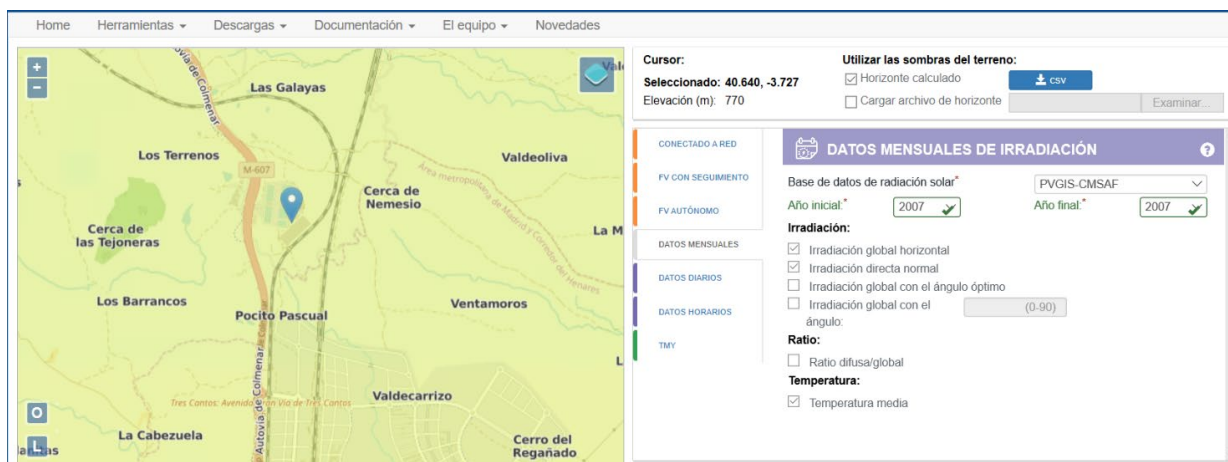


Figura 3-9 Sitio PVGIS ETAP Colmenar.

Se obtiene de la base de datos de radiación los siguientes valores:

- Radiación global diaria kWh/m² medida en superficie horizontal.

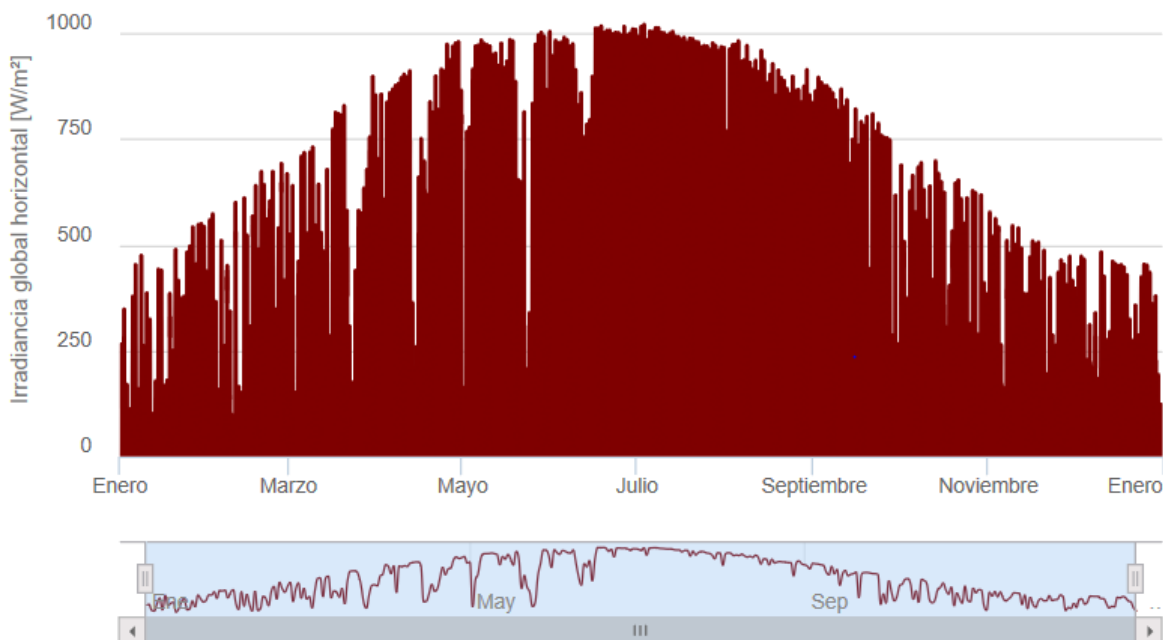


Figura 3-10 Radiación global diaria PVGIS ETAP Colmenar.

- Radiación difusa kWh/m2 medida en superficie horizontal.

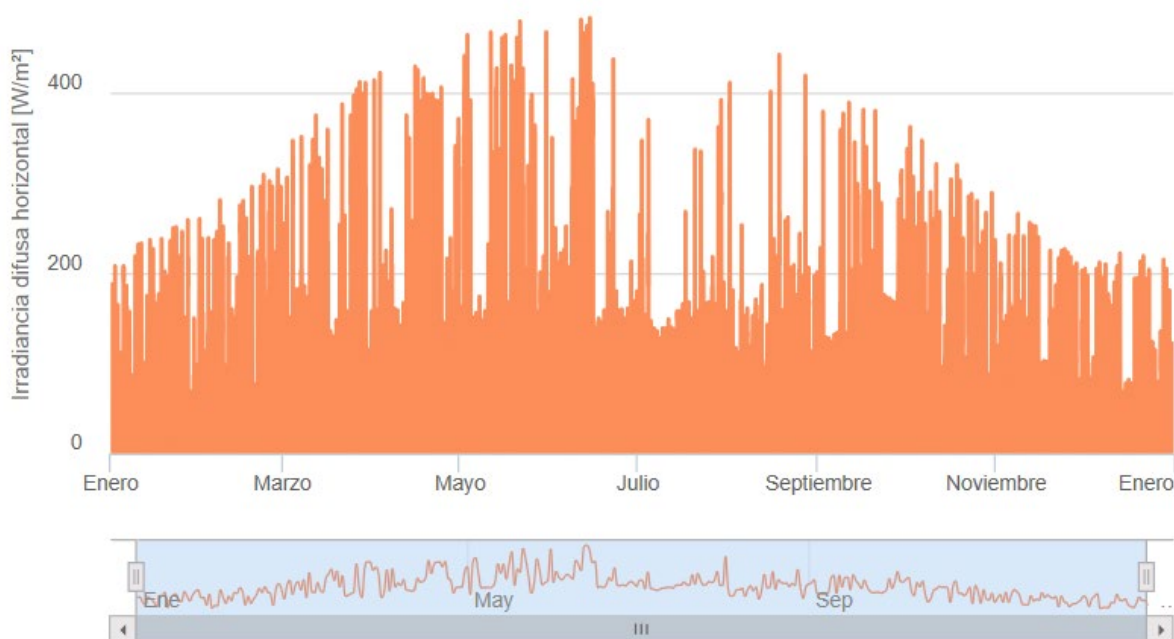


Figura 3-11 Radiación difusa diaria PVGIS ETAP Colmenar.

- Temperatura del bulbo seco (°C).

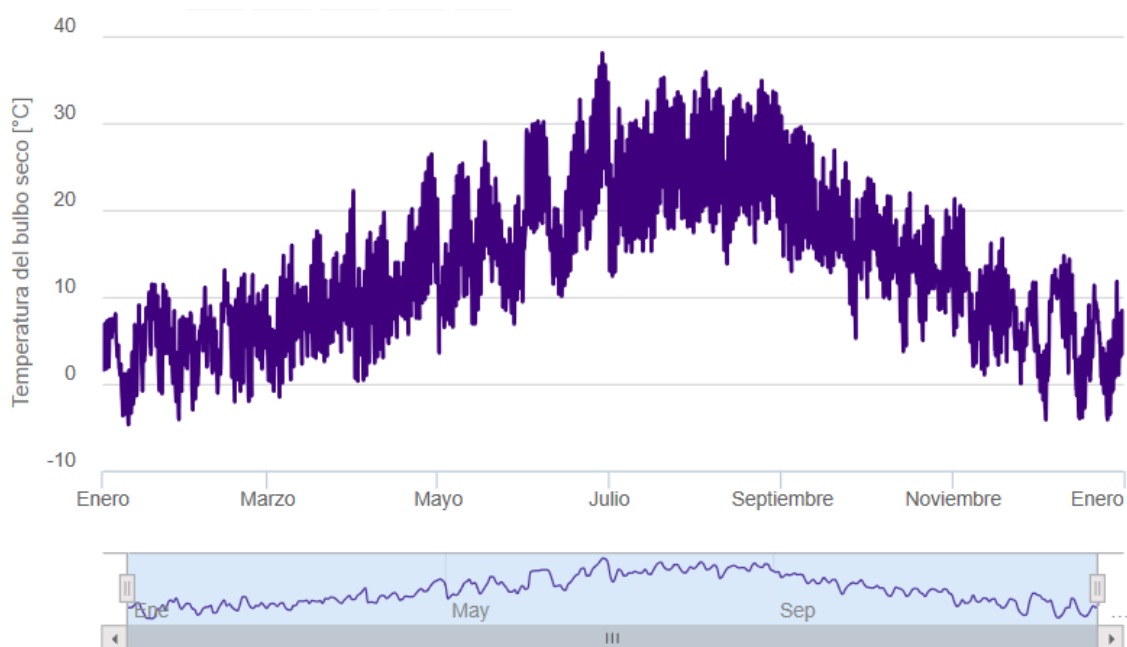


Figura 3-12 Temperatura diaria PVGIS ETAP Colmenar.

- Velocidad del viento (m/s).

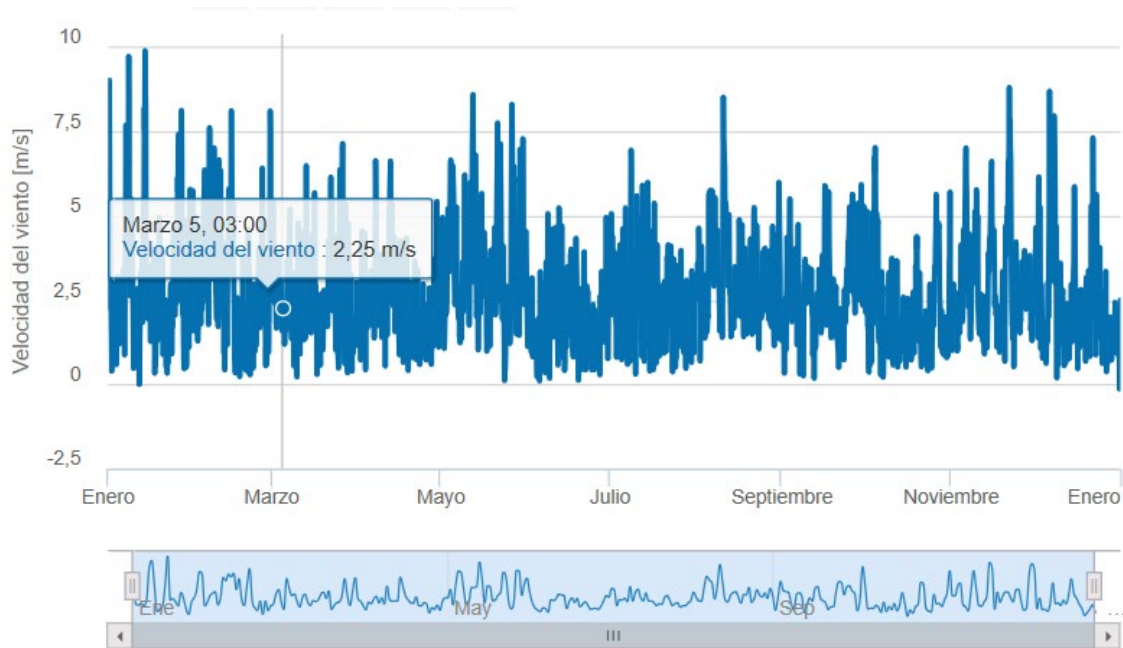


Figura 3-13 Velocidad del viento PVGIS ETAP Colmenar.

No se dispone de valores de precipitación, por lo que se toman de MeteoNorm 7.2. Esta base de datos está actualmente disponible en PVSyst, por lo que no es necesario acceder a los datos vía web e importarlos, el propio programa los importa al seleccionar Importación Clima > PVGIS TMY.

3.3 NASA-SSE

Esta base de datos se importa directamente desde PVSyst, excepto los valores de velocidad de viento que se toman de la base de datos Meteonorm.

3.4 Comparación de recurso solar.

A continuación, se realiza una comparación de las bases de datos obtenidas respecto a radiación. En concreto se compara el valor de radiación horizontal global.

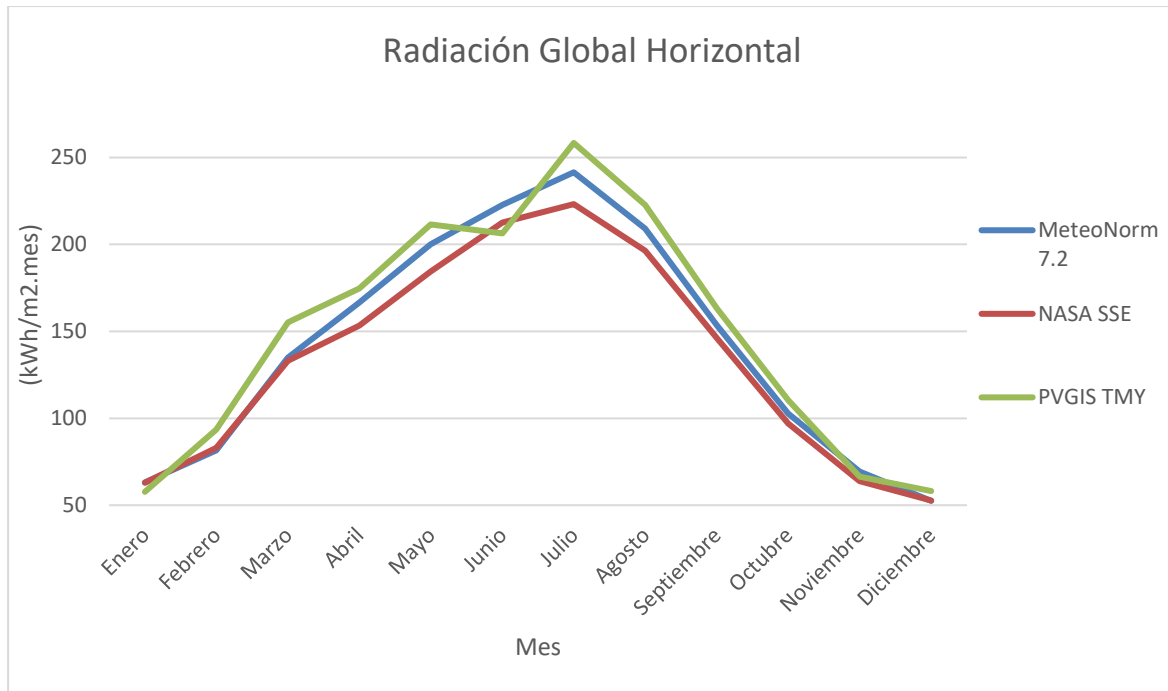


Figura 3-14 Comparación Bases de datos Radiación ETAP Colmenar.

Se observa en la anterior grafica que disponemos de dos grupos diferentes de datos de radiación. Los valores que ofrecen más recurso solar son los correspondientes a la base de datos de PVGIS TMY.

En valores anuales se observa dicha diferencia.

Radiación horizontal global (kWh/m2)	Meteonorm 7.2	PVGIS TMY	NASA-SSE
Total	1697,9	1778,3	1608,7

Se tomará como base de datos para cálculo de dimensionamiento la ofrecida por MeteoNorm 7.2, no obstante, se tendrá en cuenta que los valores observados por otro tipo de base de datos pueden ser un 5,25 % mayores o menores al valor mayor observado.

4 DESCRIPCIÓN DE LA PLANTA

Tal como se ha establecido en el anejo de alternativas se dispondrá de una planta fotovoltaica que cumplirá con los siguientes requisitos:

- Acimut 0º
- Inclinación: 25º
- Tensión máxima de aislamiento 1500 V.
- Inversores string: 11

La planta fotovoltaica está conformada por series de módulos dispuestos en 1V, es decir, que habrá solamente una fila de módulos colocados verticalmente, apoyados en estructuras triangulares con perfiles portantes para sostenerlos. Dichas estructuras se sujetarán a la cubierta mediante contrapesos ubicados periódicamente, debido a que la cubierta no puede perforarse.

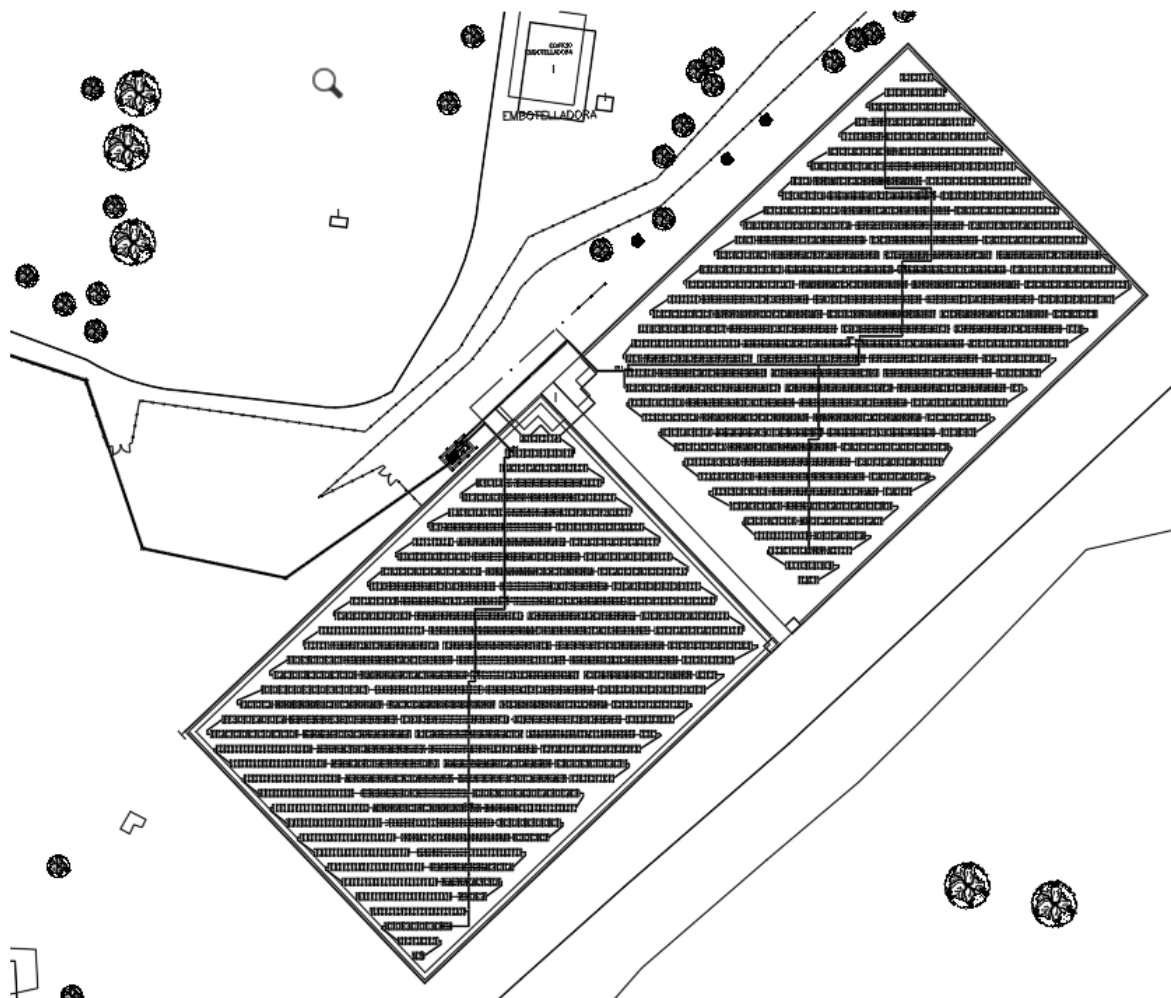


Figura 4-1 Implantación FV Depósito El Pinar.

Los módulos fotovoltaicos se apoyarán en una estructura de soporte con el ángulo de 25°. Estas estructuras se concatenarán hasta obtener la longitud de la fila deseada, varía a lo largo de la planta. Las características principales de los módulos fotovoltaicos que se utilizarán son las siguientes, o en su defecto similares a las siguientes:

- Tipo de celda: Mono PERC 158.75x158.75 mm
- Nº de celdas: 144 medias celdas
- Dimensiones: 2008 mm x 1002 x 40 mm.
- Peso: 22,5 kg
- Tensión máxima del sistema: 1500 V_{DC}

Las series de módulos se agrupan en los inversores de string. En estos inversores se convierte la corriente continua en alterna, para después transportar la potencia generada hasta el bloque de potencia de la planta.

5 DIMENSIONAMIENTO

Para el dimensionamiento se seguirán los pasos del programa PVsyst.

5.1 Parámetros principales de diseño

Se seleccionan los parámetros principales de diseño. Se debe tener en cuenta fundamentalmente los valores de temperatura observados.

5.1.1 Albedo

El albedo al no disponer de medida se fija mes a mes en 0,20: Este valor es conservador, pero como aproximación es lícito, al decir que existirá efecto del hormigón del depósito y de la grava que se ha utilizado para proteger la cubierta.

Zona urbana	0.14 - 0.22
Hierba	0.15 - 0.25
Hierba fresca	0.26
Nieve fresca	0.82
Nieve húmeda	0.55 - 0.75
Asfalto seco	0.09 - 0.15
Asfalto húmedo	0.18
Concreto	0.25 - 0.35
Tejas rojas	0.33
Aluminio	0.85
Acero galvanizado reciente	0.35
Acero galvanizado oxidado	0.08

Figura 5-1 Albedo PVsyst.

5.1.2 Condiciones de diseño

La temperatura mínima para el límite de voltaje absoluto de circuito abierto se fija en -10°C . Este valor mínimo de la temperatura tiene una probabilidad muy remota asociada, sin embargo, se debe tener en cuenta el sobre enfriamiento del módulo. Este efecto provoca que la temperatura del módulo sea algo menor que la temperatura ambiente.

Por tanto, considerando este efecto y siendo conservadores a la hora de evitar que la tensión de serie supere los $1500\text{ V}_{\text{DC}}$, se fijará el límite inferior de temperatura en -10°C .

La temperatura máxima para condiciones de operación a STC (1000 W/m²) es de 50°C.

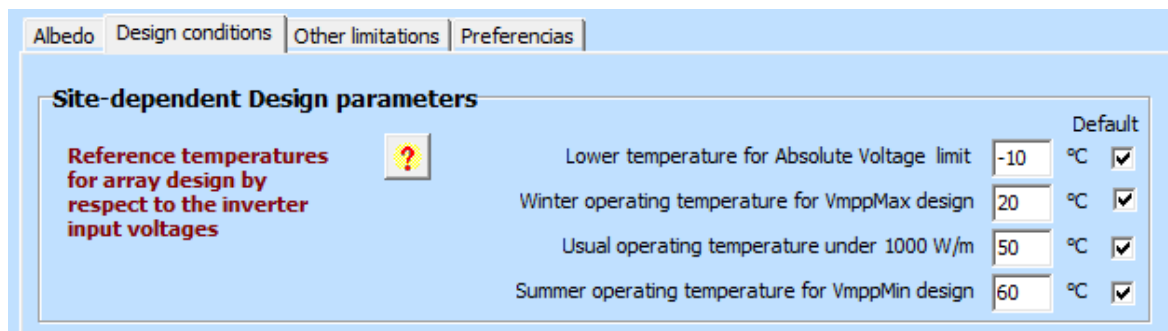


Figura 5-2 Parámetros diseño PVsyst.

Además se establecerá un límite de pérdidas por sobrepotencia del 3%. Este valor fija la potencia que se pierde cuando el inversor está saturado.

Aumentar dicho valor puede ser beneficioso, ya que se sobredimensiona ligeramente la planta: en períodos en los que la producción no es máxima, como el amanecer o el ocaso, y en invierno, cuando el precio de la electricidad aumenta, la producción solar será mayor; mientras que la potencia perdida se ubicará en momentos de máxima producción, en las horas centrales del día, y en verano, cuando el precio de la electricidad no es tan alto.

5.1.3 Otras limitaciones

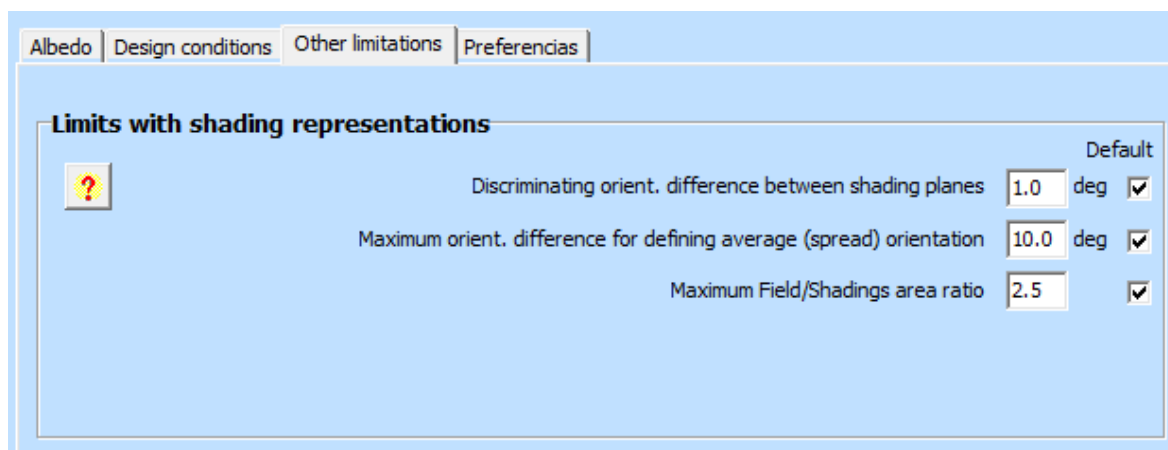


Figura 5-3 Parámetros diseño PVsyst.

5.2 Sitio y base de datos meteorológica

Se selecciona el sitio que ha sido creado en el análisis de recurso solar con el programa Meteonorm v7.2 tal como se comentó en el anterior punto.

Ubicación
Nombre del sitio: Colmenar Viejo
País: España | Región: Europa
Obtener de coordenadas

Coordenadas Geográficas
Trayectorias del sol
Latitud: 40.6400 [°] 40 38 24 (+ = Norte, - = Hemisferio Sur)
Longitud: -3.7300 [°] -3 43 48 (+ = Este, - = Oeste Greenwich)
Altitud: 767 Metros sobre el nivel del mar
Huso horario: 0.0 Corresponde a una diferencia media
Hora Legal - Hora Solar = 0h 15m

Importación meteorología
 Meteonorm 7.2
 NASA-SSE
 PVGIS TMY
 NREL / NSRDB TMY
 Importar

Tabla E/S (Excel)
 Importar
 Exportar línea
 Exportar tabla

Figura 5-4 Sitio ETAP Colmenar PVsyst.

Sitio: **Colmenar Viejo (España)**
Origen de datos: Meteonorm 7.2 (1991-2010), Sat=45%

	Irradiación global horizontal kWh/m ² .mes	Irradiación difusa horizontal kWh/m ² .mes	Temperatura °C	Velocidad del Viento m/s	Linke Turbidity [-]	Relative Humidity %
Enero	63.1	27.5	5.6	2.61	2.659	67.8
Febrero	81.6	30.8	7.2	2.79	2.809	62.2
Marzo	135.0	48.3	10.7	3.30	3.023	54.0
Abril	166.6	54.6	12.6	3.40	3.023	54.1
Mayo	200.1	71.8	17.5	2.90	3.225	47.8
Junio	222.7	65.2	23.7	3.10	3.353	38.1
Julio	241.5	54.8	26.3	3.30	3.353	32.7
Agosto	209.2	58.1	25.7	3.00	3.415	35.8
Septiembre	153.6	45.5	20.7	2.69	3.225	44.5
Octubre	102.7	44.7	15.3	2.70	2.953	57.7
Noviembre	69.3	24.2	8.9	2.70	2.659	66.8
Diciembre	52.5	25.7	6.0	2.50	2.583	69.7
Año	1697.9	551.2	15.0	2.9	3.023	52.6

Irradiación global horizontal variabilidad de un año al otro 4.4%

Datos Requeridos
 Irradiación global horizontal
 Temp. Exterior Media

Datos adicionales
 Irradiación difusa horizontal
 Velocidad del viento
 Linke Turbidity
 Relative Humidity

Unidades de insolación
 kWh/m².día
 kWh/m².mes
 MJ/m².día
 MJ/m².mes
 W/m²
 Índice de claridad Kt

Figura 5-5 Base datos Meteorológica ETAP Colmenar PVsyst.

5.3 Orientación

Se dispone la inclinación de 25° y el acimut de 0° como selecciones finales, implantando los módulos en una estructura fija que se describe en el Anejo de Cálculos Estructurales. Esta selección permite limitar las pérdidas por desorientación e inclinación, a pesar de que dificulta el llenado de la planta.

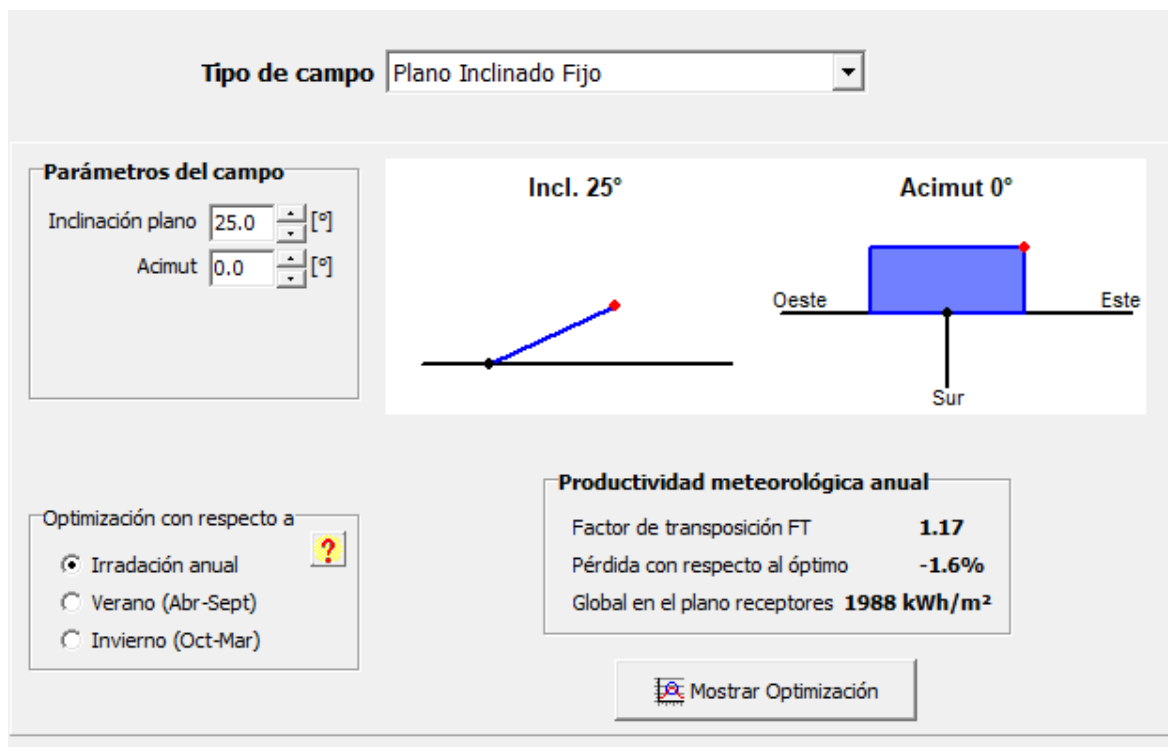


Figura 5-6 Definición orientación PVsyst.

En los siguientes gráficos se observan las diferencias con la optimización respecto a año, verano o invierno.

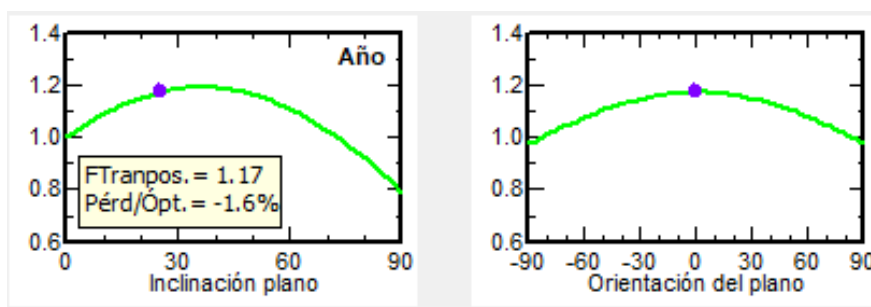


Figura 5-7 Rendimiento orientación PVsyst.

5.4 Sistema

Se muestra en esta zona la configuración elegida. Se debe tener en cuenta que se calculan los valores con un módulo seleccionado que deberá ser de similares características, así como ocurre con el inversor que se selecciona para el presente cálculo pero que deberá ser seleccionado de manera similar.

El módulo seleccionado es monocristalino de célula partida de 410 Wp. Sus características figuran a continuación:

Potencia nominal **410.0** Wp Tol. +/- **0.0** **3.0** % Tecnología **Si-mono**

(en STC)

Especificaciones del fabricante o otras medidas

Cond. de referencia	GRef	1000 W/m ²	TRef	25 °C
Corriente de cortocircuito	Isc	10.60 A	Circuito abierto Voc	50.40 V
Punto Potencia Máximo	Imp	9.690 A	Vmpp	42.30 V
Coeficiente de temperatura	μI_{sc}	5.1 mA/°C	Núm. células	72 x 2
	μI_{sc}	0.048 %/°C		

Resumen del modelo

Parámetros principales

R paral. **1200 ohm**
Rparal(G=0) **1800 ohm**

R serie modelo **0.34 ohm**
R serie máx. **0.37 ohm**
R serie aparente **0.52 ohm**

Parámetros modelo

Gamma **1.048**
IoRef **0.05 nA**
muVoc **-148 mV/°C**
miPmáx fijado **-0.36 /°C**

Resultado del modelo interno

Cond. de funcionamiento	GOper	1000 W/m ²	TOper	25 °C
Punto Potencia Máximo	Pmpp	413.6 W	Def. temperatura	-0.35 %/°C
Corriente Imp	10.07 A	Voltaje Vmpp	41.1 V	
Corriente de cortocircuito	Isc	10.60 A	Circuito abierto Voc	50.4 V
Eficiencia / Sup. células	22.80 %	/ Sup. módulo	20.56 %	

Descripción

Módulo

Largo **2008** mm

Ancho **1002** mm

Espesor **40.0** mm

Peso **22.50** kg

Sup. módulo **2.012** m²

Células

En serie **72**

En paralelo **2**

Superficie célula **126.0** cm²

Núm. total célula **144**

Superficie célula **1.814** m²

La definición del tamaño del Módulo es obligatoria: se utiliza para la determinación de la eficiencia "usual".
La superficie de las células es facultativa: si se define permitirá la definición de la eficiencia a nivel celular.

Tecnología y especificaciones del módulo

Frame: aluminium
Structure:
Connections:

Voltaje máximo del conjunto

Voltaje absoluto máximo del conjunto en cualquier condición (es decir Voc a la temperatura ambiente más baja posible).

Voltaje máximo IEC **1500** V

Voltaje máximo UL (US) **1500** V

Diodo bypass de protección

Nb. of sub-modules **3** /módulo
(i.e. functional by-pass diodes)

Partición submódulo:

A lo largo Twin half cells
 A lo ancho Shingled cells

Módulo teja
 CFV : módulo de concentración
 Módulo bifacial

Figura 5-8 Módulo fotovoltaico PVsyst.

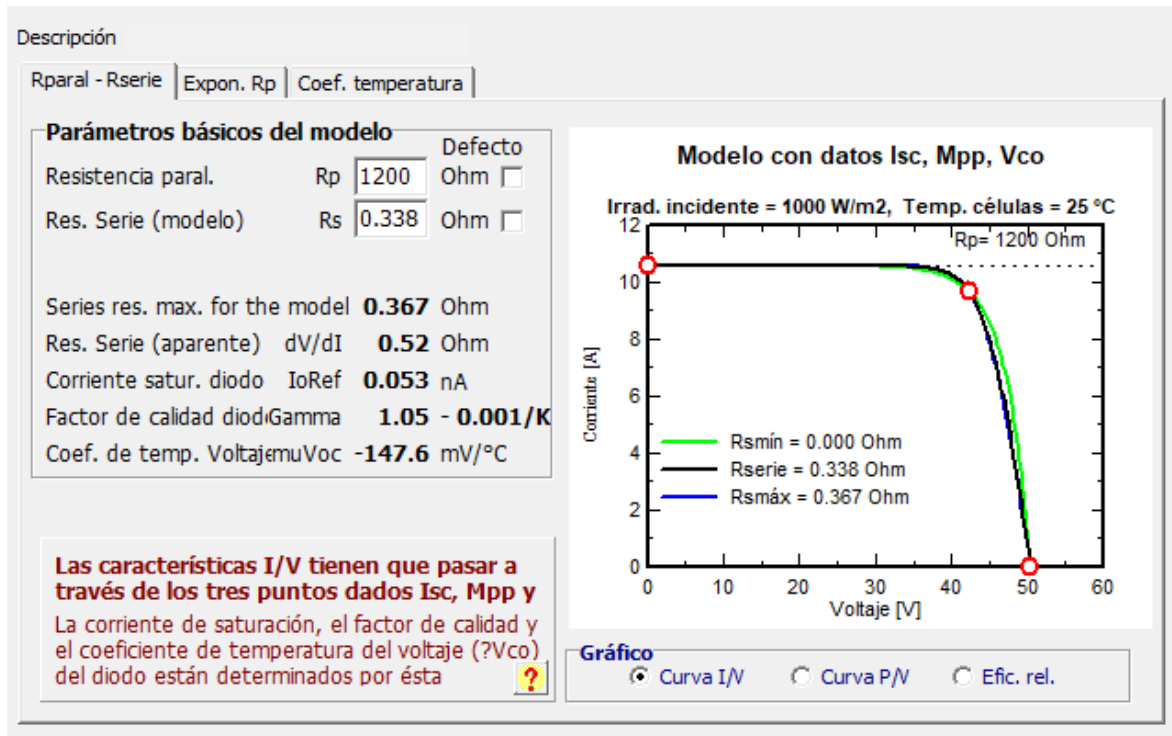


Figura 5-9 Parámetros Modulo fotovoltaico PVsyst.

Sus curvas de generación son las siguientes:

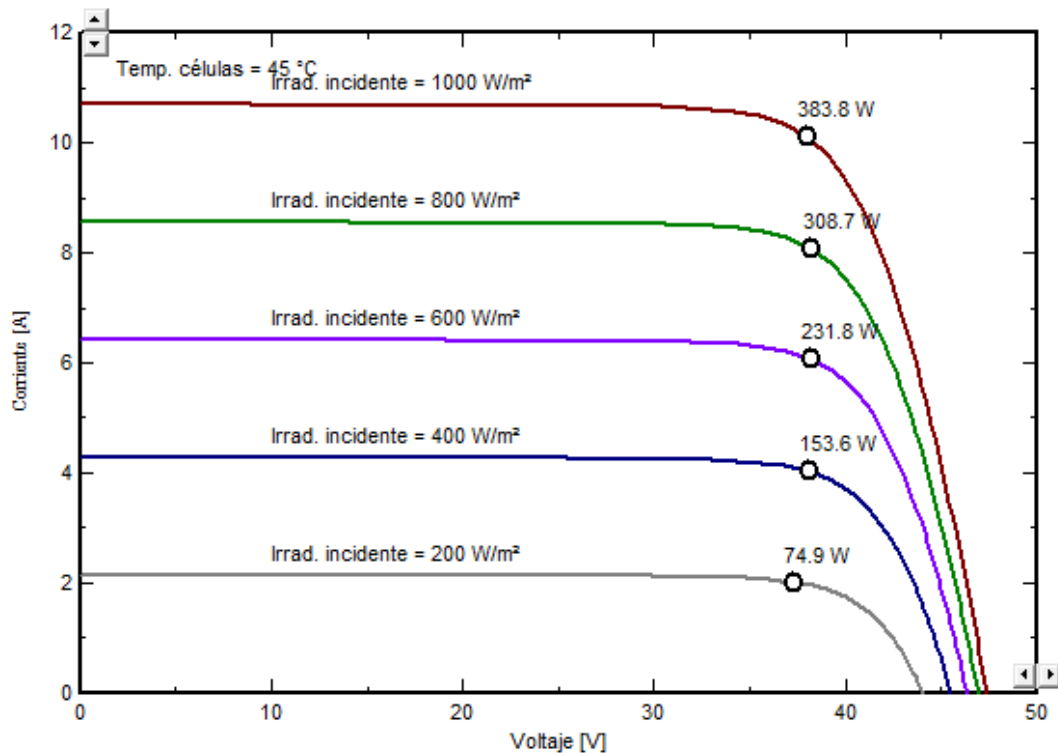


Figura 5-10 Curvas Modulo fotovoltaico PVsyst.

En este proyecto no existe un límite o valor de referencia de potencia al que se quiera llegar, sino que lo que se pretende es maximizar el llenado de la cubierta del depósito, optimizando la producción solar.

Tras varios ensayos se ha determinado colocar series de 27 módulos. Así la zona sureste de la cubierta albergará 86 series, mientras que en la zona noroeste se colocarán 82 series, ya que en ésta las sombras limitan la superficie. La potencia total instalada será de 1860 kWp.

En cuanto a los inversores seleccionados para la planta, serán inversores de string, de dos modalidades diferentes:

Inversor 1:

Número de equipos utilizados:9

Se utilizará este inversor en dos configuraciones diferentes: 17 series y 18 series.

Lado entrada (Campo FV CC)		Lado salida (Red CA)	
Voltaje MPP mínimo	500 V	<input type="radio"/> Monofásico	Frecuencia
Voltaje mín. para Pnom	N/A V	<input checked="" type="radio"/> Trifásico	<input checked="" type="checkbox"/> 50 Hz
Maximum current per MPPT	N/A A	<input type="radio"/> Bifásico	<input checked="" type="checkbox"/> 60 Hz
Voltaje MPP nominal	1080 V	Voltaje de Red	800 V
Voltaje MPP máximo	1500 V	Potencia nominal CA	175 kVA
Voltaje FV máx. absoluto	1500 V	Potencia máxima CA	185 kVA
Umbral de la potencia	180 W	Corriente CA nominal	126 A <input checked="" type="checkbox"/>
Especificación contractual, sin significado físico verdadero.	<input type="checkbox"/> Obligatorio	Corriente CA máxima	135 A <input type="checkbox"/>
Potencia nominal FV	N/A kW	Eficiencia	
Potencia máxima FV	N/A kW <input type="checkbox"/>	Eficiencia máxima	99.00 % <input type="checkbox"/>
Corriente máxima FV	234 A <input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/> Eficiencia definida para 3 voltajes	

Figura 5-11 Parámetros Inversor 1 PVsyst.

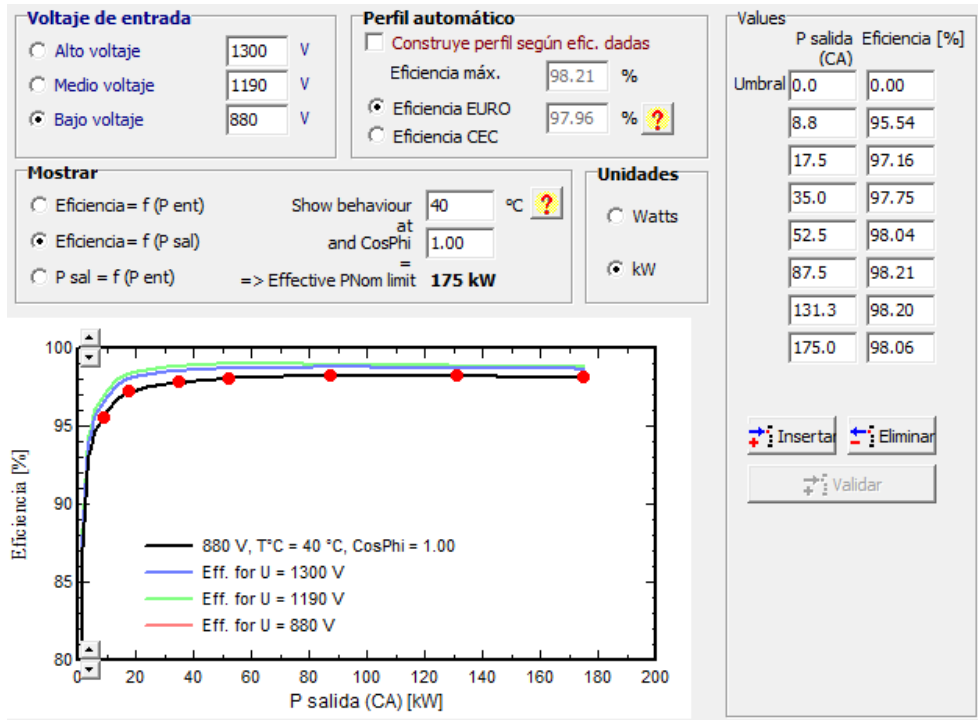


Figura 5-12 Rendimiento Inversor 1 PVsyst.

Inversor 2:

Número de equipos utilizados:1

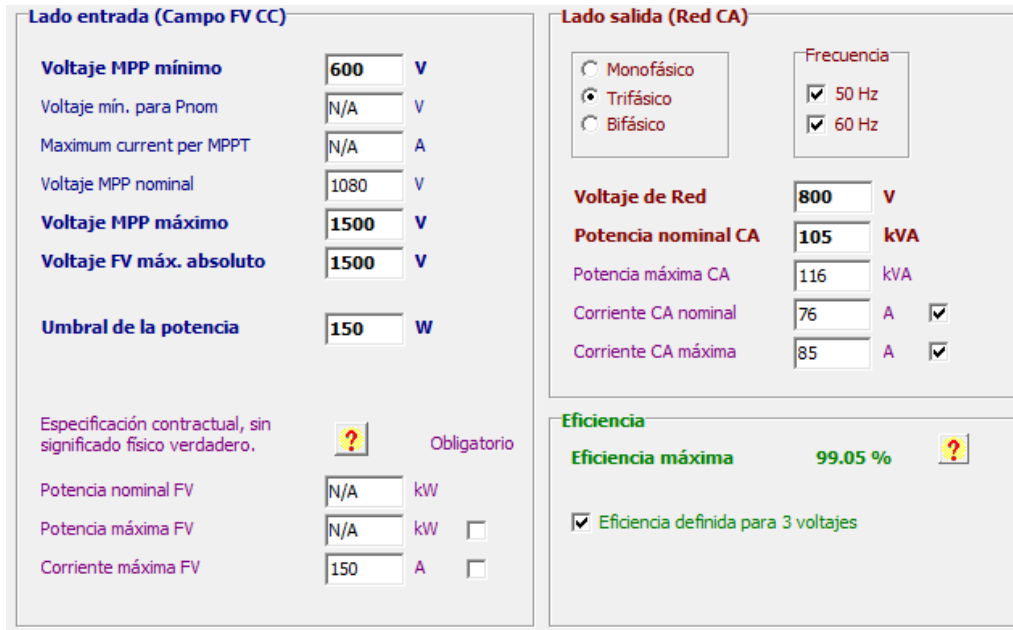


Figura 5-13 Parámetros Inversor 2 PVsyst.

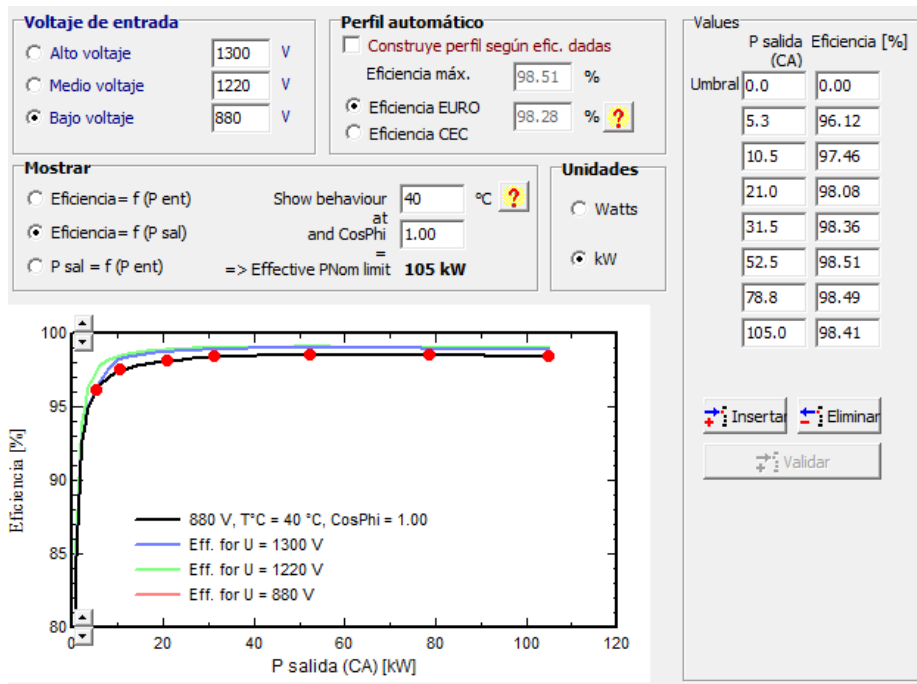


Figura 5-14 Rendimiento Inversor 2 PVsyst.

Por tanto, los valores generales de la planta para los componentes disposición y parámetros seleccionados son los expuestos a continuación:

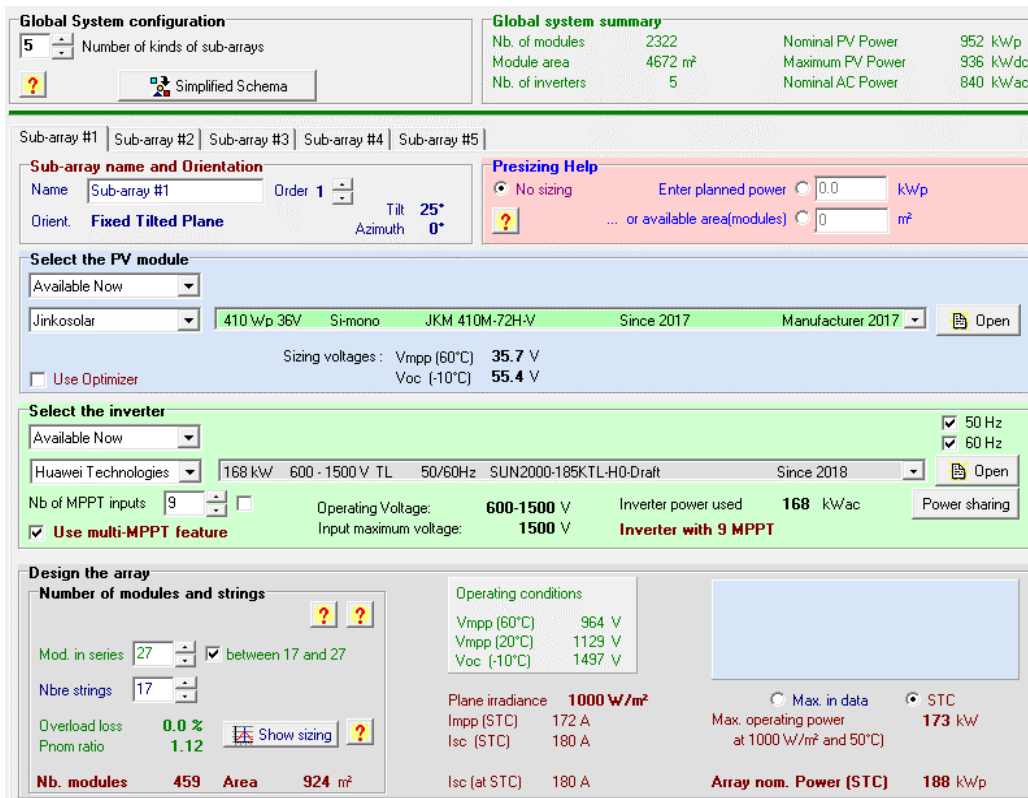


Figura 5-15 Diseño sistema 1 PVsyst.

Global System configuration
5 Number of kinds of sub-arrays
Simplified Schema

Global system summary
Nb. of modules 2322 Nominal PV Power 952 kWp
Module area 4672 m² Maximum PV Power 936 kWdc
Nb. of inverters 5 Nominal AC Power 840 kWac

Sub-array #1 | Sub-array #2 | Sub-array #3 | Sub-array #4 | Sub-array #5

Sub-array name and Orientation
Name Sub-array #5 Order 5
Orient. Fixed Tilted Plane Tilt 25° Azimuth 0°

Presizing Help
No sizing Enter planned power 0.0 kWp
... or available area(modules) 0 m²

Select the PV module
Available Now
Jinkosolar 410 Wp 36V Si-mono JKM 410M-72H-V Since 2017 Manufacturer 2017
Sizing voltages: Vmpp (60°C) 35.7 V Voc (-10°C) 55.4 V
 Use Optimizer

Select the inverter
Available Now
Huawei Technologies 168 kW 600 - 1500 V TL 50/60Hz SUN2000-185KTL-H0-Draft Since 2018
Nb of MPPT inputs 9 Operating Voltage: 600-1500 V Inverter power used 168 kWac
 Use multi-MPPT feature Input maximum voltage: 1500 V Inverter with 9 MPPT
 50 Hz 60 Hz

Design the array
Number of modules and strings
Mod. in series 27 between 17 and 27
Nbre strings 18
Overload loss 0.0 % Show sizing
Pnom ratio 1.19
Nb. modules 486 Area 978 m²

Operating conditions
Vmpp (60°C) 964 V
Vmpp (20°C) 1129 V
Voc (-10°C) 1497 V
Plane irradiance 1000 W/m²
Iimp (STC) 182 A Max. operating power 183 kW at 1000 W/m² and 50°C
Isc (STC) 191 A
Isc (at STC) 191 A Array nom. Power (STC) 199 kWp
Max. in data STC

Figura 5-16 Diseño sistema 2 PVsyst.

Global System configuration
5 Number of kinds of sub-arrays
Simplified Schema

Global system summary
Nb. of modules 2241 Nominal PV Power 919 kWp
Module area 4509 m² Maximum PV Power 903 kWdc
Nb. of inverters 5 Nominal AC Power 777 kWac

Sub-array #1 | Sub-array #2 | Sub-array #3 | Sub-array #4 | Sub-array #5

Sub-array name and Orientation
Name Sub-array #5 Order 5
Orient. Fixed Tilted Plane Tilt 25° Azimuth 0°

Presizing Help
No sizing Enter planned power 0.0 kWp
... or available area(modules) 0 m²

Select the PV module
Available Now
Jinkosolar 410 Wp 36V Si-mono JKM 410M-72H-V Since 2017 Manufacturer 2017
Sizing voltages: Vmpp (60°C) 35.7 V Voc (-10°C) 55.4 V
 Use Optimizer

Select the inverter
Available Now
Huawei Technologies 105 kW 600 - 1500 V TL 50/60Hz SUN2000-105KTL-H1 Since 2018
Nb of MPPT inputs 6 Operating Voltage: 600-1500 V Inverter power used 105 kWac
 Use multi-MPPT feature Input maximum voltage: 1500 V Inverter with 6 MPPT
 50 Hz 60 Hz

Design the array
Number of modules and strings
Mod. in series 27 between 17 and 27
Nbre strings 12
Overload loss 0.3 % Show sizing
Pnom ratio 1.27
Nb. modules 324 Area 652 m²

Operating conditions
Vmpp (60°C) 964 V
Vmpp (20°C) 1129 V
Voc (-10°C) 1497 V
Plane irradiance 1000 W/m²
Iimp (STC) 121 A Max. operating power 122 kW at 1000 W/m² and 50°C
Isc (STC) 127 A
Isc (at STC) 127 A Array nom. Power (STC) 133 kWp
Max. in data STC

Figura 5-17 Diseño sistema 3 PVsyst.

Es importante observar que las potencias sobre las que se calcula la sobrecarga estén referidas a la misma temperatura, o en su defecto temperaturas próximas. En este caso, la sobrecarga se ha calculado para 1859,76 kWp de producción fotovoltaica a 25°C y una potencia de 175 kW y 105 kW a 40°C para ambos inversores, con una potencia total de 1680 kW. Este valor no aplica ya que debe calcularse por inversor y configuración.

$$ILRg = \frac{1871}{1680} = 1,11$$

Las 3 configuraciones existentes muestran diferentes ILR

- 17 series 188,19 kWp con en inversor 175 kW

$$ILR1 = \frac{188,19}{175} = 1,075$$

- 18 series 199,26 kWp con en inversor 175 kW

$$ILR2 = \frac{199,26}{175} = 1,138$$

- 11 series 121,77 kWp con en inversor 105 kW

$$ILR3 = \frac{121,77}{105} = 1,159$$

Este cálculo se realiza a 40º, por lo que a continuación se relacionan las potencias a la misma temperatura. La potencia instalada en alterna sería de 1781 kW a 25°C.

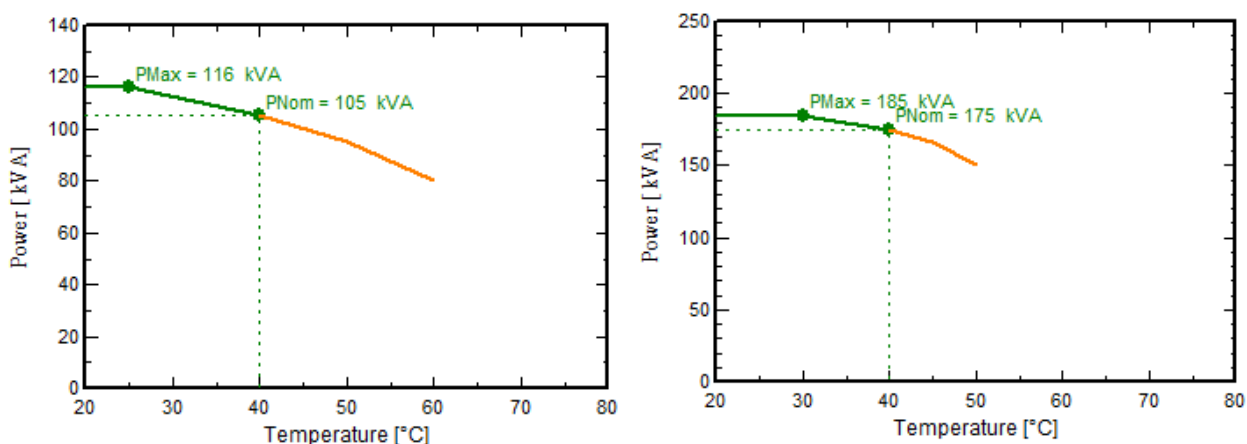


Figura 5-18 Potencia inversores según temperatura.

Y, por tanto:

- 17 series 188,19 kWp con en inversor 175 kW

$$ILR1 = \frac{188,19}{185} = 1,017$$

- 18 series 199,26 kWp con en inversor 175 kW

$$ILR2 = \frac{199,26}{185} = 1,077$$

- 11 series 121,77 kWp con en inversor 105 kW

$$ILR3 = \frac{121,77}{116} = 1,049$$

El dimensionado que ha resultado es el siguiente:

- 17 series 188,19 kWp con en inversor 175 kW

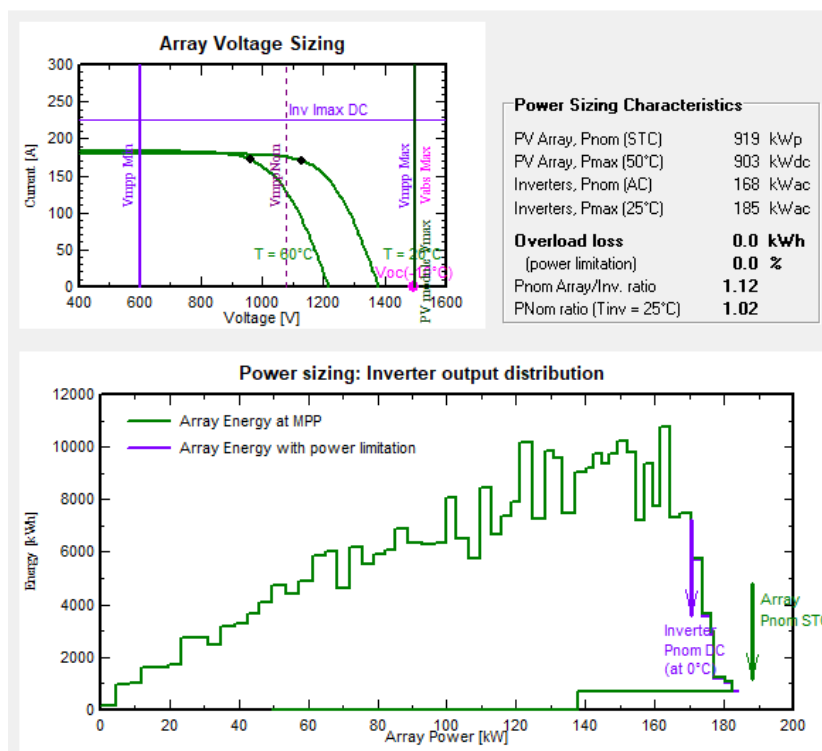


Figura 5-19 Comprobación dimensionado sistema 1.

- 18 series 199,26 kWp con en inversor 175 kW

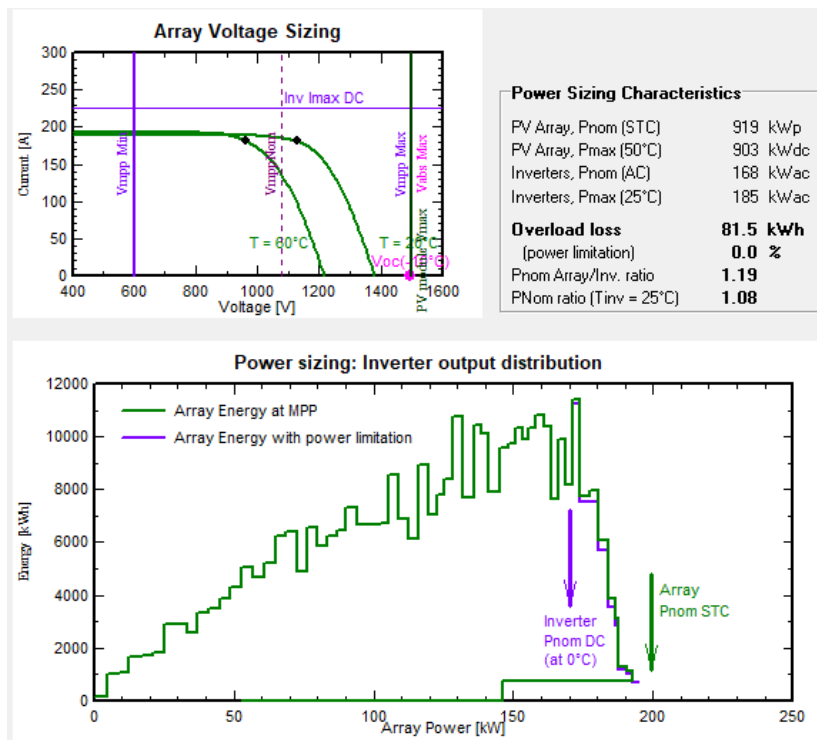


Figura 5-20 Comprobación dimensionado sistema 2.

- 11 series 121,77 kWp con en inversor 105 kW

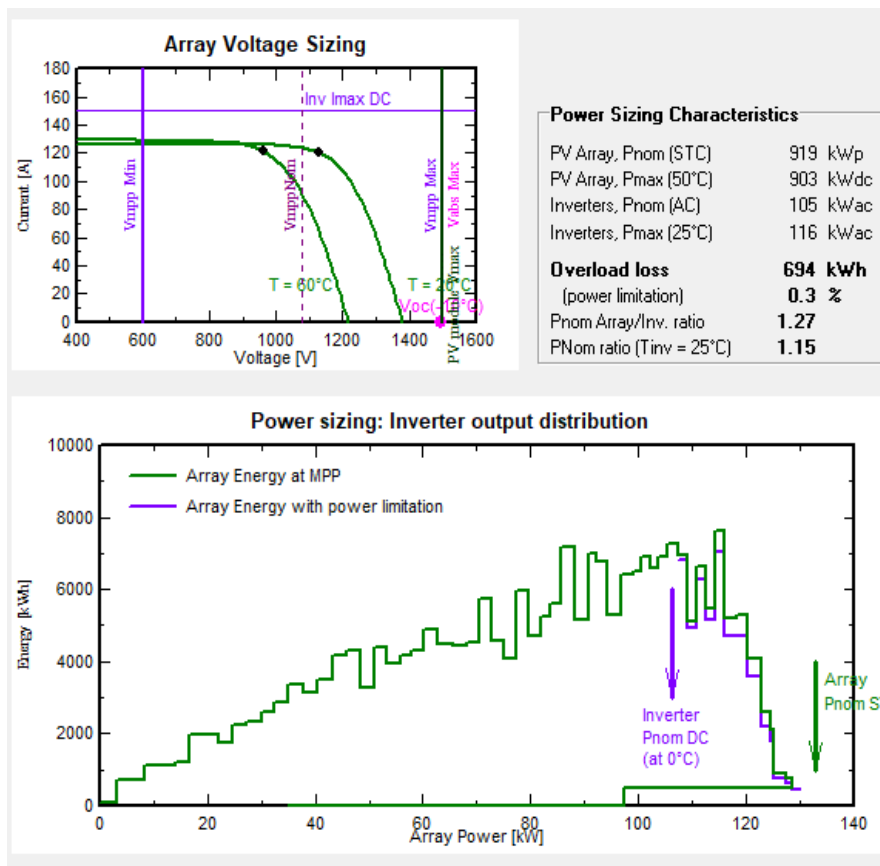


Figura 5-21 Comprobación dimensionado sistema 3.

5.5 Sombreado

Se construye el sombreado existente. Los elementos considerados en este mapa de sombreado son los petos de la cubierta, la galería central, los respiraderos de la cubierta y el terraplén ubicado al norte del depósito, resultando el siguiente plano:

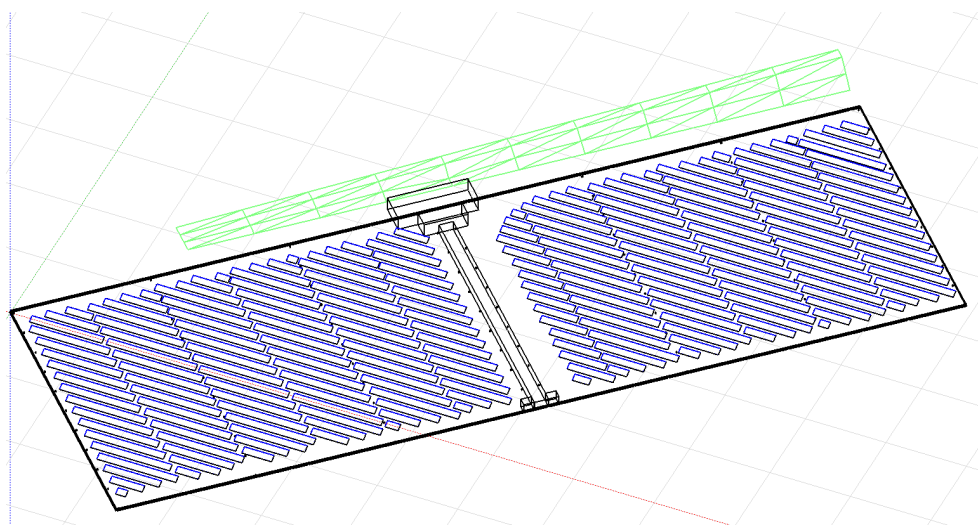


Figura 5-22 Sombreado planta general.

En este sombreado se disponen los strings en la superficie fotovoltaica, en filas de diferente longitud para facilitar el llenado de la planta.

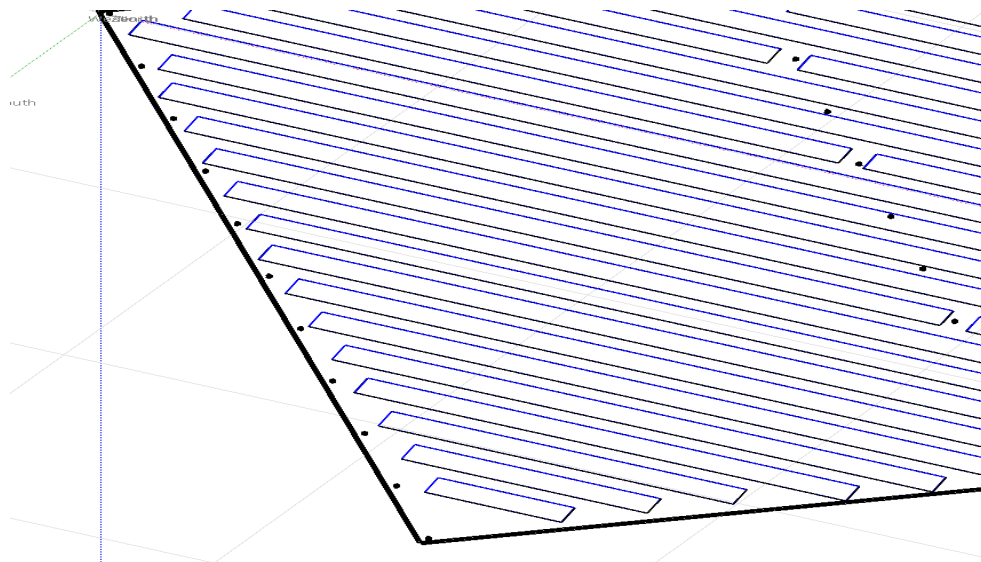


Figura 5-23 Detalle Sombreado planta general.

Se realiza el cálculo de sombreado según sombreado lineal para toda la implantación

Compatibilidad con parámetros Orientación y Sistema		
	Orient./Sistema	Sombreado
Superficie act	9313 m ²	9660 m ²
Inclinación cam	25.0°	25.0°
Acimut campos	0.0°	0.0°

Información

Utilización en la simulación

Sin sombreado
 Sombreado lineal
 Según cadenas de módulos

Calculation mode
 Fast (table) ?
 Slow (simul.) ?

Fracción para efecto eléctrico % ?

Cálculo eléctrico detallado (según disposición de módulos)

Tabla del factor de sombreado

Figura 5-24 calculo sombreado planta general.

Proyecto AC Colmenar,PRJ Nueva situación de sombreado

Cerrar Imprimir Exportar Ayuda

Status
Displaying generated tables

Orientación del plano
Plano Inclinado Fijo **Inclinación = 25°, Acimut = 0°**

Tabla del factor de sombreado (lineal), para el componente directo, Orient. #1

Acimut	-180°	-160°	-140°	-120°	-100°	-80°	-60°	-40°	-20°	0°	20°	40°	60°	80°	100°	120°	140°	160°	180°	
Altura																				
90°	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
80°	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
70°	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
60°	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
50°	0.001	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.001	0.001
40°	0.001	0.001	0.001	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.001	0.001	0.001	0.001
30°	0.002	0.002	0.001	0.001	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.001	0.001	0.002	0.002	0.002
20°	0.004	0.003	0.004	0.001	0.001	0.000	0.000	0.000	0.000	0.029	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.001	0.002	0.002	0.004	0.004
10°	1.000	1.000	0.006	0.002	0.016	0.004	0.045	0.253	0.345	0.374	0.354	0.268	0.062	0.013	0.006	0.001	0.003	1.000	1.000	1.000
2°	1.000	1.000	1.000	1.000	0.032	0.336	0.662	0.759	0.804	0.827	0.833	0.821	0.754	0.430	0.012	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000

Factor de sombreado para difuso: 0.040 y para albedo: 0.790

Figura 5-25 Tabla sombreado lineal planta general.

Al disponer de dos zonas claras de implantación se separan las zonas como Noreste y Suroeste y se realizan cálculos de sombreado.

a) Zona Sur Oeste:

Los inversores a los que afecta son:

- Inversor 1. 185 kVA (25°C) 17 series 188,19 kWp
- Inversor 2. 185 kVA (25°C) 17 series 188,19 kWp
- Inversor 3. 185 kVA (25°C) 17 series 188,19 kWp
- Inversor 4. 185 kVA (25°C) 17 series 188,19 kWp
- Inversor 5. 185 kVA (25°C) 18 series 199,26 kWp

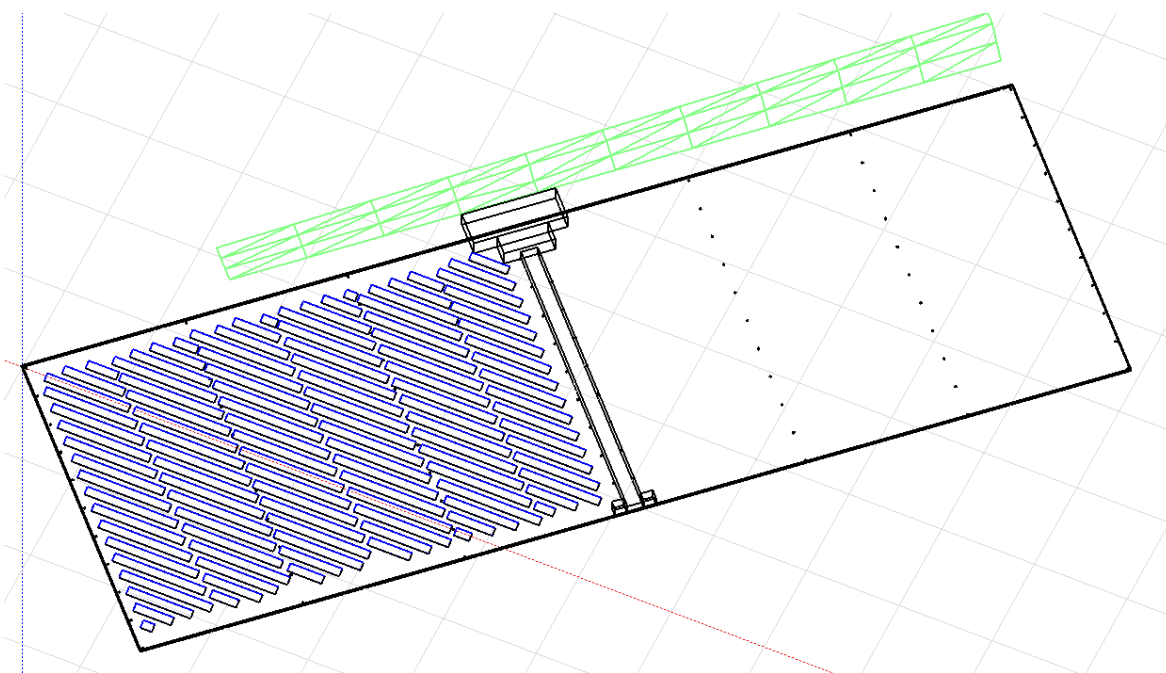


Figura 5-26 Sombreado planta Sur Oeste.

Como sombras lineales tenemos

Shading factor table (linear), for the beam component, Orient. #1

Azimuth	-180°	-160°	-140°	-120°	-100°	-80°	-60°	-40°	-20°	0°	20°	40°	60°	80°	100°	120°	140°	160°	180°	
Height																				
90°	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
80°	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
70°	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
60°	0.001	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.001	0.001
50°	0.002	0.001	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.001	0.002	0.002
40°	0.003	0.003	0.001	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.001	0.002	0.003	0.003
30°	0.006	0.005	0.003	0.002	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.002	0.003	0.005	0.006
20°	0.008	0.008	0.021	0.017	0.008	0.001	0.000	0.000	0.065	0.094	0.065	0.000	0.000	0.000	0.001	0.003	0.006	0.007	0.008	0.008
10°	Behind	Behind	0.040	0.033	0.058	0.030	0.112	0.295	0.376	0.401	0.378	0.297	0.109	0.000	0.001	0.004	0.010	Behind	Behind	Behind
2°	Behind	Behind	Behind	Behind	0.107	0.452	0.695	0.770	0.804	0.815	0.809	0.781	0.681	0.306	0.001	Behind	Behind	Behind	Behind	Behind

Shading factor for diffuse: 0.045 and for albedo: 0.777

Figura 5-27 Tabla Sombreado Lineal planta Sur Oeste.

Los cálculos de sombreado no se pueden efectuar de acuerdo a strings, al tener strings formados por módulos de diferentes filas.

Se debe por lo tanto realizar un cálculo de sombreado debido a efecto eléctrico que permita descontar perdidas por strings. Para eso se realiza una planta fotovoltaica que resuma los mayores efectos de sombra sin tener en cuenta cuestiones geométricas tales como cambios de pendiente de cubierta.

La planta simulada empleada es la siguiente:

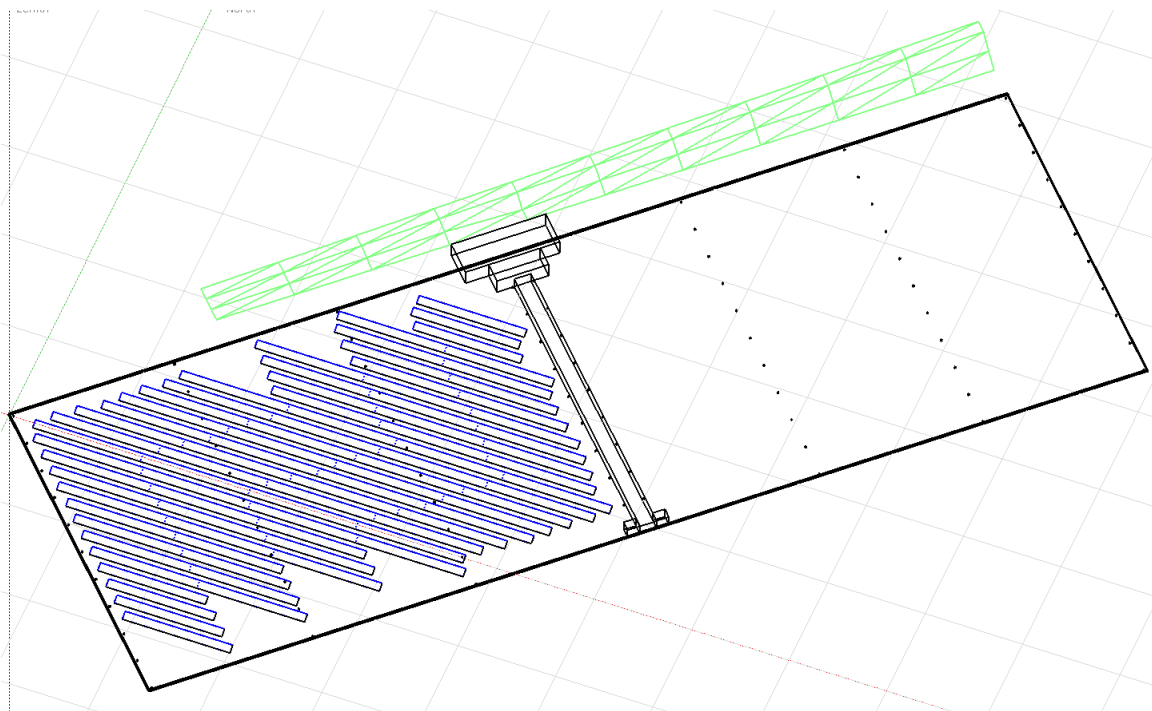


Figura 5-28 Sombreado simulado planta Suroeste calculo según strings.

Shading factor table according to strings, for the beam component, Orient. #1

Azimuth	-180°	-160°	-140°	-120°	-100°	-80°	-60°	-40°	-20°	0°	20°	40°	60°	80°	100°	120°	140°	160°	180°	
90°	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
80°	0.013	0.013	0.013	0.013	0.013	0.013	0.013	0.013	0.013	0.013	0.013	0.013	0.013	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.013
70°	0.013	0.013	0.013	0.013	0.013	0.013	0.013	0.013	0.013	0.013	0.013	0.013	0.013	0.013	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.013
60°	0.013	0.013	0.013	0.013	0.013	0.013	0.013	0.013	0.013	0.013	0.013	0.013	0.013	0.013	0.000	0.000	0.013	0.013	0.013	0.013
50°	0.013	0.013	0.013	0.013	0.013	0.013	0.013	0.013	0.013	0.013	0.013	0.013	0.013	0.013	0.000	0.000	0.013	0.013	0.013	0.013
40°	0.013	0.025	0.025	0.025	0.025	0.013	0.013	0.013	0.013	0.013	0.013	0.013	0.013	0.013	0.000	0.000	0.013	0.013	0.013	0.013
30°	0.025	0.038	0.063	0.063	0.038	0.025	0.013	0.025	0.025	0.038	0.025	0.025	0.013	0.013	0.000	0.000	0.013	0.013	0.013	0.025
20°	0.038	0.050	0.162	0.150	0.150	0.063	0.038	0.050	0.988	0.988	0.988	0.050	0.025	0.013	0.013	0.000	0.000	0.013	0.038	0.038
10°	Behind	Behind	0.262	0.237	0.188	0.175	0.963	0.988	0.988	0.988	0.988	0.988	0.988	0.013	0.013	0.000	0.000	Behind	Behind	Behind
2°	Behind	Behind	Behind	Behind	0.225	0.963	0.950	0.988	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	0.013	Behind	Behind	Behind	Behind

Shading factor for diffuse: 0.045 and for albedo: 0.772

Figura 5-29 Tabla Sombreado según strings planta Sur Oeste.

Al calcular la planta general con sombreado lineal se deberá tener en cuenta que el sombreado lineal muestra unas pérdidas de sombras cercanas en ambos casos de -2,6% , cuando la afección por sombreado a strings en el entorno simulado añade -3,6%. Este valor se tendrá en cuenta para las perdidas finales de la planta.

a) Zona Noreste:

Los inversores a los que afecta son:

- Inversor 6. 185 kVA (25°C) 17 series 188,19 kWp
- Inversor 7. 185 kVA (25°C) 18 series 199,26 kWp
- Inversor 8. 185 kVA (25°C) 18 series 199,26 kWp
- Inversor 9. 185 kVA (25°C) 18 series 199,26 kWp

- Inversor 10. 116 kVA (25°C) 11 series 121,77 kWp

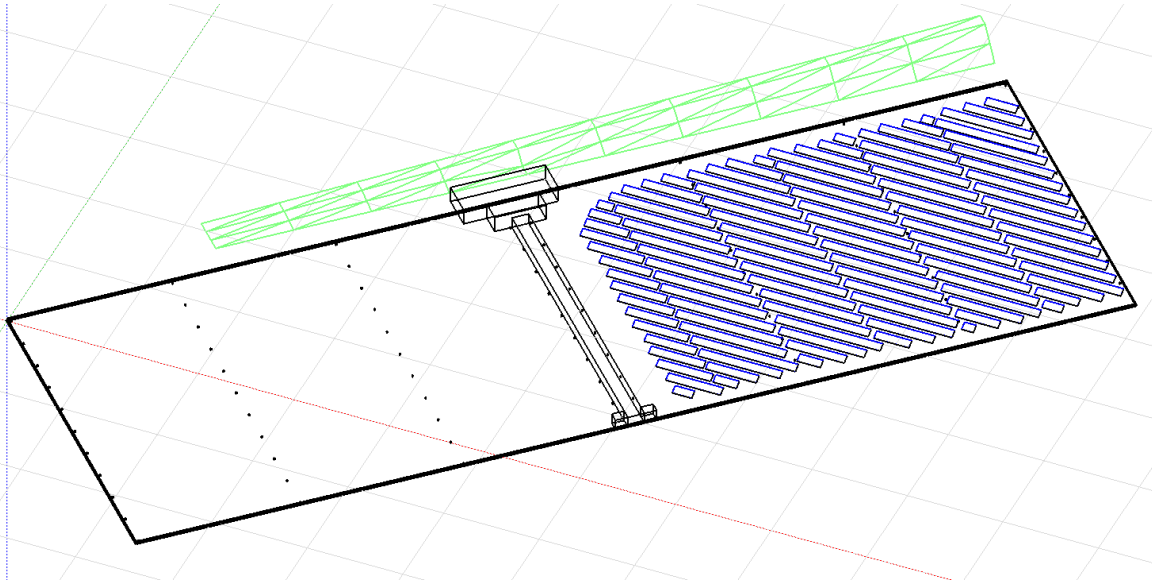


Figura 5-30 Sombreado planta Noreste.

Como sombras lineales tenemos

Shading factor table (linear), for the beam component, Orient. #1

Azimuth	-180°	-160°	-140°	-120°	-100°	-80°	-60°	-40°	-20°	0°	20°	40°	60°	80°	100°	120°	140°	160°	180°	
90°	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
80°	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
70°	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
60°	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
50°	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
40°	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
30°	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.001	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
20°	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.002	0.066	0.095	0.066	0.002	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
10°	Behind	Behind	0.000	0.000	0.001	0.000	0.111	0.295	0.377	0.402	0.390	0.316	0.135	0.025	0.017	0.000	0.000	Behind	Behind	Behind
2°	Behind	Behind	Behind	Behind	0.001	0.300	0.665	0.771	0.823	0.857	0.877	0.884	0.853	0.618	0.033	Behind	Behind	Behind	Behind	Behind

Shading factor for diffuse: 0.047 and for albedo: 0.826

Figura 5-31 Tabla Sombreado Lineal planta Noreste.

Los cálculos de sombreado no se pueden efectuar de acuerdo a strings, al tener strings formados por módulos de diferentes filas.

Se debe por lo tanto realizar un cálculo de sombreado debido a efecto eléctrico que permita descontar perdidas por strings. Para eso se realiza una planta fotovoltaica que resuma los mayores efectos de sombra sin tener en cuenta cuestiones geométricas tales como cambios de pendiente de cubierta.

La planta simulada empleada es la siguiente:

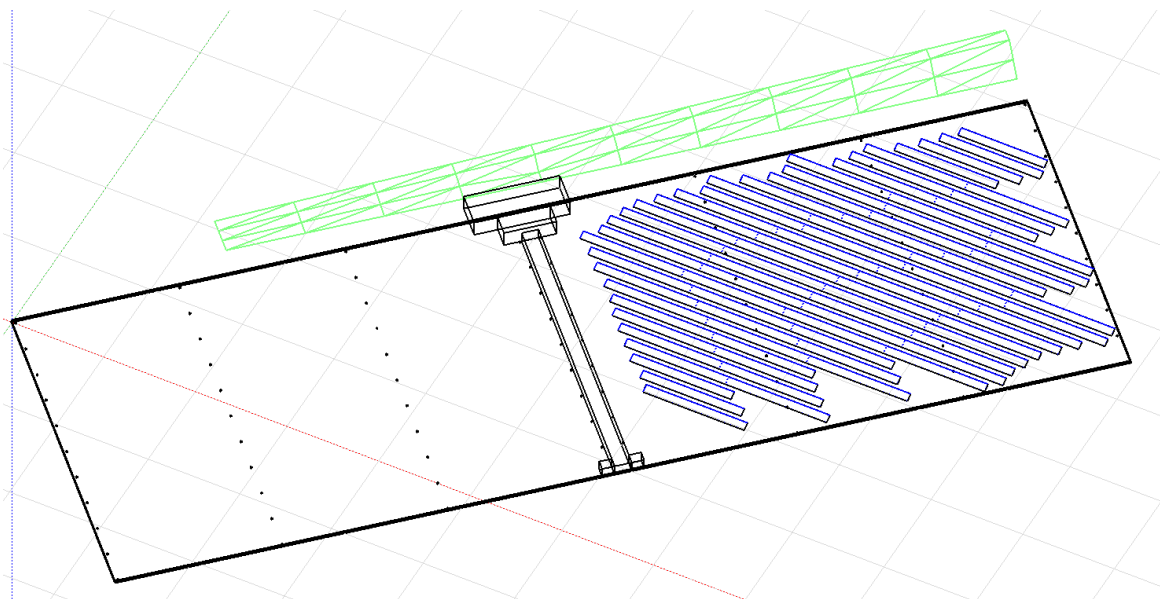


Figura 5-32 Sombreado simulado planta Noreste calculo según strings.

Shading factor table according to strings, for the beam component, Orient. #1

Azimuth	-180°	-160°	-140°	-120°	-100°	-80°	-60°	-40°	-20°	0°	20°	40°	60°	80°	100°	120°	140°	160°	180°	
Height																				
90°	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
80°	0.077	0.077	0.077	0.077	0.077	0.077	0.077	0.077	0.077	0.077	0.077	0.064	0.039	0.026	0.026	0.026	0.064	0.064	0.077	0.077
70°	0.077	0.077	0.077	0.077	0.077	0.077	0.077	0.077	0.077	0.077	0.077	0.077	0.077	0.064	0.051	0.039	0.077	0.077	0.077	0.077
60°	0.077	0.077	0.077	0.077	0.077	0.077	0.077	0.077	0.077	0.077	0.077	0.077	0.077	0.077	0.064	0.051	0.077	0.077	0.077	0.077
50°	0.077	0.077	0.077	0.077	0.077	0.077	0.077	0.077	0.077	0.077	0.077	0.077	0.077	0.077	0.064	0.064	0.077	0.077	0.077	0.077
40°	0.077	0.077	0.077	0.077	0.077	0.077	0.077	0.077	0.077	0.077	0.077	0.077	0.077	0.077	0.077	0.064	0.064	0.064	0.064	0.064
30°	0.077	0.077	0.077	0.077	0.077	0.077	0.077	0.077	0.077	0.077	0.077	0.077	0.077	0.090	0.077	0.051	0.051	0.051	0.051	0.026
20°	0.077	0.077	0.090	0.090	0.077	0.077	0.077	0.090	0.987	0.987	0.987	0.090	0.103	0.103	0.128	0.051	0.000	0.039	0.000	0.000
10°	Behind	Behind	0.103	0.103	0.090	0.077	0.974	0.987	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	0.270	0.141	0.051	0.000	Behind	Behind
2°	Behind	Behind	Behind	Behind	0.103	0.974	0.974	0.987	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	0.154	Behind	Behind	Behind	Behind	Behind

Shading factor for diffuse: 0.047 and for albedo: 0.825

Figura 5-33 Tabla Sombreado según strings planta Noreste.

Al calcular la planta general con sombreado lineal se deberá tener en cuenta que el sombreado lineal muestra unas pérdidas de sombras cercanas en ambos casos de -2,8%, cuando la afección por sombreado a strings en el entorno simulado añade -5,7%. Este valor se tendrá en cuenta para las perdidas finales de la planta.

5.6 Pérdidas

En este apartado se detallan las pérdidas a integrar.

5.6.1 Temperatura


El coeficiente de pérdidas por temperatura se fijará en 20 W/m²K, un valor usual para plantas fotovoltaicas. En el presente proyecto se utilizará una superficie libre de hormigón armado y sin obstáculos que den sombra, por lo que la elección de este valor está justificada.

Auxiliares	Envejecimiento	Indisponibilidad	Corrección espectral
Parámetros térmicos	Pérdida óhmica	Calidad módulos - LID - Desajuste	Pérdidas por suciedad
			Pérdidas IAM

¡Usted puede definir el factor de pérdidas térmicas del generador o el coeficiente estándar TNCO: el programa le dará la equivalencia!

Factor de pérdidas térmicas del campo

Factor de pérdidas térmicas $U = U_c + U_v + U_{viento}$

Factor de pérdida constante U_c W/m²k 

Factor de pérdida del viento U_v W/m²k / m/s

Valores por defecto según el montaje

Captores "libres" con circulación de aire alrededor

Semi-integrado con conducto de aire

Integrado con aislamiento trasero

Factor TNCO equivalente

TNCO (Temperatura Nominal de Célula operativa) está especificada a menudo por los fabricantes para el módulo mismo. Es una definición alternativa para el factor U, que no tiene mucho sentido cuando es aplicada al conjunto en funcionamiento.

No utilice el enfoque TNCO. Trae mucha confusión aplicada en los conjuntos !



 Ver el TNCO de todos modos 

Figura 5-34 Pérdidas temperatura PVsyst.

5.6.2 Pérdidas óhmicas

Respecto al cableado se realiza un diseño que permite disponer de una caída de tensión media de 0,5%, ya que al disponer de inversores de string, las distancias entre series e inversor son considerablemente bajas.

Por otra parte, las pérdidas desde los inversores hasta el punto de inyección se estimarán en un 1%. Las distancias entre los inversores y el trafo varían desde los 60 hasta los 174 metros, siendo la media de dichas distancias aproximadamente 100 metros.

Dado que los cables que conectarán los inversores con el trafo son de 185 mm² y el programa permite un diámetro mínimo de 240 mm², se fijará la distancia equivalente para que con este cable la caída de tensión sea 1%.

Se añaden las pérdidas por defecto de un transformador presente en el bloque de potencia. Estas pérdidas en el hierro del 0,1% y las pérdidas inductivas del 1% corresponden a trafos de tamaño pequeño o mediano. Cuanto mayor sea el trafo, más reducidos serán los valores de dichas pérdidas. Un trafo de 900 kVA se considera pequeño (se realizará la evacuación de cada planta por trafos diferentes siendo dos de 900 kVA), por lo que se adoptarán los valores por defecto de las pérdidas.

Figura 5-35 Pérdidas Óhmicas PVsyst.

5.6.3 Mismatch- Calidad y LID

Las pérdidas de calidad del módulo se fijan en un -0,8%. Este valor normalmente se establece por defecto ya que el fabricante garantiza un PR determinado, y para evitar riesgos, es frecuente que los módulos que suministra tengan una producción algo mayor.

El efecto LID (Light Induced Degradation) corresponde a un valor de garantía del fabricante. En este caso se fija en 2,5% atendiendo a la gráfica provista por el fabricante del módulo.

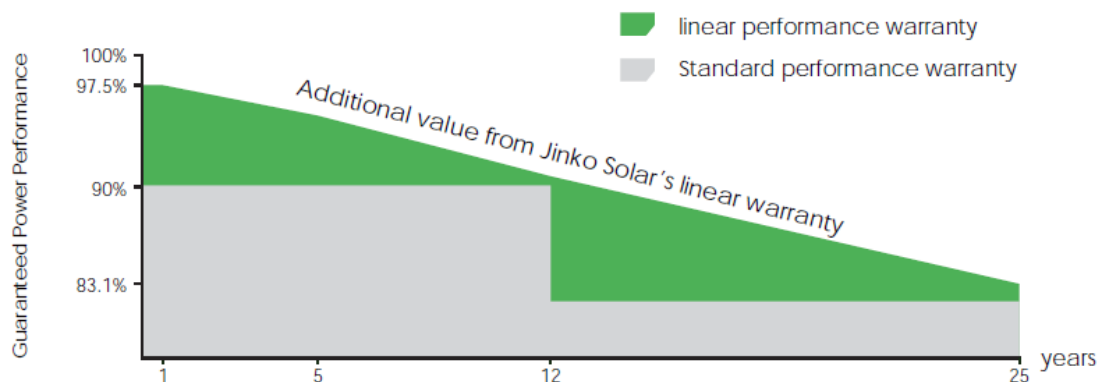


Figura 5-36 Garantía degradación Modulo Fotovoltaico.

Las pérdidas por Mismatch de módulos se deja fijada en el valor de defecto de 1,0%, ya que el rendimiento del seguimiento del MPP no es perfecto por las variaciones de intensidad de MPP de los módulos. La exigencia de una clasificación de módulos por intensidades de máxima potencia puede

evitar este efecto y debe ser obligatoria en la realización de este proyecto. El valor queda para el cálculo para estar al lado de la seguridad.

En caso de que los módulos no trabajen en MPPT las pérdidas asociadas a un voltaje fijo son del 2,5%.

Las pérdidas por Mismatch de tensiones es un efecto que aparece debido a las diferencias de longitudes y secciones de cableados en continua. Se dispone un valor de esta pérdida de 0,1%.

The screenshot shows four configuration panels in the PVsyst software:

- Calidad módulos:**
 - Pérdida eficiencia módulo: -0.8 % (checked)
 - Desviación de la eficiencia efectiva media del módulo con respecto a las especificaciones del fabricante. (valor negativo indica un mejor rendimiento)
- Pérdidas de "desajuste" Módulos:**
 - Pérdidas de potencia en MPP: 1.0 % (checked)
 - Pérdidas de func. en voltaje fijo: 2.5 % (checked)
 - No pertinente durante el funcionamiento MPPT
 - Buttons: Cálculo detallado, ?
- LID - "Light Induced Degradation":**
 - Factor de pérdidas LID: 2.5 % (unchecked)
 - Degradación de módulos de silicio cristalino, en las primeras horas de funcionamiento con respecto a los valores de producción STC.
 - Buttons: ?, ?
- Strings voltage mismatch:**
 - Power Loss at MPP: 0.1 % (checked)
 - Buttons: Estudio detallado, ?

Figura 5-37 Calidad y Mistmatch módulos PVsyst.

5.6.4 Pérdidas efecto suelo

Estas pérdidas están relacionadas con la suciedad en polvo que puede aportar de manera usual el suelo adyacente. En este caso el suelo adyacente está formado por grava y hormigón celular, por lo que puede haber suciedad de tipo polvo. Así, se dispondrá de un valor conservador del 0,4%.

The screenshot shows the 'Pérdidas por suciedad' (Dust Loss) settings in the PVsyst software:

- Factor de ensuciado anual:**
 - Factor de pérdida anual: 0.4 % (unchecked)
 - Default
 - Definir val. mensuales (unchecked)
 - Buttons: ?, ?

Figura 5-38 Pérdidas por polvo PVsyst.

5.6.5 Pérdidas IAM

Estas pérdidas se establecerán no con el valor dado por el suministrador del módulo sino con los valores Ashrae.

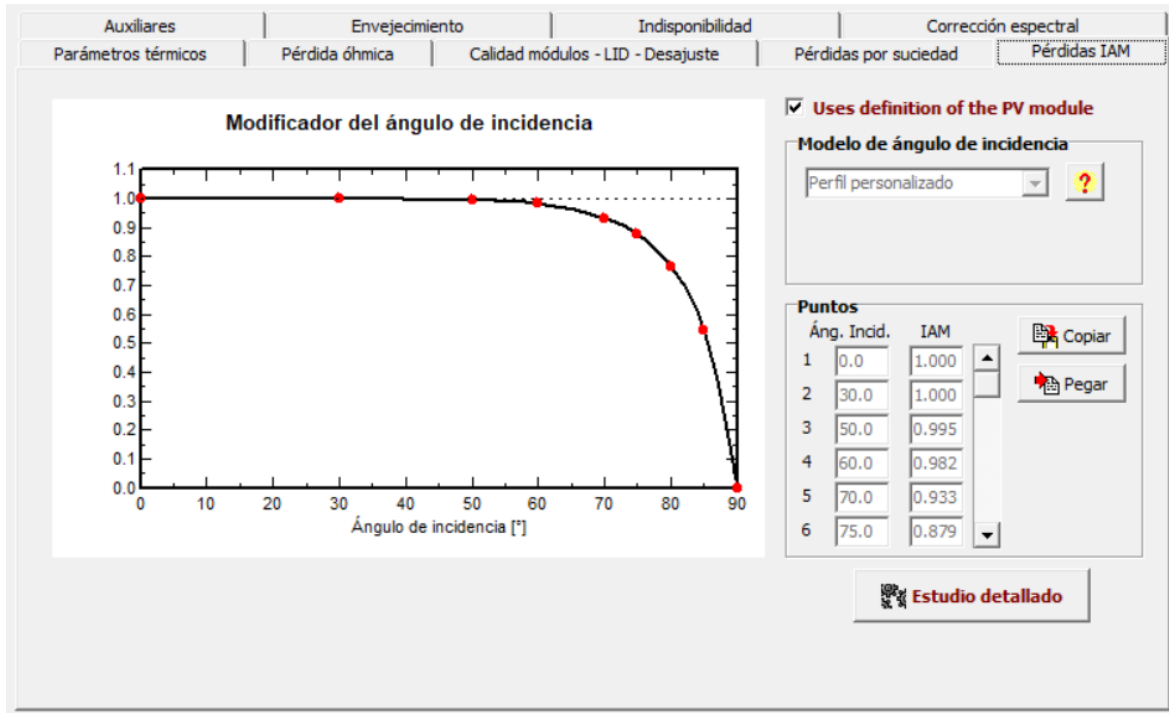


Figura 5-39 Pérdidas IAM PVsyst.

5.6.6 Consumo Auxiliares

Para la planta que se proyecta no hay consumos auxiliares definidos, ya que no se ha considerado iluminación artificial de la planta, y los inversores de string no tienen sistemas de ventilación.

La única pérdida auxiliar que debe considerarse es la de ventilación del transformador, estimándose en un consumo de 300 W que se activa a partir del 20% de potencia del transformador. Es decir, cuando el transformador alcance los 340 kW, el consumo de 300 W de los ventiladores se pondrá en marcha.

Thermal parameter | Ohmic Losses | Module quality - LID - Mismatch | Soiling Loss | IAM Losses | **Auxiliaries** | Ageing | Unavailability

Auxiliaries energy losses

Auxiliaries consumption defined ?

Continuous auxiliary loss (fans, etc) W

... from inverter output power threshold kW

Proportional to the inverter output power W / kW

... from inverter output power threshold kW

Night loss (excluding inverter night loss) W

The auxiliary energy may be fans, air conditioning, monitoring or other electronics, lighting, or any other energy which should be subtracted from the energy sold to the grid.

Figura 5-40 Pérdidas Servicios Auxiliares PVsyst.

5.6.7 Pérdidas por Envejecimiento

Por último, deben considerarse las pérdidas por envejecimiento para la estimación de la potencia efectiva de la planta en el periodo de retorno sobre el que se calcule la rentabilidad. Para el módulo elegido, el fabricante asegura un rendimiento del 83,1% en el año 25, según la siguiente curva (negra).

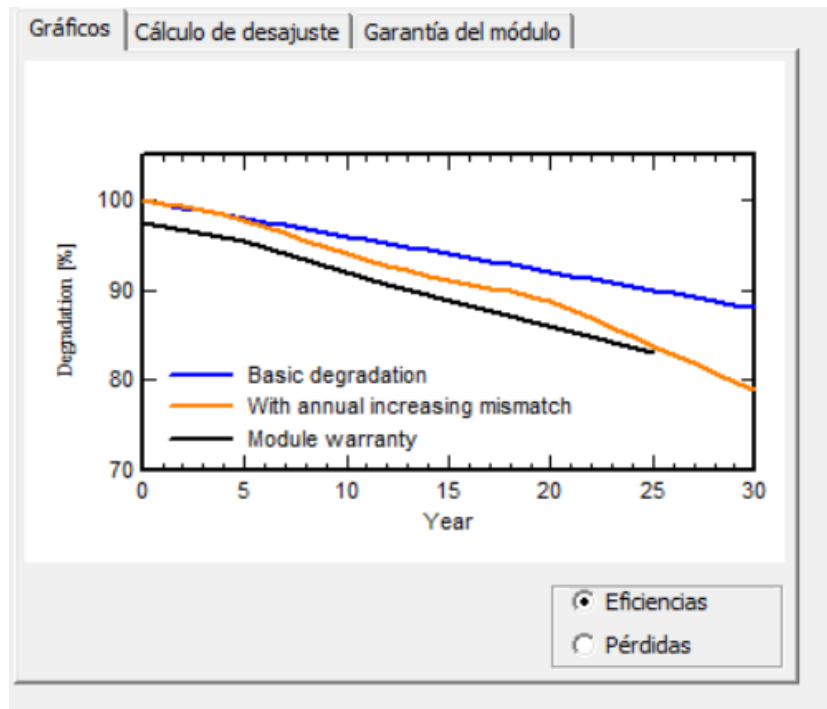
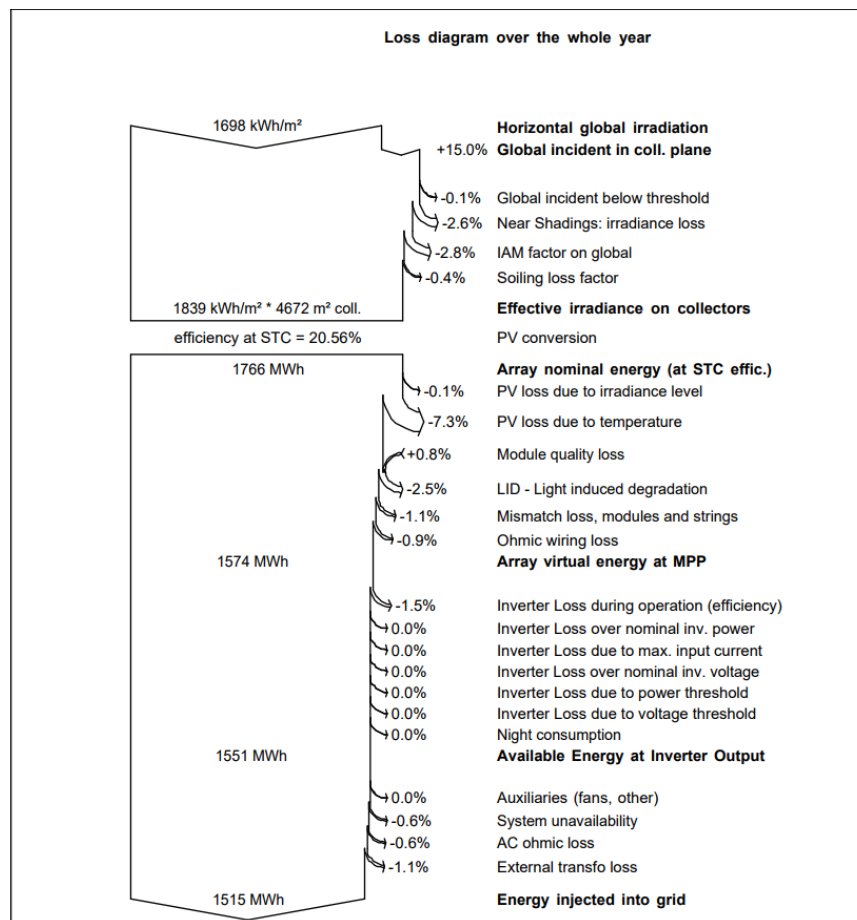
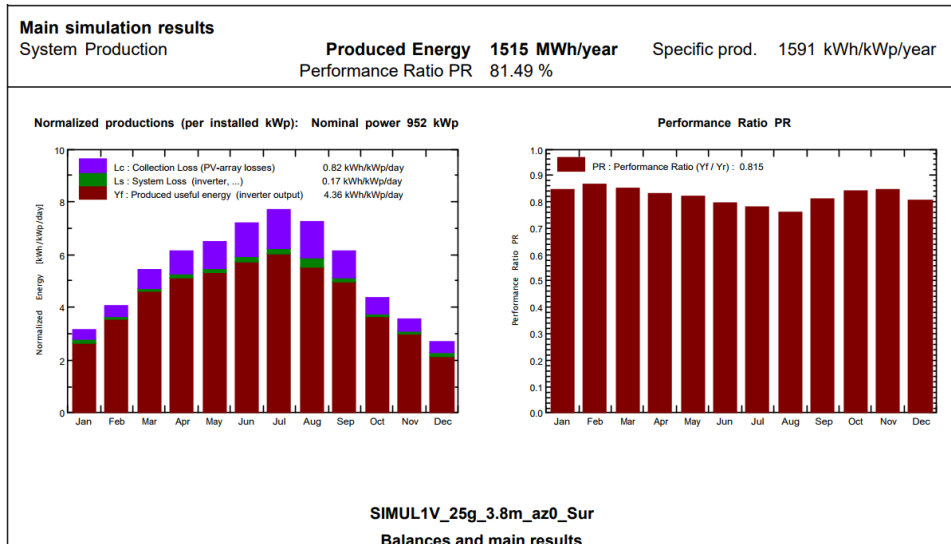


Figura 5-41 Pérdidas envejecimiento PVsyst (no calculado).

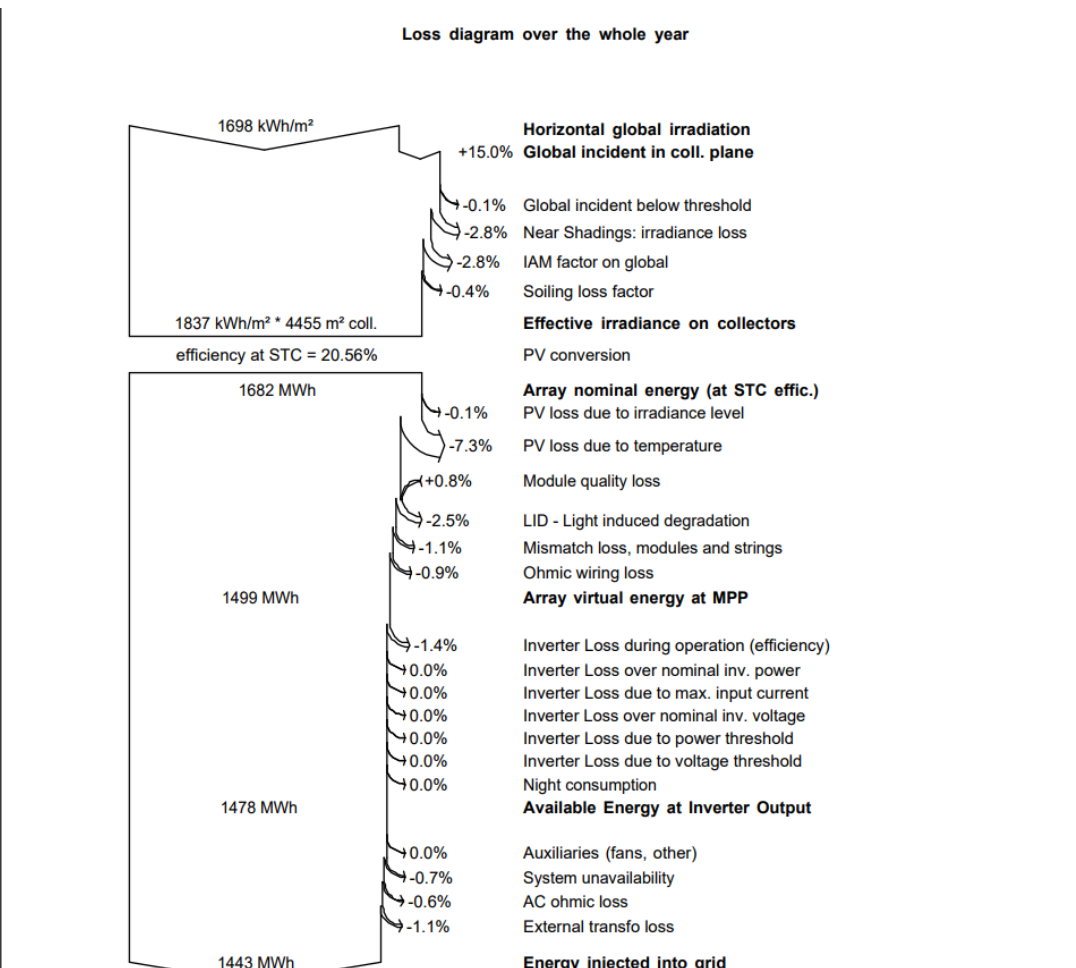
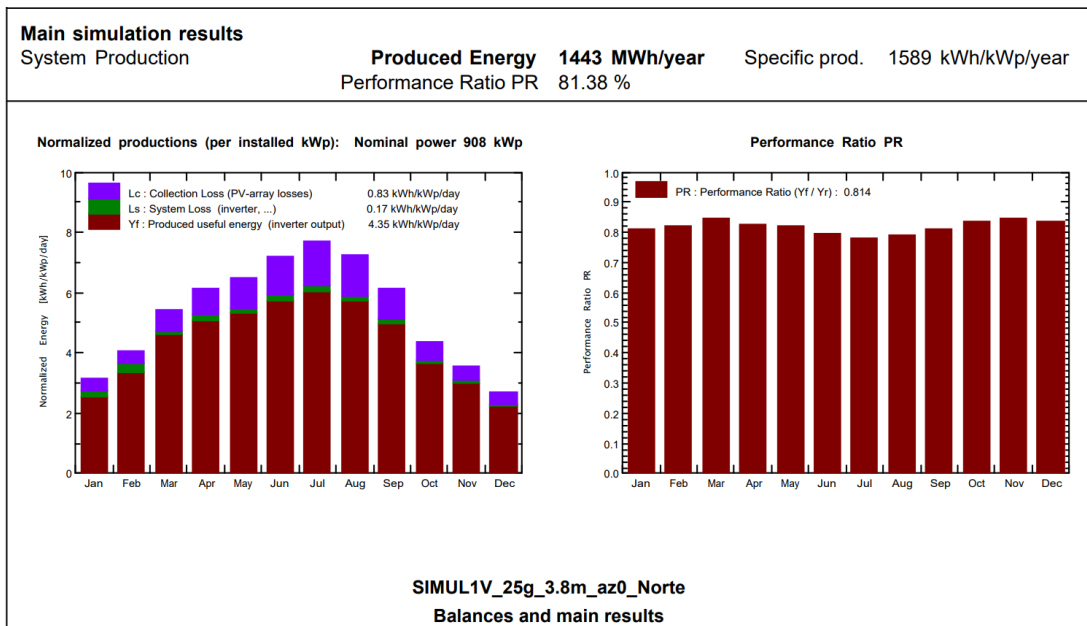
6 PRODUCCIONES OBTENIDAS

A continuación, se muestran los valores finales de producción obtenidos para la configuración de la planta fotovoltaica descrita.

Planta Suroeste (Sin pérdidas efecto eléctrico sombreado según strings de -3,6%)



Planta Noreste (Sin pérdidas efecto eléctrico sombreado según strings -5,7%)



Teniendo en cuenta el efecto de sombreado según strings tendríamos:

- Planta Suroeste PR 78,59%. 1535 kWh/kWp
- Planta Noreste: PR 76,85%. 1501 kWh/kWp

7 DIMENSIONAMIENTO TRANSFORMADOR

Para el dimensionamiento del transformador de potencia se tomarán los valores de potencia máxima de los inversores a 25°C, que en conjunto corresponden a 1781 kVA. La potencia a 40°C será de 1680 kVA pero no generará efectos sobre el dimensionamiento.

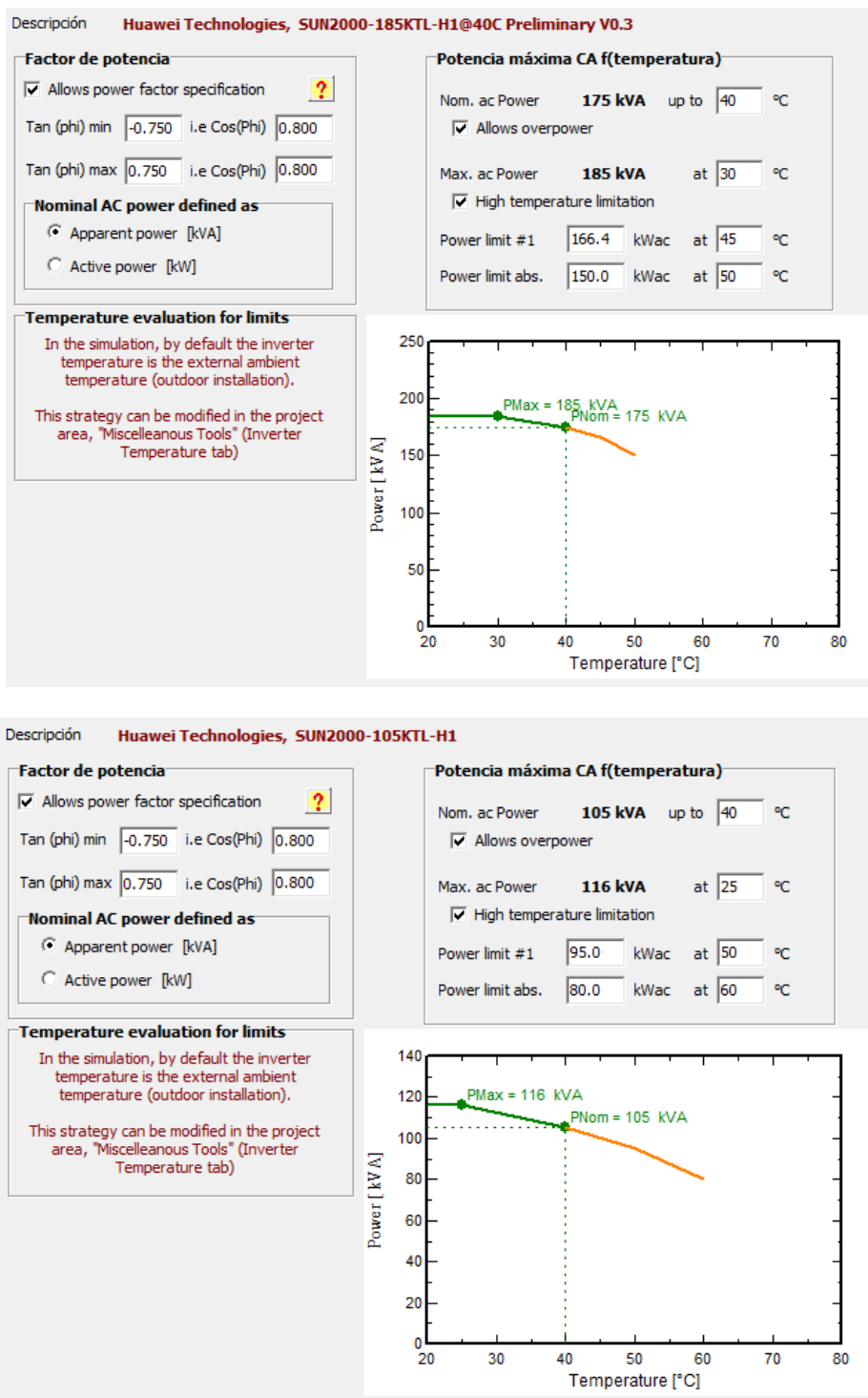


Figura 7-1 Potencia inversores.

Se utilizarán parámetros de desclasificación de transformadores como son:

- Corrientes armónicas.
- Temperaturas.

Al estar la planta dividida en dos zonas se realizarán cálculos para los transformadores por zonas.

b) Zona Sur Oeste:

Los inversores a los que afecta son:

- Inversor 1. 185 kVA (25°C) 17 series 188,19 kWp
- Inversor 2. 185 kVA (25°C) 17 series 188,19 kWp
- Inversor 3. 185 kVA (25°C) 17 series 188,19 kWp
- Inversor 4. 185 kVA (25°C) 17 series 188,19 kWp
- Inversor 5. 185 kVA (25°C) 18 series 199,26 kWp

La potencia total en zona Suroeste será de

c) Zona Noreste:

Los inversores a los que afecta son:

- Inversor 6. 185 kVA (25°C) 17 series 188,19 kWp
- Inversor 7. 185 kVA (25°C) 18 series 199,26 kWp
- Inversor 8. 185 kVA (25°C) 18 series 199,26 kWp
- Inversor 9. 185 kVA (25°C) 18 series 199,26 kWp
- Inversor 10. 116 kVA (25°C) 11 series 121,77 kWp

7.1 Desclasificación del transformador por corrientes armónicas (cargas no lineales)

Los generadores fotovoltaicos disponen de un inversor que transforma corriente continua con corriente alterna. Estos elementos de potencia generan corrientes armónicas que se limitan por normativa, siendo usualmente esta limitación en el caso de inversores fotovoltaicos dada en THD < 3% a potencia nominal.

El factor K se define en la norma UNE 21428-4 según la siguiente expresión:

$$K = \sqrt{1 + \left[\frac{e}{1+e} \right] \cdot \left[\frac{In_1}{I} \right]^2 \cdot \sum_{i=2}^{18} \left[n_i^q \cdot \left(\frac{In_i}{In_1} \right)^2 \right]}$$

Donde:

e = 0,3. Pérdidas de Foucault constante del transformador.

q = 1,5. Coeficiente del transformador función de los arrollamientos y la frecuencia.

n = Número de orden del armónico.

$$I = \sqrt{\sum_{i=1}^{18} [In_i^2]}$$

A continuación, se muestra una tabla de Distorsión Armónica de un inversor fotovoltaico string de 185 kVA (25°C). (Es valida la tabla para inversores de 116 kVA a 25°C de la misma serie)

Frequency				50,00				
THD50 (%)				1,126/1,123/1,110				
Harmonics	Current Magnitude [A]			% of Fundamental			Phase	Harmonic Current Limits [%]
	L1	L2	L3	L1	L2	L3		
1st	126.108	126.300	126.189	99.878	100.030	99.941	Three Phase	
2nd	0.078	0.223	0.157	0.062	0.177	0.124	Three Phase	1
3rd	0.185	0.220	0.121	0.146	0.174	0.096	Three Phase	4
4th	0.091	0.032	0.070	0.072	0.025	0.056	Three Phase	1
5th	0.463	0.519	0.664	0.366	0.411	0.526	Three Phase	4
6th	0.018	0.053	0.049	0.014	0.042	0.039	Three Phase	1
7th	0.789	0.707	0.694	0.625	0.560	0.550	Three Phase	4
8th	0.046	0.096	0.062	0.037	0.076	0.049	Three Phase	1
9th	0.077	0.079	0.076	0.061	0.063	0.061	Three Phase	4
10th	0.173	0.170	0.209	0.137	0.134	0.165	Three Phase	0,5
11th	0.344	0.344	0.405	0.272	0.272	0.321	Three Phase	2
12th	0.050	0.051	0.035	0.040	0.040	0.027	Three Phase	0,5
13th	0.641	0.577	0.526	0.508	0.457	0.417	Three Phase	2
14th	0.168	0.150	0.133	0.133	0.118	0.105	Three Phase	0,5
15th	0.097	0.181	0.097	0.077	0.143	0.077	Three Phase	2
16th	0.177	0.137	0.172	0.140	0.108	0.136	Three Phase	0,5
17th	0.348	0.290	0.311	0.275	0.230	0.247	Three Phase	1,5
18th	0.046	0.077	0.032	0.036	0.061	0.025	Three Phase	0,5
19th	0.216	0.341	0.266	0.171	0.270	0.211	Three Phase	1,5
20th	0.113	0.089	0.151	0.089	0.071	0.120	Three Phase	0,5
21th	0.057	0.104	0.081	0.045	0.082	0.065	Three Phase	1,5
22th	0.158	0.115	0.181	0.125	0.091	0.144	Three Phase	0,5
23th	0.372	0.369	0.247	0.294	0.292	0.195	Three Phase	0,6
24th	0.026	0.052	0.040	0.021	0.041	0.031	Three Phase	0,5
25th	0.127	0.219	0.172	0.101	0.173	0.136	Three Phase	0,6
26th	0.115	0.086	0.103	0.091	0.068	0.081	Three Phase	0,5
27th	0.054	0.093	0.066	0.042	0.074	0.052	Three Phase	0,6
28th	0.084	0.078	0.138	0.067	0.062	0.109	Three Phase	0,5
29th	0.129	0.150	0.151	0.102	0.119	0.120	Three Phase	0,6
30th	0.017	0.031	0.030	0.013	0.025	0.024	Three Phase	0,5
31th	0.142	0.167	0.101	0.112	0.132	0.080	Three Phase	0,6
32th	0.122	0.088	0.107	0.097	0.070	0.085	Three Phase	0,5
33th	0.030	0.066	0.055	0.024	0.052	0.044	Three Phase	0,6
34th	0,032	0,022	0,040	0,026	0,018	0,031	Three Phase	--
35th	0,110	0,082	0,096	0,087	0,065	0,076	Three Phase	--
36th	0,032	0,040	0,022	0,025	0,031	0,018	Three Phase	--
37th	0,102	0,134	0,076	0,081	0,106	0,061	Three Phase	--
38th	0,060	0,049	0,046	0,047	0,038	0,037	Three Phase	--
39th	0,035	0,050	0,041	0,028	0,040	0,033	Three Phase	--
40th	0,033	0,022	0,049	0,026	0,018	0,039	Three Phase	--
41th	0,027	0,047	0,041	0,021	0,037	0,033	Three Phase	--
42th	0,017	0,028	0,021	0,014	0,022	0,017	Three Phase	--

Figura 7-2 Distorsión Armónica en corriente producida por los inversores Armónicos 2-42.

43th	0,103	0,093	0,054	0,081	0,074	0,042	Three Phase	--
44th	0,039	0,029	0,036	0,031	0,023	0,029	Three Phase	--
45th	0,016	0,057	0,041	0,013	0,045	0,032	Three Phase	--
46th	0,031	0,026	0,038	0,025	0,021	0,030	Three Phase	--
47th	0,037	0,018	0,039	0,029	0,014	0,031	Three Phase	--
48th	0,015	0,023	0,019	0,012	0,019	0,015	Three Phase	--
49th	0,072	0,075	0,056	0,057	0,060	0,045	Three Phase	--
50th	0,038	0,021	0,025	0,030	0,017	0,020	Three Phase	--

Figura 7-3 Distorsión Armónica en corriente producida por los inversores Armónicos 43-50.

Si se toman los armónicos impares hasta un número total de 18 armónicos tenemos los siguientes resultados para el 50% de carga. El 50% de carga provoca unas series de armónicos más críticas que al 100%, por tanto, se tomarán estos datos para el dimensionamiento del trafo por armónicos.

i	ni	H(%)	Ini (A)
1	1		126,3
2	3	0,177%	0,223551
3	5	0,174%	0,219762
4	7	0,025%	0,031575
5	9	0,411%	0,519093
6	11	0,042%	0,053046
7	13	0,560%	0,70728
8	15	0,076%	0,095988
9	17	0,063%	0,079569
10	19	0,134%	0,169242
11	21	0,272%	0,343536
12	23	0,040%	0,05052
13	25	0,457%	0,577191
14	27	0,118%	0,149034
15	29	0,143%	0,180609
16	31	0,108%	0,136404
17	33	0,230%	0,29049
18	35	0,061%	0,077043

El valor de K= 1,00.

7.2 Desclasificación del transformador por temperatura

En este punto se calcula la desclasificación del transformador suponiendo la placa de características realizada a 20°C con temperaturas de 40°C.

Se dispone de la siguiente tabla de fabricante, donde se muestra los siguientes parámetros:

K1 – régimen de potencia con respecto a la potencia nominal

K2 - factor de desclasificación de transformadores

T – tiempo que permanece en la carga establecida en K1 a 40°C ambiente.

Tiempo (h)	Factor K1					
	0,25	0,5	0,7	0,8	0,9	1
0,5	1,9	1,77	1,58	1,18	-	-
1	1,64	1,54	1,37	1,04	-	-
2	1,37	1,3	1,18	0,95	-	-
4	1,15	1,1	1,03	0,88	-	-
6	1,04	1,01	0,96	0,86	-	-
8	0,98	0,96	0,92	0,84	-	-
12	0,92	0,91	0,88	0,83	-	-
24	0,82	0,82	0,82	0,82	-	-

Tabla 7-1 Factor desclasificación por tiempo a carga a temperatura ambiente de 40°C.

Se debe comentar que la base de datos extraída no muestra temperaturas superiores a 40°C en ningún momento, siendo en cualquier caso una base de datos de valores promedio.

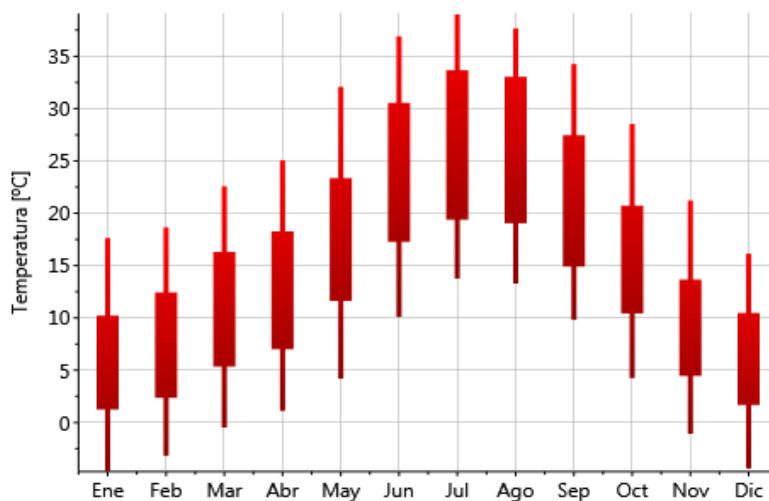


Figura 7-4 Temperatura ambiente.

En este sentido se han extraído datos de los años 1992 a 2019 en datos históricos de la red Clima que confirman que la temperatura máxima no supera los 40°C.

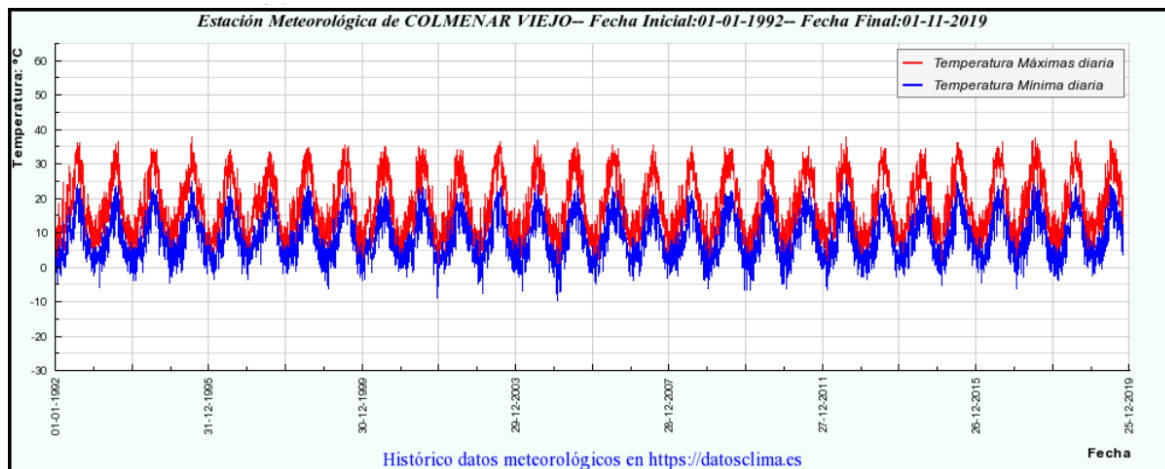


Figura 7-5 Temperaturas máximas y mínimas desde 1992 hasta 2019.

7.3 Dimensión final del transformador

7.3.1 Transformador Zona Suroeste

La potencia máxima a evacuar es de 925 kVA

Se dimensiona el transformador hasta 1000 kVA siendo un valor de sobredimensionamiento cercano al 10%.

No existe desclasificación por armónicos. $K=1,00$

No existe desclasificación por temperatura $K=1,00$.

7.3.2 Transformador Zona Noreste

La potencia máxima a evacuar es de 856 kVA

Se dimensiona el transformador hasta 1000 kVA siendo un valor de sobredimensionamiento cercano al 10%.

No existe desclasificación por armónicos. $K=1,00$

No existe desclasificación por temperatura $K=1,00$.



ANEJO Nº 06.- CÁLCULOS HIDRÁULICOS

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN

4

1. INTRODUCCIÓN

La planta fotovoltaica que se proyecta se va a ejecutar en la cubierta del depósito El Pinar de la ETAP de Colmenar. No obstante, esta planta no tendrá afección ninguna en el agua almacenada en el depósito. Tampoco hay ningún curso de agua que afecte a la planta fotovoltaica, y la cubierta está estructurada en paños con sumideros en los valles que garantizan el correcto drenaje del agua de lluvia depositada en la cubierta.

Por estos motivos no se considera necesario realizar un estudio hidráulico específico para este proyecto.



ANEJO Nº 07.- CÁLCULOS ESTRUCTURALES

ÍNDICE

1 INTRODUCCIÓN	5
2 SITUACIÓN	6
3 DESCRIPCIÓN DE LA PLANTA	7
4 BASES DE CALCULO	8
4.1 Revisión de la estructura en visita de campo	8
4.2 Acciones permanentes sobre cubierta G	11
4.2.1 <i>Peso propio (G1)</i>	11
4.2.2 <i>Estructura de soporte (G2)</i>	13
4.2.3 <i>Paneles fotovoltaicos. (G3)</i>	13
4.2.4 <i>Contrapesos (G4)</i>	13
4.3 Acciones variables sobre cubierta Q	13
4.3.1 <i>Sobrecarga de uso (Qu)</i>	13
4.3.2 <i>Viento (Qv)</i>	14
4.3.3 <i>Nieve (Qn)</i>	17
4.4 Afección de las nuevas acciones sobre la cubierta existente	19
4.4.1 <i>Formación de cubierta</i>	19
4.4.2 <i>Estructura soporte</i>	19
4.4.3 <i>Paneles fotovoltaicos</i>	19
4.4.4 <i>Contrapesos</i>	20
4.4.5 <i>Presión del viento</i>	20
4.4.6 <i>Nieve</i>	20
4.4.7 <i>Sobrecarga de uso remanente</i>	20
5 CÁLCULO DE LA ESTRUCTURA DE SOPORTE FOTOVOLTAICA	21
5.1 Disposición de los módulos	22
5.2 Cálculo de los perfiles portantes	24
5.2.1 <i>Acciones permanentes sobre la estructura de soporte</i>	24
5.2.2 <i>Acciones variables sobre la estructura de soporte</i>	25
5.2.3 <i>Definición hipótesis acciones sobre la estructura de soporte</i>	26
5.2.4 <i>Cálculo de flechas</i>	31
5.3 Cálculo de los soportes	33
5.4 Cálculo de los contrapesos	36

1 INTRODUCCIÓN

Se proyecta una planta fotovoltaica destinada al autoconsumo de la estación de tratamiento de agua potable (ETAP) de Colmenar.

Los módulos fotovoltaicos se ubicarán sobre una estructura de soporte con una inclinación de 25°. Ya que la cubierta no debe perforarse al disponer de una lámina de impermeabilización, la estructura de soporte se apoyará en la cubierta mediante unos contrapesos. Estos contrapesos permiten que la estructura fotovoltaica y módulos fotovoltaicos no se vean afectados por procesos de succión, pero a su vez ejercen una nueva acción de carga permanente que se transmite a las losas alveolares que forman parte de la estructura de la cubierta, y por ende a la estructura de vigas y pilares de la misma.

Por otro lado, se establecen las nuevas condiciones carga sobre cubierta, teniendo en cuenta modificaciones de las sobrecargas de mantenimiento y sobrecargas de acciones como el viento o la nieve. La estimación de cargas se realizará según norma CTE Documento Básico SE-AE.

2 SITUACIÓN

La estación de tratamiento de agua potable y el Depósito de El Pinar se encuentran en el término municipal de Colmenar Viejo (Madrid). Las coordenadas de dicho depósito son las siguientes:

- UTM 438538 E, 4498942 N
- Altitud 781 m



Figura 2-1 Vista de la ETAP y el depósito de Colmenar

3 DESCRIPCIÓN DE LA PLANTA

La planta fotovoltaica se encuentra compuesta por hileras de diversas longitudes dada la irregularidad de la planta a una separación de 3,80 m. Dichas hileras se componen de una fila de módulos fotovoltaicos colocados de manera vertical (1V), no obstante, siendo las dimensiones de los módulos fotovoltaicos de aproximadamente 2 metros por 1 metro, la disposición de dos filas de módulos en horizontal (2H) genera la misma ocupación. El plano de la planta es el siguiente.

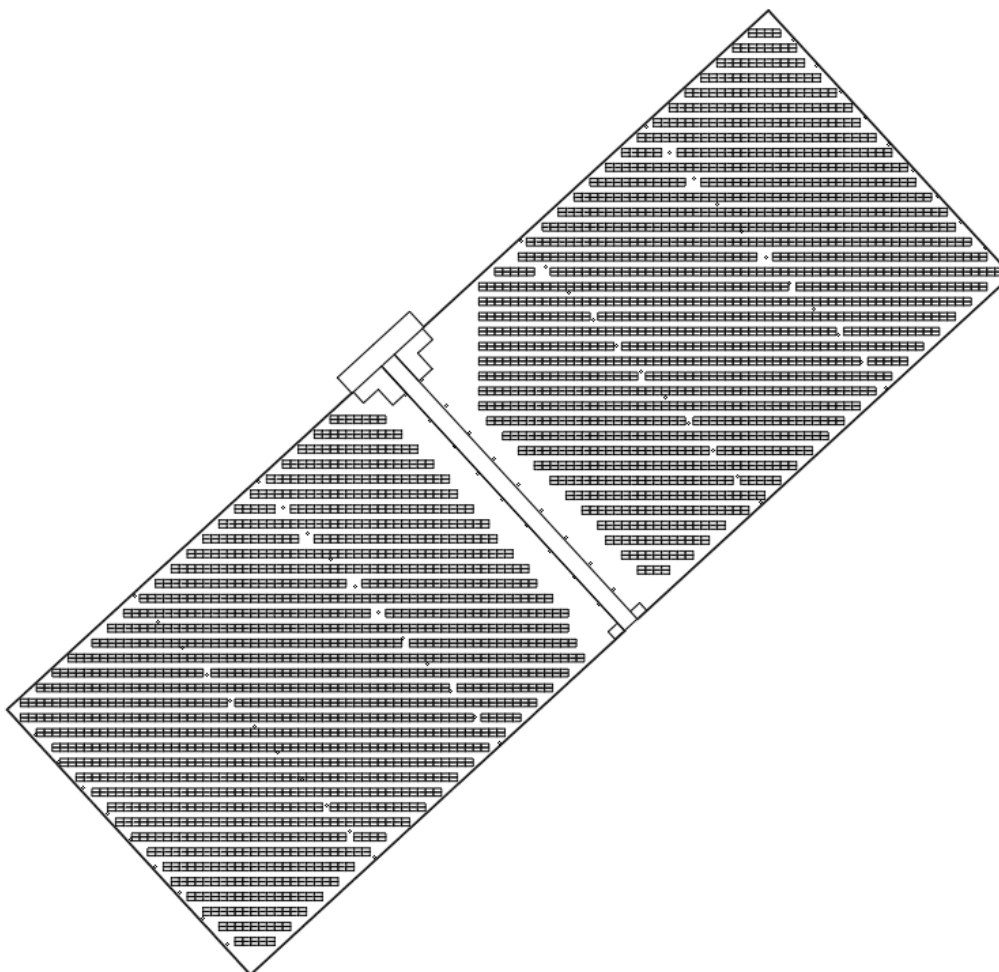


Figura 3-1 Plano de la cubierta del depósito con implantación fotovoltaica

Los módulos se encuentran colocados verticalmente en la estructura tal como se ha comentado anteriormente. Las características principales de cada módulo fotovoltaico son:

- Dimensiones: 2008 mm x 1002 x 40 mm.
- Peso: 22,5 kg
- Inclinación: 25º

La estructura sobre la que se coloca el módulo se eleva 20 cm sobre la superficie de la cubierta, de tal manera que el punto más bajo del módulo inferior se encuentra como mínimo a 20 cm del suelo. Esta elevación se conseguirá con el contrapeso a incluir que vendrá dado por el cálculo.

4 BASES DE CALCULO

En este punto se calcula las acciones que se deben considerar para calcular el sobrepeso que se le va a aplicar a la cubierta, con el fin de asegurar su integridad estructural, revisando la memoria de cálculo existente. En el presente proyecto, no se ha encontrado ninguna memoria o documento relacionado con el cálculo de la estructura, siendo los únicos datos disponibles respecto al cálculo estructural y las cargas límite los encontrados en un detalle del plano “Depósito: Detalles de Cubierta”.

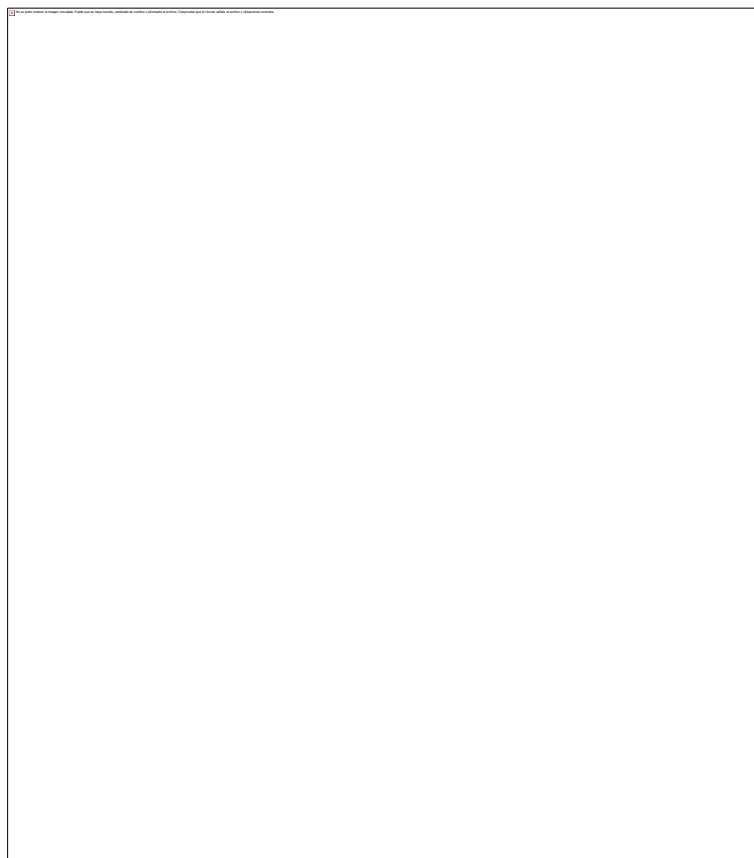


Figura 4-1 Detalle de la cubierta del depósito El Pinar

En este detalle se establece que la carga máxima que puede soportar la estructura son 10,00 kN/m². Así pues, se procederá al cálculo de la estructura de la manera más conservadora posible, para minimizar el riesgo de colapso de la estructura existente.

4.1 Revisión de la estructura en visita de campo

Se ha realizado una revisión de la estructura en visita de campo para observar el cumplimiento de lo observado en proyecto y su coincidencia. En el mismo se han observado los pilares y sus distancias, reconociéndolos a una distancia prudencial al estar el depósito lleno. Se ha podido comprobar la sección de la sección de cubierta con forjado unidireccional, y mortero de nivelación mediante la medición en uno de los taladros de los respiraderos situados en el depósito.

Se ha revisado la estructura de la caseta de entrada y de válvulas que es accesible con medición de los perfiles de acero.



Figura 4-2 Estado actual Estructura metálica caseta válvulas Deposito El Pinar

Se ha podido constatar un correcto estado de la estructura sin observar de manera general deficiencias. Se hace observar que no se ha podido revisar el total de la estructura por la imposibilidad de acceder a la totalidad del depósito, pero se anota que el estado general en lo observado es muy adecuado por lo que no se espera que existan deficiencias graves en la estructura.

Respecto al forjado del depósito que es el que más interés genera, se ha observado una sección de losa alveolar de 20 cm con 5 cm de zona de capa de compresión y una sección variable superior de mortero de nivelación tal como se muestra en la imagen.



Figura 4-3 Estado actual Estructura Deposito El Pinar



Figura 4-4 Estado actual Estructura Deposito El Pinar



Figura 4-5 Taladro Respiradero en forjado Cubierta Estructura Deposito El Pinar

4.2 Acciones permanentes sobre cubierta G

4.2.1 *Peso propio (G1)*

La cubierta está formada por varias capas. En primer lugar, se encuentra una losa alveolar Selfhor de 20 cm de espesor a la que encima se le ha superpuesto una capa de compresión de 5 cm. El peso de esta losa alveolar es de 441 kg/m², según el programa de cálculo de losas LOSACALC, en el que se ha buscado una losa alveolar con luz de 9,9 metros, con configuración 20+5, siendo la losa que aparece en negrita en la siguiente imagen, la única que cumple las condiciones.

TIPO DE EDIFICACIÓN CARGA ÚTIL

- CUBIERTA 100 Kg/m2
- CUBIERTA 150 Kg/m2
- VIVIENDA 380 Kg/m2
- OFICINA 430 Kg/m2
- GARAJE (Sin carga muerta) 400 Kg/m2
- GARAJE (100 Kg/m2 cm.) 500 Kg/m2
- LOCAL COMERCIAL 750 Kg/m2
- FORJADO INDUSTRIAL 1000 Kg/m2
- FORJADO INDUSTRIAL 1500 Kg/m2
- FORJADO INDUSTRIAL 2000 Kg/m2
- FORJADO INDUSTRIAL 2500 Kg/m2
- FORJADO INDUSTRIAL 3000 Kg/m2

Luz (m):

RESULTADOS

Tipo de losa: LHC20L6A+5
 FCK de capa compresión y juntas : 250
 Apoyo mínimo de losa (cm) : 7
 Consumo de hormigón (l/m2) : 56,8
 Peso losa (Kg/m) : 359
 Peso de forjado (Kg/m2) : 441
 Carga total (Kg/m2) : 941
 Armadura rep. recomendada: Ø 4 cada 35
 cm paral. nervio - 20 cm perpen. nervio

Resistencia a fuego especial
 Con capa de compresión

LÍMITE: R=rotura, C= Corte, S=rasante, A= Apertura de fisuras, F=flecha

Tipo	Subtipo	Límite	100	150	380	400	430	500	750	1000	1500	2000	2500
120	LHC20L-5+5	A	11,39	11,04	8,76	9,68	8,99	9,26	8,41	7,76	6,81	6,15	5,61
120	LHC20L5A+5	A	11,46	11,11	8,77	9,74	8,99	9,32	8,47	7,81	6,86	6,19	5,68
120	LHC20L-6+5	A	12,12	11,75	8,78	10,3	9,01	9,86	8,96	8,26	7,25	6,54	6,01
120	LHC20L6A+5	A	12,2	11,83	8,78	10,37	9,01	9,92	9,02	8,32	7,3	6,59	6,05
125	LHC25L-1+5	R	8,93	8,68	7,57	7,49	7,38	7,13	6,4	5,86	5,09	4,57	4,17
125	LHC25L-2+5	A	10,29	9,99	8,91	8,83	8,71	8,46	7,71	7,06	6,14	5,5	5,03
125	LHC25L-3+5	A	11,43	11,1	9,9	9,81	9,68	9,4	8,58	7,94	6,98	6,26	5,72
125	LHC25L-4+5	A	12,02	11,68	10,23	10,32	10,19	9,99	9,03	8,35	7,36	6,65	6,12
125	LHC25L-5+5	A	12,48	12,13	10,32	10,71	10,49	10,27	9,36	8,66	7,63	6,88	6,29

Figura 4-6 Forjados alveolares de prefabricados Castelo como guía.

Esta herramienta también da la información de que además de estos 441 kg/m2, la losa puede soportar una sobrecarga máxima de 500 kg/m2, ante aparición de Apertura de Fisuras (Servicio).

Evidentemente no es posible conocer las características exactas de las placas realmente dispuestas, pero sí sabemos que los límites y características de este tipo de forjados se mueven en un entorno de muy pequeña variabilidad entre uno y otro fabricante.

Desde este punto de vista por lo tanto, resulta coherente la hipótesis de que la estructura del depósito está calculada para una carga total de 1000 kg/m2, a la que descontando el valor del peso propio del forjado, le quedarían un total de unos 550 kg/m2 como carga útil o carga adicional a este peso propio.

$$Q_{UTIL} < 550 \text{ kg/m}^2 = 5,5 \text{ kN/m}^2$$

Dada la gran superficie de esta cubierta, para facilitar el correcto drenaje está dividida en paños con pendiente del 1%. Para conseguir esta pendiente se utilizó hormigón celular que estimaremos en un peso de 900 kg/m3 (en catálogos actuales se observan para pendientes densidades menores de este valor por lo que es un valor conservador).

Los paños tienen una longitud de 21 metros, con lo cual la altura máxima del hormigón es de 21 centímetros. Esta operación de formación de pendientes no se realiza a ras de la capa de compresión, sino que se dejan unos centímetros de hormigón, en este caso 4 cm.

Tomaremos como valor conservador el valor de espesor máximo 25 cm por lo que el peso de dicha capa es de: $900 \times 0,25 = 225 \text{ kg/m}^2$.

Después se añadió una capa de tela asfáltica para impermeabilizar la cubierta, con un peso de 4 kg/m^2 . Finalmente, se esparció una capa adicional de 5 cm de grava para evitar que los fenómenos meteorológicos como el granizo o una lluvia intensa dañen la capa de impermeabilización, y para permitir la escorrentía hacia los drenajes. El peso de la grava es de 1700 kg/m^3 .

$$G1 = 225 + 4 + 1700 \cdot 0,05 = 314 \text{ kg/m}^2 = 3,10 \text{ kN/m}^2$$

4.2.2 Estructura de soporte (G2)

La estructura que soporta los módulos fotovoltaicos está formada por correas de acero galvanizado, y tiene un peso de $3,01 \text{ kg/m}$. Por cada 4 metros cuadrados de planta se utilizan 7,39 metros de perfil (cálculo en apartado 0), con lo que se obtiene un peso específico de $5,56 \text{ kg/m}^2$.

$$G2 = 0,055 \text{ kN/m}^2$$

4.2.3 Paneles fotovoltaicos. (G3)

Los módulos son de geometría $2008 \times 1002 \text{ mm}$. El peso del panel es de $22,5 \text{ kg}$.

$$G3 = 0,110 \text{ kN/m}^2$$

4.2.4 Contrapesos (G4)

La estructura quedará fija a la cubierta mediante el uso de contrapesos, que han de colocarse en los apoyos de la estructura que soporta los módulos. Dichos contrapesos se han calculado en el apartado 5.4 de forma que fijen la estructura frente a la carga del viento. La carga obtenida es de es:

$$G4 = 0,73 \text{ kN/m}^2$$

4.3 Acciones variables sobre cubierta Q

4.3.1 Sobrecarga de uso (Qu)

La cubierta del depósito en la que se proyecta la planta fotovoltaica corresponde, según la CTE -SE- AE a la categoría de uso como G (Cubiertas accesibles únicamente para conservación), y en concreto la categoría G1 (cubiertas con inclinación inferior a 20°) que exige una carga uniforme de 1 kN/m^2 y de carga concentrada o puntual de 2 kN .

Es importante aclarar que la sobrecarga de uso no se aplicará en los puntos en los que hay estructuras fotovoltaicas, ya que los operarios de mantenimiento no se subirán a los módulos o la estructura, y no

será viable colocar maquinaria en zonas donde ya haya módulos colocados. Por tanto, la sobrecarga de uso será solo aplicable a las zonas en las que no haya módulos.

$$Q_u = 1 \text{ kN/m}^2$$

4.3.2 Viento (Q_v)

El cálculo de la carga de viento se realiza mediante la siguiente fórmula, donde se expresa la presión estática q_e .

$$q_e = q_b \cdot c_e \cdot c_p$$

Presión dinámica del viento (q_b)

La presión dinámica del viento se calcula mediante la siguiente fórmula:

$$q_b = 0,5 \cdot \delta \cdot v_b^2$$

Donde δ es la densidad del aire y el valor básico de la velocidad del viento, que se toma de la figura D.1 siendo la zona asignada a Colmenar la zona A.

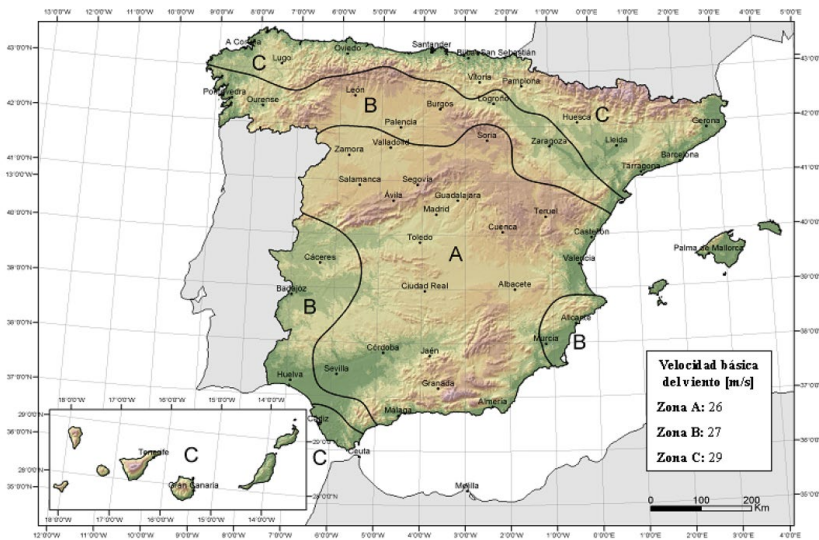


Figura D.1 Valor básico de la velocidad del viento, v_b

Figura 4-7 Valor básico velocidad viento según zonas CTE.

$$q_b = 0,42 \text{ kN/m}^2 \text{ (Zona A)}$$

Coefficiente de exposición

Se selecciona de la tabla 3.4 el valor del coeficiente de exposición c_e .

Tabla 3.4. Valores del coeficiente de exposición c_e

Grado de aspereza del entorno	Altura del punto considerado (m)							
	3	6	9	12	15	18	24	30
I Borde del mar o de un lago, con una superficie de agua en la dirección del viento de al menos 5 km de longitud	2,4	2,7	3,0	3,1	3,3	3,4	3,5	3,7
II Terreno rural llano sin obstáculos ni arbolado de importancia	2,1	2,5	2,7	2,9	3,0	3,1	3,3	3,5
III Zona rural accidentada o llana con algunos obstáculos aislados, como árboles o construcciones pequeñas	1,6	2,0	2,3	2,5	2,6	2,7	2,9	3,1
IV Zona urbana en general, industrial o forestal	1,3	1,4	1,7	1,9	2,1	2,2	2,4	2,6
V Centro de negocio de grandes ciudades, con profusión de edificios en altura	1,2	1,2	1,2	1,4	1,5	1,6	1,9	2,0

El grado de aspereza del entorno de este proyecto se considera de grado III (Zona rural accidentada o llana con algunos obstáculos aislados, como árboles o construcciones pequeñas), ya que el depósito se encuentra ubicado en una zona rural algo accidentada con algunas construcciones pertenecientes a la ETAP cerca.

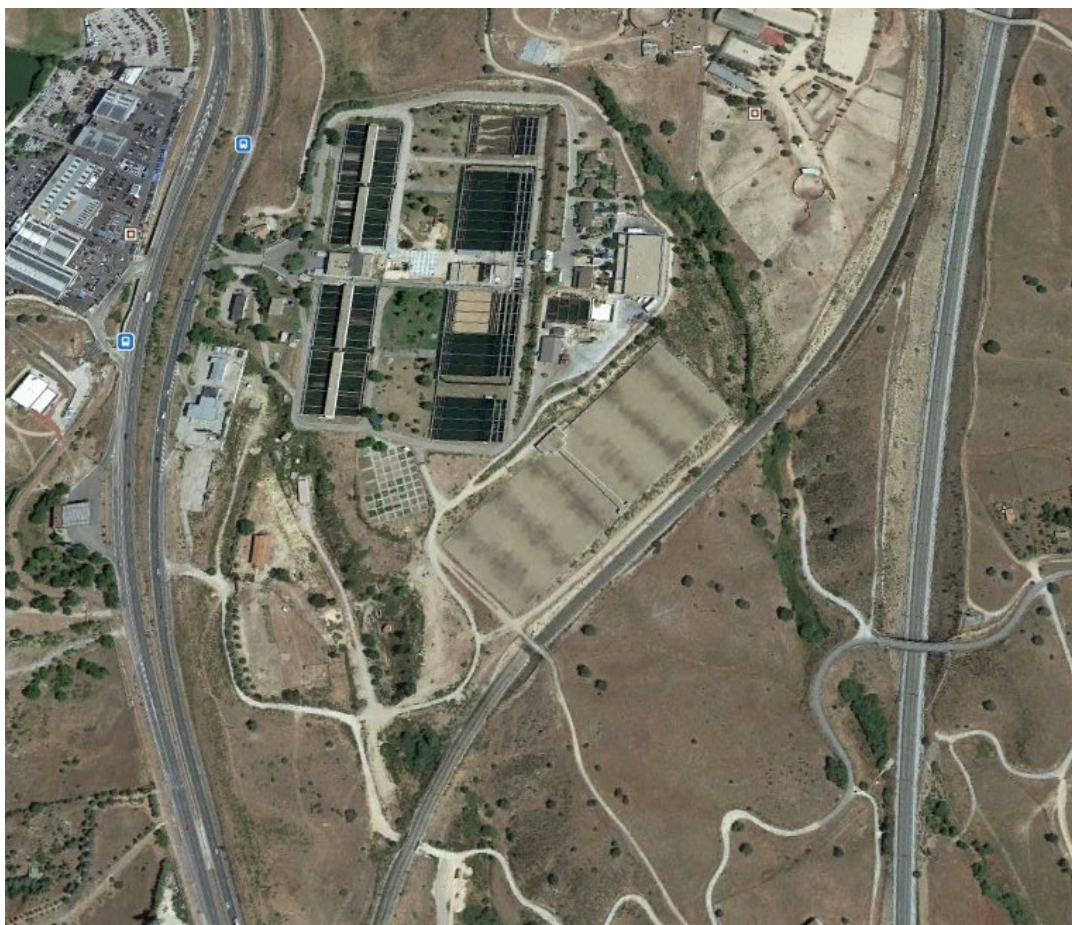


Figura 4-8 Vista de construcciones cercanas y topografía en Deposito El Pinar.

Por otro lado, la altura del depósito respecto al terreno es variable, ya que se encuentra en una ladera, lo cual hace que el coeficiente varíe ostensiblemente en función de la dirección.

Por esto se decide disponer de dos casos para el coeficiente de exposición:

- $C_e = 2,00$ para aspereza del entorno III y altura 5,5 m, en el caso de vientos de dirección sur, ya que se encuentra en lo alto de un terraplén sobre las vías del ferrocarril.
- $C_e = 1,42$ para aspereza del entorno III y altura 1,0 m, en el resto de las direcciones.

Coefficiente eólico de planta fotovoltaica

a) Cálculo de un módulo.

Los valores CTE a aplicar para la instalación fotovoltaica como elemento local será la siguiente, teniendo en cuenta que se trata de elemento D.3 Cubierta a un agua con ángulo de 25°.

Esta situación se producirá siempre y cuando se disponga de los consiguientes cierres traseros y laterales, o bien una fila determinada se encuentre al abrigo del viento de las filas anteriores, tal y como se verá en el siguiente punto.

Se distinguen 3 casos de acción del viento, cada uno de ellos con su correspondiente coeficiente eólico, como se indicó anteriormente:

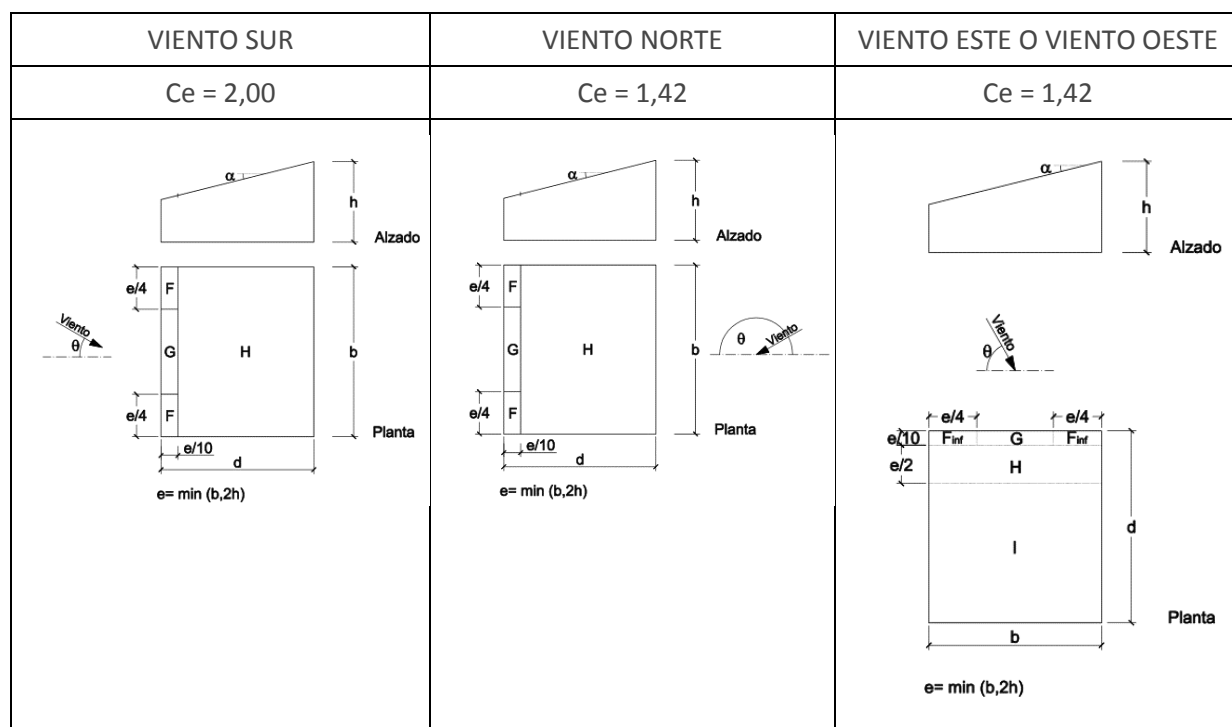


Figura 4-9 Factores de presión CTE.

Para obtener el valor de los coeficientes de presión y de succión de cálculo globales se utilizará la media ponderada de los valores recogidos en el CTE, con la geometría correspondiente a la agrupación más corta dispuesta, compuesta por 3 paneles.

De esta forma se obtiene que para presión, el mayor coeficiente se produce con el viento soplando de dirección sur, y tiene un valor de:

$$c_{e_{VPF}} = 0,36$$

Y que para la succión, el mayor coeficiente se obtiene para el viento lateral (este u oeste), y tiene un valor de:

$$ce_{VPS} = -0,98$$

Que determinan unos valores de cálculo de la acción del viento de:

$$q_{VPF} = q_b \cdot Ce \cdot ce_{VPF} = 0,42 \times 2,00 \times 0,36 = 0,30 \text{ kN/m}^2$$

$$q_{VSF} = q_b \cdot Ce \cdot ce_{VSF} = 0,42 \times 1,42 \times -0,98 = -0,59 \text{ kN/m}^2$$

b) Cálculo de todo el conjunto.

En este apartado se va a analizar la necesidad de cierre trasero de los módulos, con objeto de minimizar su ejecución a las zonas estrictamente necesarias.

Desde este punto de vista, los arrays de paneles fotovoltaicos serían equiparables a marquesinas a un agua, con sus correspondientes coeficientes de succión.

De esta forma, el Eurocódigo 1, parte 1-4 Acciones generales, determina esos valores para el conjunto de la estructura, en concreto en la tabla 7.6, y para 25º de ocupación toma el valor de -1,40, lógicamente mayor que el obtenido para el caso de cubierta a 1 agua.

Ahora bien, teniendo en cuenta la protección de una fila sobre la siguiente, se toma como referencia el 70% del valor correspondiente a la marquesina libre, obteniendo un valor de:

$$ce_{VPS} = -0,98$$

Prácticamente igual al obtenido en el apartado anterior.

Por lo tanto se emplearán los valores obtenidos de acción del viento, y se tomarán las medidas de cierre perimetrales necesarias en las filas más al norte de la planta, así como en los laterales de las filas sucesivas no protegidas por la anterior a partir de un ángulo de 45º desde su arista superior.

Este cierre se plantea mediante murete de bloque de hormigón de 20 cm de 1 m de altura en la parte trasera, hasta la cara inferior del panel, y en el lateral de los arrays formando el "cuchillo" que la propia inclinación del panel determina.

4.3.3 Nieve (Q_n)

El cálculo de la carga de nieve se realiza mediante la siguiente fórmula, donde se expresa la presión estática q_n .

$$q_n = \mu \cdot S_k$$

μ es el coeficiente de forma de la cubierta = 1 para cubiertas de ángulo menor a 30º.

El valor característico de la carga de nieve S_k sobre un terreno horizontal se selecciona de la tabla 3.8 siendo en este caso la capital de provincia Madrid con altitud 660 y carga de nieve 0,6 kN/m²

Tabla 3.8 Sobrecarga de nieve en capitales de provincia y ciudades autónomas

Capital	Altitud m	S_k kN/m ²	Capital	Altitud m	S_k kN/m ²	Capital	Altitud m	S_k kN/m ²
Albacete	690	0,6	Guadalajara	680	0,6	Pontevedra	0	0,3
Alicante / <i>Alacant</i>	0	0,2	Huelva	0	0,2	Salamanca	780	0,5
Almería	0	0,2	Huesca	470	0,7	SanSebas- tián/ <i>Donostia</i>	0	0,3
Ávila	1.130	1,0	Jaén	570	0,4	Santander	1.000	0,3
Badajoz	180	0,2	León	820	1,2	Segovia	10	0,7
Barcelona	0	0,4	Lérida / <i>Leida</i>	150	0,5	Sevilla	1.090	0,2
Bilbao / <i>Bilbo</i>	0	0,3	Logroño	380	0,6	Soria	0	0,9
Burgos	860	0,6	Lugo	470	0,6	Tarragona	0	0,4
Cáceres	440	0,4	Madrid	660	0,7	Tenerife	950	0,2
Cádiz	0	0,2	Málaga	0	0,6	Teruel	550	0,9
Castellón	0	0,2	Murcia	40	0,2	Toledo	0	0,5
Ciudad Real	640	0,6	Orense / <i>Ourense</i>	130	0,4	Valencia/ <i>València</i>	690	0,2
Córdoba	100	0,2	Oviedo	230	0,5	Valladolid	520	0,4
Coruña / <i>A Coruña</i>	0	0,3	Palencia	740	0,4	Vitoria / <i>Gasteiz</i>	650	0,7
Cuenca	1.010	1,0	Palma de Mallorca	0	0,2	Zamora	210	0,4
Gerona / <i>Girona</i>	70	0,4	Palmas, Las	0	0,2	Zaragoza	0	0,5
Granada	690	0,5	Pamplona/ <i>Iruña</i>	450	0,7	Ceuta y Melilla	0	0,2

Al ser un lugar expuesto el resultado se incrementará en un 20%, con lo que se obtiene un S_k total de 0,72 kN/m².

En el Anejo E de la CTE, se proporcionan tablas para realizar un cálculo más preciso, a partir de la ubicación y altitud. La altitud del depósito de Colmenar es de 781 metros y se ubica en el plano de zonas climáticas en la zona 4.



Figura E.2 Zonas climáticas de invierno

Figura 4-10 Zonas climáticas Sobrecarga nieve CTE.

Según la tabla E.2 la altura de 781 metros indicaría un valor característico un poco superior.

Tabla E.2 Sobrecarga de nieve en un terreno horizontal (kN/m²)

Altitud (m)	Zona de clima invernal, (según figura E.2)						
	1	2	3	4	5	6	7
0	0,3	0,4	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2
200	0,5	0,5	0,2	0,2	0,3	0,2	0,2
400	0,6	0,6	0,2	0,3	0,4	0,2	0,2
500	0,7	0,7	0,3	0,4	0,4	0,3	0,2
600	0,9	0,9	0,3	0,5	0,5	0,4	0,2
700	1,0	1,0	0,4	0,6	0,6	0,5	0,2
800	1,2	1,1	0,5	0,8	0,7	0,7	0,2
900	1,4	1,3	0,6	1,0	0,8	0,9	0,2
1.000	1,7	1,5	0,7	1,2	0,9	1,2	0,2
1.200	2,3	2,0	1,1	1,9	1,3	2,0	0,2
1.400	3,2	2,6	1,7	3,0	1,8	3,3	0,2
1.600	4,3	3,5	2,6	4,6	2,5	5,5	0,2
1.800	-	4,6	4,0	-	-	9,3	0,2
2.200	-	8,0	-	-	-	-	-

Los valores de CTE en el caso que nos atañe zona 4 con altura de 730 m es de 0,762 kN/m². Como este valor es mayor que el proporcionado por la tabla 3.8, se tomará para el cálculo de la estructura.

$$q_n = 1 \cdot 0,762 = 0,762 \text{ kN/m}^2$$

4.4 Afeción de las nuevas acciones sobre la cubierta existente

En este apartado se va a analizar la afeción que las nuevas cargas tienen sobre la cubierta existente.

Del análisis realizado en el apartado 4.2.1 se dedujo que la carga útil del forjado es de 5,5 kN/m².

Esta carga tiene que ser mayor que la suma de los pesos que gravitarán sobre el forjado en la nueva situación más las sobrecargas.

4.4.1 Formación de cubierta

Esta coincide con la vista en apartados anteriores, de forma que:

$$G1' = 3,10 \text{ kN/m}^2$$

4.4.2 Estructura soporte

En este caso, la estructura soporte sólo afecta al área ocupada, por lo que para ver su repercusión sobre la superficie total del forjado tendremos que aplicar el coeficiente 2/3,8, de forma que:

$$G2' = 0,03 \text{ kN/m}^2$$

4.4.3 Paneles fotovoltaicos

En este caso procedemos de igual forma que en el anterior, obteniendo que:

$$G3' = 0,06 \text{ kN/m}^2$$

4.4.4 Contrapesos

En este caso procedemos de igual forma que en el anterior, obteniendo que:

$$G4' = 0,38 \text{ kN/m}^2$$

4.4.5 Presión del viento

En este caso procedemos de igual forma que en el anterior, teniendo en cuenta la componente vertical de la presión del viento, resultando:

$$Qv' = 0,14 \text{ kN/m}^2$$

4.4.6 Nieve

Esta coincide con la vista en apartados anteriores, de forma que:

$$Qn' = 0,76 \text{ kN/m}^2$$

4.4.7 Sobrecarga de uso remanente

Si restamos al valor de 5,5 kN/m² todas las cargas anteriores obtenemos que para el uso de la cubierta se tendría un valor de:

$$Qu' = 5,50 - (3,10 + 0,03 + 0,06 + 0,38 + 0,14 + 0,76) = 1,03 \text{ kN/m}^2$$

Es decir, un remanente mayor que el valor de 1 kN/m² que determina la Norma para este tipo de cubiertas accesibles solo para mantenimiento.

Este valor resulta algo conservador, pues podría incluso considerarse que el mantenimiento se produce sólo en los pasillos, por lo que esa carga remanente para el mantenimiento producido únicamente sobre los pasillos podría ser algo superior.

En todo caso, dada la naturaleza de la actuación, será necesario extremar la vigilancia del comportamiento estructural de la estructura portante a medida que se avance con la ejecución de la obra.

5 CÁLCULO DE LA ESTRUCTURA DE SOPORTE FOTOVOLTAICA

Es preciso aclarar que en esta sección se calculará la estructura de soporte fotovoltaica a título informativo, ya que los fabricantes de estructuras deberán acreditar los cálculos de sus estructuras verificando que soporten las cargas.

En esta sección se hará un cálculo de las cargas a las que se somete la estructura que soporta los módulos fotovoltaicos, con el fin de dimensionar los perfiles que se van a utilizar, y establecer las distancias entre apoyos.

Se va a realizar el cálculo para dos tipos de perfiles distintos, ambos con sección en U, fabricados en distintos materiales: uno en aluminio y otro en acero galvanizado.

Los perfiles de aluminio que se han considerado para realizar el cálculo de la estructura tiene las siguientes características:

Propiedades		Perfiles de Cálculo Aluminio		
		40x40 e2	40x40 e4	50x30 e3
Sección	mm	40x40	40x40	50x30
Espesor	mm	2	4	3
Peso	kg/m	0,658	1,27	1,224
Longitud	m	6,05	6,05	6,05
Mlx	cm4	3,928	7,246	11,322
Mly	cm4	6,559	11,503	18,72
Wx	cm3	1,517	2,882	3,518
Wy	cm3	3,279	5,751	7,488
Tensión admisible	Mpa	160	160	160
Momento flector admisible	Nm	242,72	461,12	562,88

Límite Elástico (MPa)		
T40	65	65
T50	110	130
T60	160	170




Figura 5-1 Características de perfiles de aluminio Estructura FV.

Estas características corresponden al producto SIMAGALTOK 60/63 o similar. Se podrán utilizar productos de otros suministradores siempre que sus características sean similares a las que se describen en el cuadro anterior.

Los perfiles de acero galvanizado que se han considerado para realizar el cálculo de la estructura tienen las siguientes características:

Propiedades		Perfiles de Cálculo Acero Galvanizado		
		MQ 41 F	MQ 41 HDG plus	MQ 52 F
Sección	mm	41x41	41x41	52x41
Espesor	mm	2	2	2,5
Peso	kg/m	2,13	2,13	3,01
Longitud	m	6	6	6
Mlx	cm ⁴	5,37	5,37	11,41
Mly	cm ⁴	7,33	7,33	10,79
Wx	cm ³	2,54	2,54	4,28
Wy	cm ³	3,55	3,55	5,23
Tensión admisible	Mpa	152,6	175,3	152,6
Momento flector admisible	Nm	338,1	445,9	652,7

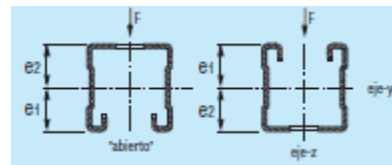


Figura 5-2 Características de perfiles de Acero galvanizado Estructura FV.

Estas características corresponden la gama de carriles de instalación MQ del suministrador Hilti. Se podrán utilizar productos de otros suministradores siempre que sus características sean similares a las que se describen en el cuadro anterior.

5.1 Disposición de los módulos

Las disposiciones que se habían propuesto como alternativas para el diseño de la planta en un principio fueron la 2H, 4H y 1V. La 4H se descartó, ya que la carga provocada por el viento era bastante superior que, en el resto de las disposiciones, y esto, unido al mayor peso que implican los cuatro módulos en horizontal obligaba a mayorar sustancialmente tanto la estructura de soporte como los contrapesos.

A efectos prácticos, la disposición 1V y la 2H son muy similares, ya que para la misma longitud de fila pueden albergar el mismo número de módulos fotovoltaicos. La diferencia radica en que la estructura 1V requiere la mitad de los perfiles portantes, por lo que es más económica, mientras que la 2H conlleva una producción energética mayor al afectarle menos las sombras.

Desde el punto de vista del cálculo de estructuras, ambas disposiciones son prácticamente iguales, tienen las mismas cargas, viento, nieve y el peso propio de los módulos, siendo la única variación el peso de la estructura. En la 1V únicamente se incluyen dos perfiles portantes de los módulos mientras que en la 2H se incluyen cuatro, tal y como figura en las siguientes imágenes.

Configuración 1V

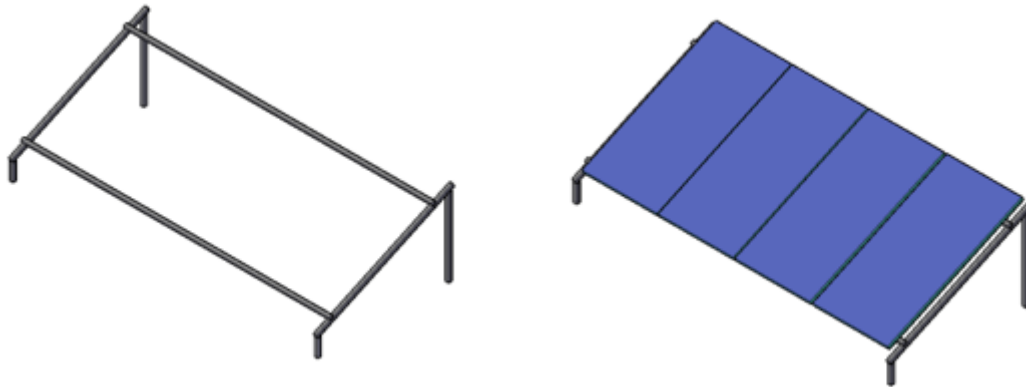


Figura 5-3 Disposición 1V Estructura FV.

Configuración 2H

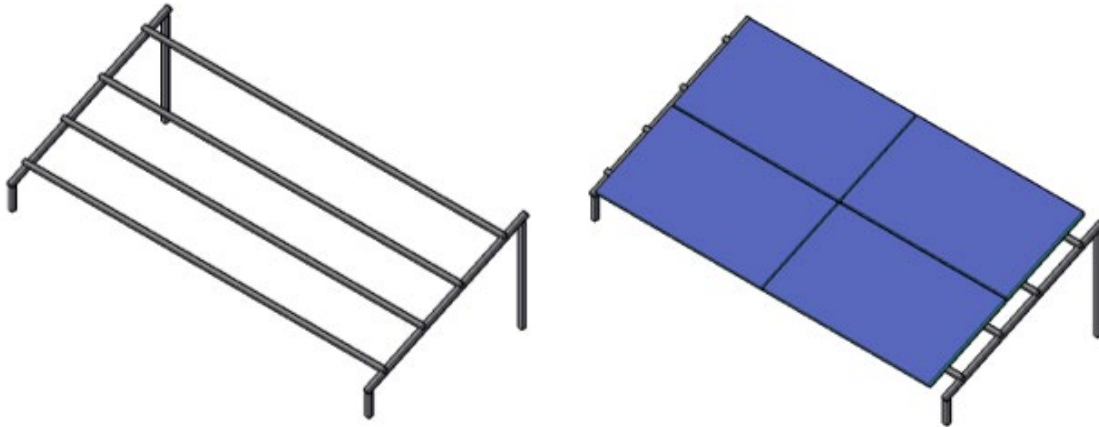


Figura 5-4 Disposición 2H Estructura FV.

Para el cálculo de la estructura de soporte se utilizará la disposición 1V, analizando las cargas en los perfiles portantes y en los apoyos.

5.2 Cálculo de los perfiles portantes

Los dos perfiles portantes que hay en la disposición 1V reciben el peso y las cargas por viento y nieve de los módulos que sostienen. Este cálculo es fundamental para determinar cuál es la distancia máxima a la que se pueden ubicar dos soportes consecutivos sin afectar a la estabilidad de la estructura.

5.2.1 Acciones permanentes sobre la estructura de soporte

Módulos fotovoltaicos (L1)

Los módulos son de geometría 2008 x 1002 mm. El peso del panel es de 22,5 kg. En este caso se evalúa la disposición 1V, por lo que el de cada módulo se divide entre los cuatro apoyos que se sustentan en los dos perfiles portantes mediante anclajes como el que muestra la siguiente imagen.



Figura 5-5 Detalle anclaje de modulo fotovoltaico en correa estructura FV.

Por tanto, cada perfil soporta las cargas puntuales de dos de los cuatro anclajes de cada módulo. La carga por anclaje es de:

$$L1 = 22,5 \cdot \frac{1}{4} \text{ kg} = 0,055 \text{ kN}$$

Cada perfil portante soportará n cargas $L1$, siendo n el número de módulos que hay en una fila.

Peso propio de la estructura (L2)

La estructura que soporta los módulos fotovoltaicos está formada por correas de aluminio o acero galvanizado, y su peso lineal depende de la sección, espesor y material que se escoja.

5.2.2 Acciones variables sobre la estructura de soporte

Las acciones variables que puede sufrir la estructura son la carga por viento y por nieve, que se han calculado anteriormente.

Viento (Qv)

Las cargas que se calcularon para viento son las siguientes:

$$q_{VSF} = -0,59 \text{ kN/m}^2$$

$$q_{VPF} = 0,30 \text{ kN/m}^2$$

Estas cargas deben ser multiplicadas por el área del módulo para obtener la carga total por módulo, que después será transmitida a los cuatro anclajes comentados anteriormente:

$$q_{VSF} = -0,59 \cdot (1,956 \cdot 0,992) \cdot \frac{1}{4} = -0,29 \text{ kN}$$

$$q_{VPF} = 0,30 \cdot (1,956 \cdot 0,992) \cdot \frac{1}{4} = 0,15 \text{ kN}$$

Igual que ocurre con $L1$, el perfil portante soportará n cargas Qv , siendo n el número de módulos que hay en una fila.

Nieve (Qn)

La carga que se calculó para viento es la siguiente:

$$q_n = 1 \cdot 0,762 = 0,762 \text{ kN/m}^2$$

Igual que la carga por viento, esta carga debe ser multiplicada por el área del módulo para obtener la carga total por módulo, que después será transmitida a los cuatro anclajes comentados anteriormente:

$$q_n = 0,762 \cdot (1,956 \cdot 0,992) \cdot \frac{1}{4} = 0,37 \text{ kN}$$

Igual que ocurre con L1, el perfil portante soportará n cargas Q_n , siendo n el número de módulos que hay en una fila.

5.2.3 Definición hipótesis acciones sobre la estructura de soporte

5.2.3.1 Perfil portante

Cálculo para perfil de aluminio

Se comenzará el cálculo con el perfil 40x40 e2 de aluminio. Además, se supondrá una longitud inicial de separación entre soportes con el fin de observar si el perfil portante aguanta las cargas establecidas para dicha separación. Se comenzará con una separación de 4 metros, que equivale a 4 módulos en disposición 1V.

Las hipótesis de carga que se realizan en el proyecto para el cálculo de la estabilidad de la cubierta son las siguientes:

Hipótesis 1: $P(L1+L2) + Q(Qvp)$

Hipótesis 2: $P(L1+L2) + Q(Qn)$

Hipótesis 3: $P(L1+L2) + Q(Qn+Qvp)$

Hipótesis 1

Esta hipótesis contempla la acción de cargas permanentes junto a la acción de presión del viento. Se establece el cálculo en comprobación del fallo de la estructura de soporte.

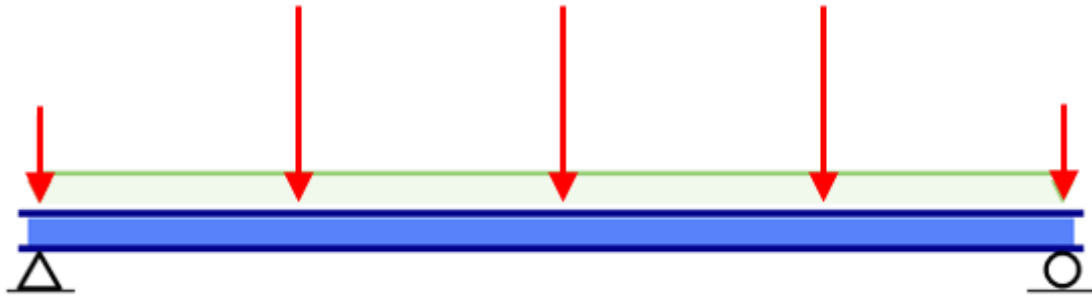
Acción permanente: existen cinco acciones permanentes debidas al peso del módulo, las dos de los extremos con valor $P_{ext} = 1,10 \cdot (0,055) = 0,0607 \text{ kN}$, y las tres centrales con valor $P_c = 1,10 \cdot (0,055 \cdot 2) = 0,121 \text{ kN}$, ya que corresponden a apoyos dobles, que cargan dos módulos simultáneamente.

Además, existe una carga distribuida correspondiente al peso del propio perfil 40x40 e2.

$$P_{d-Al} = 1,10 \cdot (0,0065) = 0,0071 \text{ kN/m}$$

Acción variable: existen cinco acciones permanentes debidas la carga del viento, las dos de los extremos con valor $Q_{ext} = 1,5 \cdot (0,145) = 0,2175 \text{ kN}$, y las tres centrales con valor $Q_c = 1,50 \cdot (0,15 \cdot 2) = 0,45 \text{ kN}$, ya que corresponden a apoyos dobles, que cargan dos módulos simultáneamente.

La combinación total de las cargas viene determinada por el siguiente diagrama:



El momento flector máximo resulta:

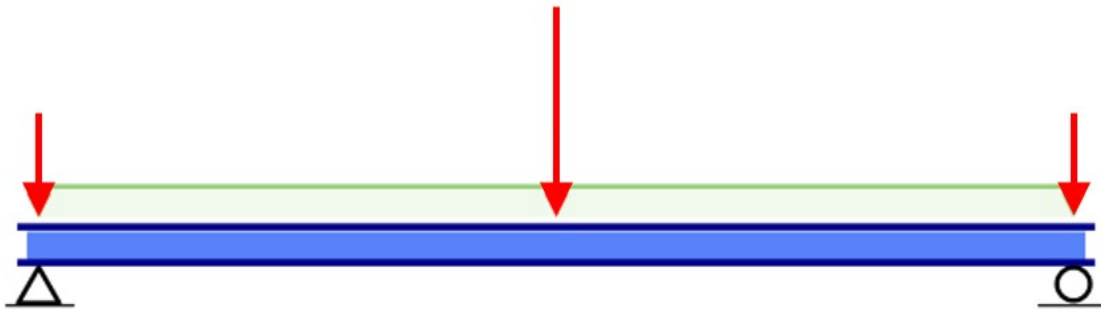
$$M_{f \max} = 1,17 \text{ kNm}$$

El momento flector admisible por el perfil figura en las tablas de propiedades de los perfiles y en este caso es de 242,7 Nm. Esto indica que el perfil está bastante subdimensionado. Se redefine el cálculo para una distancia entre apoyos de 2 metros y el perfil 40x40 e4 que tiene 4 milímetros de espesor.

Las cargas aplicadas tendrían el mismo valor a excepción del peso propio del perfil, cuyo valor sería:

$$P_{d-Al} = 1,10 \cdot (0,0125) = 0,0137 \text{ kN/m}$$

En este caso el esquema equivalente sería el mostrado en siguiente imagen:



El momento flector máximo resulta:

$$M_{f \max} = 0,296 \text{ kNm}$$

El momento flector admisible por el perfil figura en las tablas de propiedades de los perfiles y en este caso es de 461,1 Nm, por lo que sería apto para soportar las cargas establecidas en esta hipótesis.

Hipótesis 2

Esta hipótesis contempla la acción de cargas permanentes junto a la acción de carga de la nieve. Se establece el cálculo en comprobación del fallo de la estructura de soporte.

Los diagramas de cargas son idénticos a los mostrados en la hipótesis 1, por lo que no se mostrarán. Además, se realizarán los cálculos para 2 metros de distancia entre soportes y perfil 40x40 e4.

Acción permanente: existen tres acciones permanentes debidas al peso del módulo, las dos de los extremos con valor $P_{ext} = 1,10 \cdot (0,055) = 0,0607 \text{ kN}$, y la central con valor $P_c = 1,10 \cdot (0,055 \cdot 2) = 0,121 \text{ kN}$, ya que corresponde a apoyos dobles, que cargan dos módulos simultáneamente.

Además, existe una carga distribuida correspondiente al peso del propio perfil 40x40 e4.

$$P_{d-Al} = 1,10 \cdot (0,0125) = 0,0137 \text{ kN/m}$$

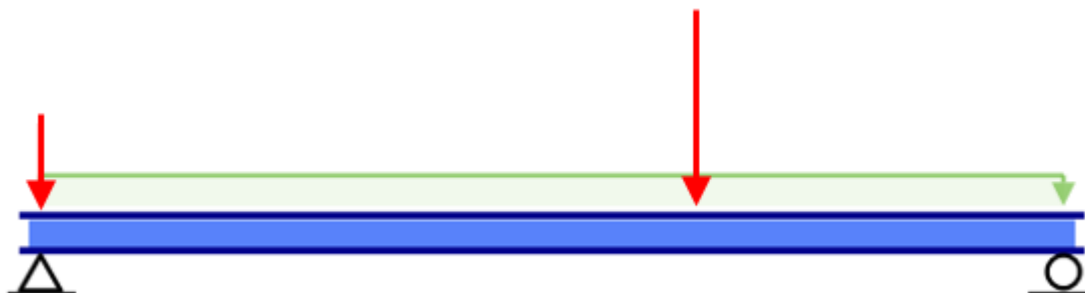
Acción variable: existen tres acciones permanentes debidas la carga la nieve, las dos de los extremos con valor $Q_{ext} = 1,5 \cdot (0,37) = 0,555 \text{ kN}$, y la central con valor $Q_c = 1,50 \cdot (0,15 \cdot 2) = 0,45 \text{ kN}$, ya que corresponde a un apoyo doble, que cargan dos módulos simultáneamente.

El momento flector máximo resulta:

$$M_{f \text{ max}} = 0,632 \text{ kNm}$$

El momento flector admisible por el perfil figura en las tablas de propiedades de los perfiles y en este caso es de 461,1 Nm. Esto indica que el perfil está subdimensionado. Se rehará el cálculo para una distancia entre apoyos de 1,5 metros.

Las cargas aplicadas tendrían el mismo valor, sin embargo, el esquema de cargas cambia:



El momento flector máximo resulta:

$$M_{f \text{ max}} = 0,421 \text{ kNm}$$

El momento flector admisible por el perfil figura en las tablas de propiedades de los perfiles y en este caso es de 461,1 Nm, por lo que sería apto para soportar las cargas establecidas en esta hipótesis.

Hipótesis 3

Esta hipótesis contempla la acción de cargas permanentes junto a la acción simultánea de las cargas variables de viento y nieve.

$$Q_{N+V} = 1,5 \cdot (0,5 \cdot 0,37 + 0,5 \cdot 0,15) = 0,39 \text{ kN}$$

Dado que la carga combinada de viento y nieve es menor que la carga sólo creada por nieve, 0,555 kN, no es necesario realizar el cálculo, ya que el perfil 40x40 e4 con una distancia entre soportes de 1,5 metros ya cumple para nieve.

Cálculo para perfil de acero galvanizado

Se comenzará el cálculo con el perfil MQ41F. Además, se supondrá una longitud inicial de separación entre soportes con el fin de observar si el perfil portante aguanta las cargas establecidas para dicha separación. Se comenzará con una separación de 4 metros, que equivale a 4 módulos en disposición 1V.

Las hipótesis de carga que se realizan en el proyecto para el cálculo de la estabilidad de la cubierta son las siguientes:

Hipótesis 1: $P(L1+L2) + Q(Qvp)$

Hipótesis 2: $P(L1+L2) + Q(Qn)$

Hipótesis 3: $P(L1+L2) + Q(Qn+Qvp)$

Hipótesis 1

Esta hipótesis contempla la acción de cargas permanentes junto a la acción de presión del viento. Se establece el cálculo en comprobación del fallo de la estructura de soporte.

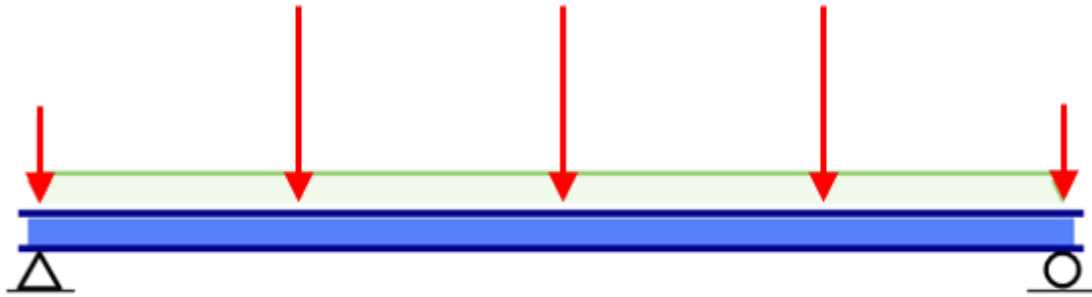
Acción permanente: existen cinco acciones permanentes debidas al peso del módulo, las dos de los extremos con valor $P_{ext} = 1,10 \cdot (0,055) = 0,0607 \text{ kN}$, y las tres centrales con valor $P_c = 1,10 \cdot (0,055 \cdot 2) = 0,121 \text{ kN}$, ya que corresponden a apoyos dobles, que cargan dos módulos simultáneamente.

Además, existe una carga distribuida correspondiente al peso del propio perfil MQ41F.

$$P_{d-AG} = 1,10 \cdot (0,02) = 0,023 \text{ kN/m}$$

Acción variable: existen cinco acciones permanentes debidas la carga del viento, las dos de los extremos con valor $Q_{ext} = 1,5 \cdot (0,15) = 0,225 \text{ kN}$, y las tres centrales con valor $Q_c = 1,50 \cdot (0,15 \cdot 2) = 0,45 \text{ kN}$, ya que corresponden a apoyos dobles, que cargan dos módulos simultáneamente.

La combinación total de las cargas viene determinada por el siguiente diagrama:

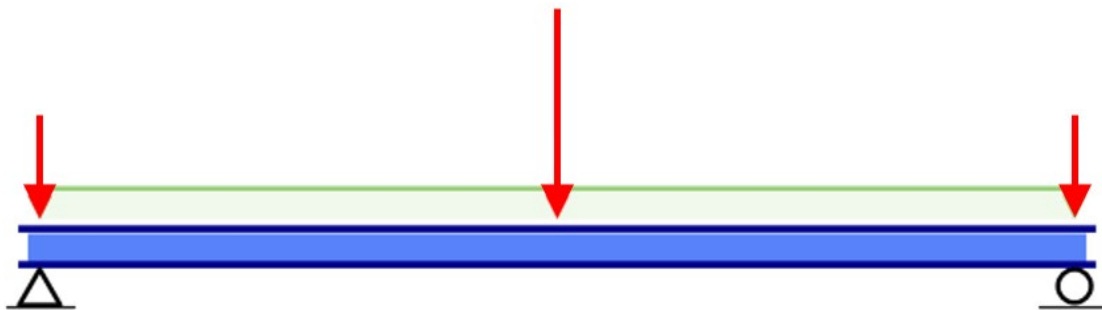


El momento flector máximo resulta:

$$M_{f \max} = 1,2 \text{ kNm}$$

El momento flector admisible por el perfil figura en las tablas de propiedades de los perfiles y en este caso es de 338,1 Nm. Esto indica que el perfil está bastante subdimensionado. Se rehará el cálculo para una distancia entre apoyos de 2 metros con el mismo perfil.

En este caso el esquema equivalente sería el mostrado en siguiente imagen:



El momento flector máximo resulta:

$$M_{f \max} = 0,3 \text{ kNm}$$

El momento flector admisible por el perfil figura en las tablas de propiedades de los perfiles y en este caso es de 338,1 Nm, por lo que sería apto para soportar las cargas establecidas en esta hipótesis.

Hipótesis 2

Esta hipótesis contempla la acción de cargas permanentes junto a la acción de carga de la nieve. Se establece el cálculo en comprobación del fallo de la estructura de soporte.

Los diagramas de cargas son idénticos a los mostrados en la hipótesis 1, por lo que no se mostrarán. Además, se realizarán los cálculos para 2 metros de distancia entre soportes y dado que el momento

resultante del cálculo por nieve fue de 632 Nm, se utilizará el perfil MQ52F, que es el único que supera dicho valor.

Acción permanente: existen tres acciones permanentes debidas al peso del módulo, las dos de los extremos con valor $P_{ext} = 1,10 \cdot (0,055) = 0,0607 \text{ kN}$, y la central con valor $P_c = 1,10 \cdot (0,055 \cdot 2) = 0,121 \text{ kN}$, ya que corresponde a apoyos dobles, que cargan dos módulos simultáneamente.

Además, existe una carga distribuida correspondiente al peso del propio perfil MQ52F.

$$P_{d-AG} = 1,10 \cdot (0,0295) = 0,0325 \text{ kN/m}$$

Acción variable: existen tres acciones permanentes debidas la carga la nieve, las dos de los extremos con valor $Q_{ext} = 1,5 \cdot (0,37) = 0,555 \text{ kN}$, y la central con valor $Q_c = 1,50 \cdot (0,37 \cdot 2) = 1,11 \text{ kN}$, ya que corresponde a un apoyo doble, que cargan dos módulos simultáneamente.

El momento flector máximo resulta:

$$M_{f \text{ max}} = 0,642 \text{ kNm}$$

El momento flector admisible por el perfil figura en las tablas de propiedades de los perfiles y en este caso es de 652 Nm, por lo que sería apto para soportar las cargas establecidas en esta hipótesis.

Hipótesis 3

Esta hipótesis contempla la acción de cargas permanentes junto a la acción simultanea las cargas variables de viento y nieve.

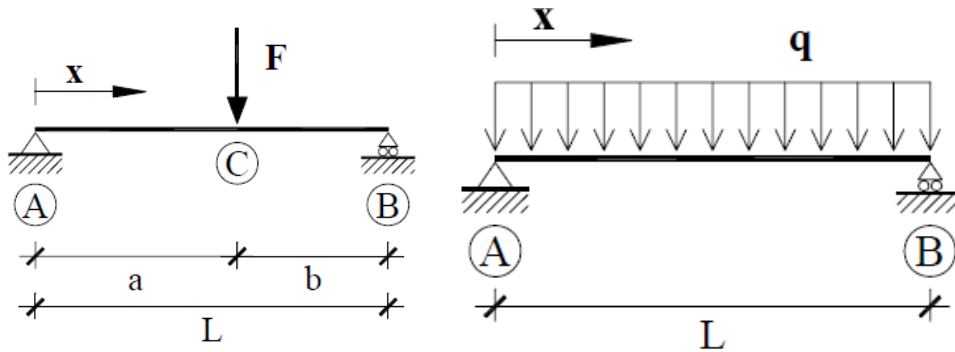
$$Q_{N+V} = 1,5 \cdot (0,5 \cdot 0,37 + 0,5 \cdot 0,15) = 0,39 \text{ kN}$$

Dado que la carga combinada de viento y nieve es menor que la carga sólo creada por nieve, 0,555 kN, no es necesario realizar el cálculo, ya que el perfil MQ52F con una distancia entre soportes de 2 metros ya cumple para nieve.

5.2.4 Cálculo de flechas

Una vez realizado el cálculo se ha comprobado que tanto el perfil de aluminio como el de acero galvanizado pueden soportar las cargas establecidas. Es necesario calcular también la flecha que resulta para ambos casos.

En el caso del perfil de aluminio 40x40 e4, la ecuación que determina la flecha correspondiente a la combinación de estos dos diagramas es:



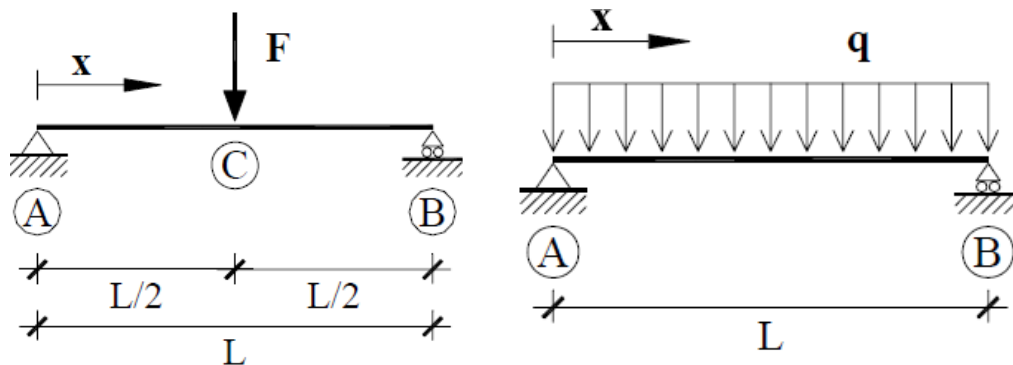
$$\delta = \frac{P_c \cdot b}{9 \cdot E \cdot I \cdot L} (L^2 - b^2)^{3/2} + \frac{Q \cdot a}{24 \cdot E \cdot I} (a^3 - 2La^2 + L^3) = 0,65 \text{ mm}$$

Siendo E el módulo de Young del aluminio ($7 \cdot 10^{10} \text{ N/m}^2$) e I el momento de inercia del perfil, en este caso $2,882 \cdot 10^{-6} \text{ m}^3$. La flecha máxima admisible es:

$$\frac{L}{350} = 4,28 \text{ mm} > 0,65 \text{ mm}$$

Por lo que el perfil portante 40x40 e4 para una luz de 1,5 metros está correctamente dimensionado.

En el caso del perfil de acero galvanizado MQ52F, la ecuación que determina la flecha correspondiente a la combinación de estos dos diagramas es:



$$\delta = \frac{P_c \cdot L^3}{48 \cdot E \cdot I} + \frac{5 \cdot Q \cdot L^4}{384 \cdot E \cdot I} = 0,235 \text{ mm}$$

Siendo E el módulo de Young del aluminio ($21 \cdot 10^{10} \text{ N/m}^2$) e I el momento de inercia del perfil, en este caso $4,28 \cdot 10^{-6} \text{ m}^3$. La flecha máxima se ubica en el punto medio del perfil, y tiene valor 0,235 milímetros. La flecha máxima admisible es:

$$\frac{L}{350} = 5,7 \text{ mm} > 0,235 \text{ mm}$$

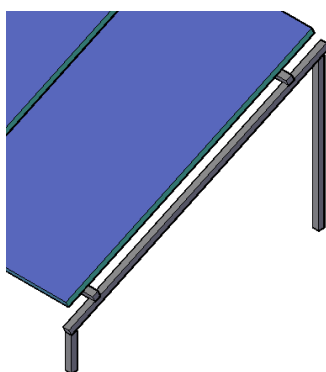
Por lo que el perfil portante MQ52F está correctamente dimensionado para una luz de 2 metros.

Vistos los cálculos realizados, se escoge el perfil MQ52F o similar (acero galvanizado), ya que obtiene menores deformaciones además de requerir un número considerablemente menor de apoyos para la estructura.

El resto de los elementos que conforman la estructura de soporte se calcularán en base a este perfil, prefiriéndose la utilización de acero galvanizado para los elementos de los soportes.

5.3 Cálculo de los soportes

Los soportes de la estructura están compuestos de tres perfiles colocados tal y como muestra el siguiente detalle.



Los dos perfiles verticales se fijarán al contrapeso que se calculó anteriormente mediante un empotramiento, de tal manera que puedan transmitir los momentos generados por las cargas que soportan.

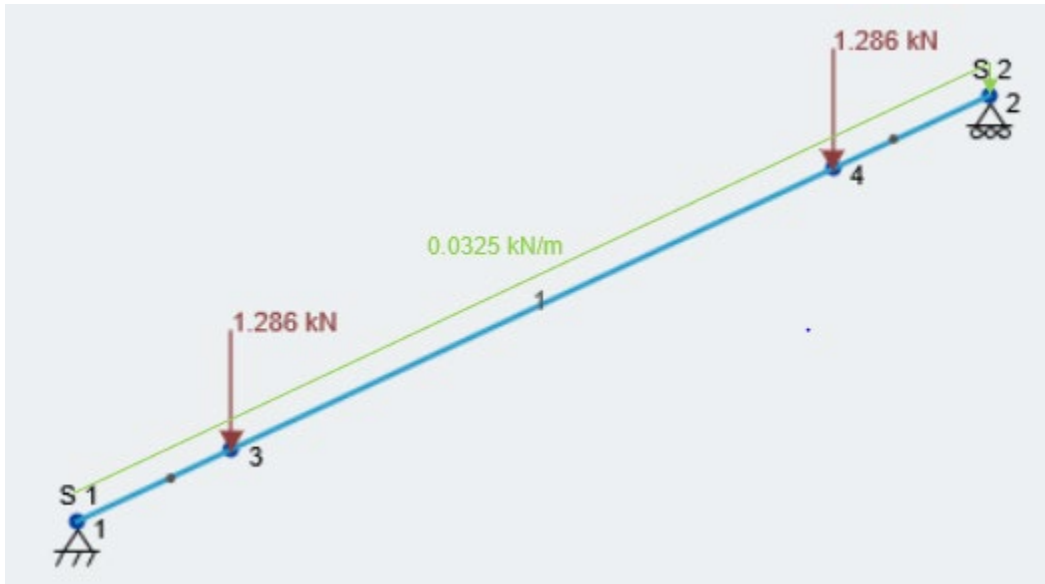
El primer elemento que se calculará es el perfil inclinado que soporta los dos perfiles portantes. Se evaluará el perfil para las cargas correspondientes a la hipótesis de carga máxima, que es la hipótesis de cargas permanentes junto con nieve.

Las cargas que recibe el perfil son las reacciones (R) de los perfiles portantes y su propio peso. A continuación, se calculan ambas:

$$R = \frac{Q_{PP}}{2} = \frac{2 \cdot (1,1 \cdot 0,055 + 1,5 \cdot 0,37) + (1,1 \cdot 0,13 + 1,5 \cdot 0,74) + (0,0325 \cdot 2)}{2} = 1,2852 \text{ kN}$$

$$P_{d-AG} = 1,10 \cdot (0,0295) = 0,0325 \text{ kN/m}$$

Dichas cargas se aplican según el diagrama que se muestra a continuación:



El momento flector máximo resulta:

$$M_{f \max} = 0,422 \text{ kNm}$$

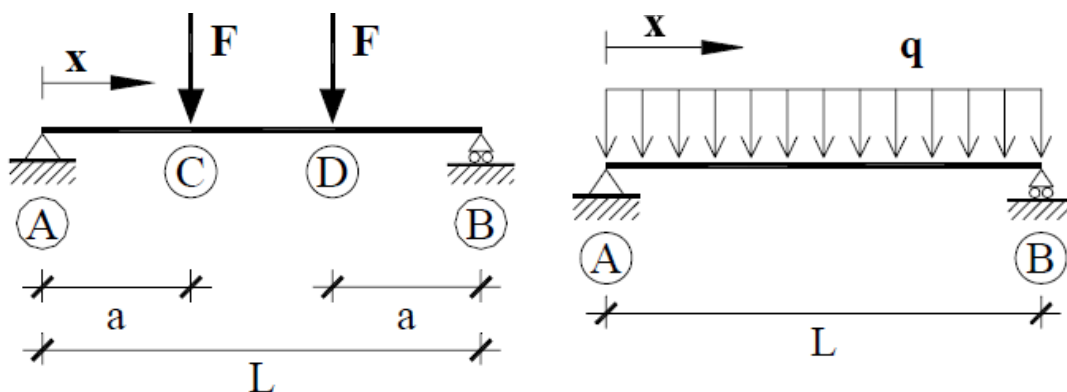
El momento flector admisible por el perfil figura en las tablas de propiedades de los perfiles y en este caso es de 652,7 Nm, por lo que sería apto para soportar las cargas establecidas en esta hipótesis.

En este perfil también existen esfuerzos axiales, siendo su máximo 0,558 kN. Por tanto, es necesario calcular la tensión del perfil para compararla con la admisible.

$$\sigma = \frac{M_{f \max}}{I} + \frac{N}{S} = \frac{422}{4,28 \cdot 10^{-6}} + \frac{558}{3,8 \cdot 10^{-4}} = 100 \text{ MPa}$$

Siendo S la sección del perfil en mm².

La tensión admisible del perfil son 152,6 MPa, con lo cual está correctamente dimensionado. Por último, se calculará la flecha máxima del perfil, para comprobar que cumple con las normas de deformaciones.



$$\delta = \frac{R \cdot a}{24 \cdot E \cdot I} (3 \cdot L^2 - 4 \cdot a^2) + \frac{5 \cdot Q \cdot L^4}{384 \cdot E \cdot I} = 0,24 \text{ mm}$$

Siendo E el módulo de Young del aluminio ($21 \cdot 10^{10} \text{ N/m}^2$) e I el momento de inercia del perfil, en este caso $4,28 \cdot 10^{-6} \text{ m}^4$. La flecha máxima se ubica en el punto medio del perfil, y tiene valor 0,235 milímetros. La flecha máxima admisible es:

$$\frac{L}{350} = 5,9 \text{ mm} > 0,24 \text{ mm}$$

Por lo que el perfil portante MQ52F está correctamente dimensionado para una luz de 2 metros.

Finalmente se calcularán los apoyos. Estos elementos soportan el esfuerzo axial correspondiente a la reacción vertical del perfil inclinado. Esta reacción equivale a:

$$R = \frac{Q_{PI}}{2} = \frac{2 \cdot 1,286 + (0,0325 \cdot 2,05)}{2} = 1,32 \text{ kN}$$

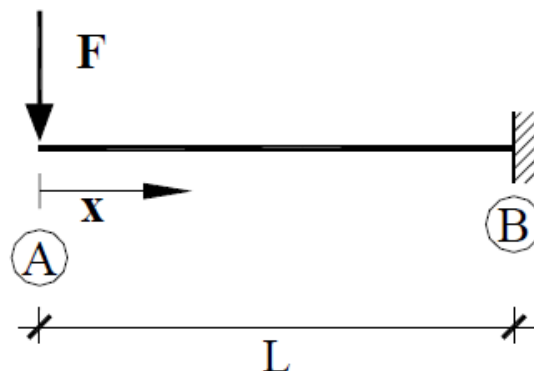
En este caso se calcula la tensión equivalente al esfuerzo axial:

$$\sigma = \frac{N}{S} = \frac{1320}{3,8 \cdot 10^{-4}} = 3,5 \text{ MPa}$$

La tensión admisible del perfil son 152,6 MPa, con lo cual está correctamente dimensionado. También sería necesario determinar la estabilidad del apoyo de cara a la carga horizontal del viento. Para ello se calcula la fuerza que hace el viento horizontalmente sobre los dos módulos que hay entre soportes:

$$F_{VPF} = 0,299 \cdot (0,826 \cdot 2 \cdot 0,992) \cdot \frac{1}{4} = 0,1225 \text{ kN}$$

Esa es la carga que le llega horizontalmente a cada uno de los apoyos. Se deben calcular tanto el momento como la flecha del apoyo de mayor longitud (1,1 m) de la configuración que se muestra en el siguiente diagrama. Este diagrama hace referencia a una situación idéntica en horizontal:



$$M_{f \text{ max}} = FL = 0,1225 \cdot 1,1 = 0,135 \text{ kNm}$$

El momento flector admisible por el perfil figura en las tablas de propiedades de los perfiles y en este caso es de 652,7 Nm, por lo que sería apto para soportar las cargas establecidas en esta hipótesis. La flecha resulta:

$$\delta = \frac{F \cdot L}{3 \cdot E \cdot I} = 0,055 \text{ mm}$$

La flecha máxima se ubica en el punto final del perfil, y tiene valor 0,055 milímetros. La flecha máxima admisible es:

$$\frac{L}{350} = 3,14 \text{ mm} > 0,055 \text{ mm}$$

Por lo que el perfil portante MQ52F está correctamente dimensionado.

5.4 Cálculo de los contrapesos

Una vez se ha obtenido la carga de succión del viento, se deben calcular los contrapesos para contrarrestar el efecto de dicha succión, cuyo valor obtenido anteriormente es de $-0,59 \text{ kN/m}^2$.

Tabla 4.1 Coeficientes parciales de seguridad (γ) para las acciones

Tipo de verificación ⁽¹⁾	Tipo de acción	Situación persistente o transitoria	
		desfavorable	favorable
Resistencia	Permanente		
	Peso propio, peso del terreno	1,35	0,80
	Empuje del terreno	1,35	0,70
	Presión del agua	1,20	0,90
	Variable	1,50	0
Estabilidad		desestabilizadora	estabilizadora
	Permanente		
	Peso propio, peso del terreno	1,10	0,90
	Empuje del terreno	1,35	0,80
	Presión del agua	1,05	0,95
	Variable	1,50	0

⁽¹⁾ Los coeficientes correspondientes a la verificación de la resistencia del terreno se establecen en el DB-SE-C

Este dato se calcula sobre la superficie de paneles, teniendo en cuenta además su inclinación, por lo que la carga desestabilizadora será $-0,59 \cdot \cos(25) = -0,53 \text{ kN/m}^2$

Se tomará el viento como una acción variable desestabilizadora, y los pesos del módulo, estructura de soporte y contrapesos serán acciones permanentes estabilizadoras.

$$1,5 \cdot Q_V + 0,9 \cdot (0,11 + 0,054 + Q_{CP}) = 0$$

De lo que resulta:

$$Q_{CP} = 0,72 \text{ kN/m}^2$$

Los contrapesos serán bloques de hormigón. Dispuestos dos contrapesos por marco de estructura, cada contrapeso abarca 1 m^2 de superficie fotovoltaica. Las dimensiones del bloque de hormigón supuesto son $400 \times 400 \times 20 \text{ cm}$, que teniendo en cuenta la densidad del hormigón ($23,00 \text{ kN/m}^3$) resulta en una carga de $0,73 \text{ kN}$. De este modo se hacen necesarios 2 bloques de hormigón por cada módulo fotovoltaico es decir, por cada marco de estructura coincidente con la separación entre módulos.



ANEJO Nº 08.- CONTRAINCENDIOS

ÍNDICE

1. DEFINICIÓN DE SISTEMA	4
2. BLOQUE DE POTENCIA	5
2.1 Descripción	5
2.2 Cumplimiento normativo	5
3. EDIFICIO AGRUPACION	8
3.1 Descripción	8
4. CUBIERTA FOTOVOLTAICA	9
4.1 Descripción	9
4.2 Cumplimiento normativo	10
4.2.1 CTE	10
4.2.2 RSCIEI	11
4.2.3 RD 337/2014 MIE RAT	12
4.2.4 EXIGENCIA SEGURIDAD PROPIA	13
5. SISTEMA EXTINCION FINAL DISEÑO	14

1. DEFINICIÓN DE SISTEMA

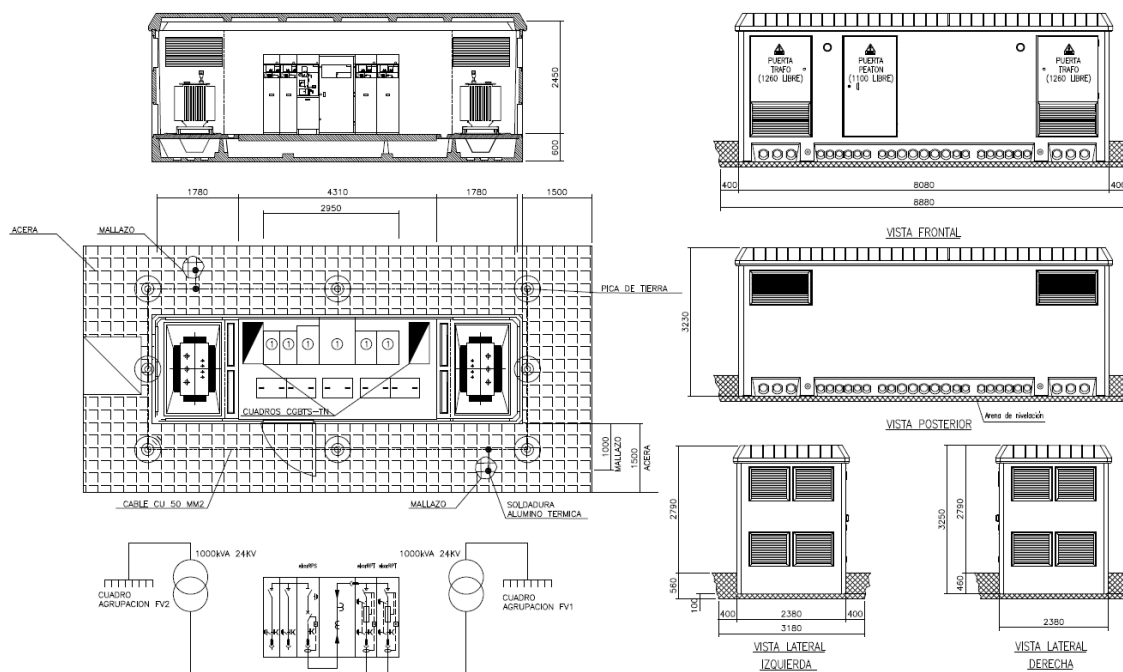
En el caso que nos aplica se divide en dos sistemas:

- Centro de transformación (Bloque de potencia). Este bloque debe cumplir con la normativa aplicable MIE RAT.
- Edificio Agrupación- Este edificio debe cumplir con normativa aplicable REBT.
- Cubierta fotovoltaica. Esta cubierta se dispone sobre un edificio existente por lo que se comprobara la reglamentación existente tanto a nivel industrial como de vivienda observando su aplicación. Se aplicara condicionamente de seguridad mínimo que establece Canal de Isabel II.

2. BLOQUE DE POTENCIA

2.1 Descripción

Para la definición de contraincendios se debe tener en cuenta que se dispone de un sistema de generación fotovoltaica cuyo bloque de potencia donde se transforma a media tensión, se encuentra en el interior de un edificio prefabricado cuyas dimensiones son 8,08 m x 2,38 m x 2,450 m (Largo x Ancho x Alto).



En el interior de la caseta encontramos como elementos fundamentales que generan necesidad de contraincendios los siguientes elementos:

- Transformador 1000 kVA generación
- Transformador 1000 kVA generación

Además, los inversores string de 185 kW y 105 kW que se han colocado en la planta también pueden generar necesidad de medidas contraincendios. Sin embargo, no existiendo ninguna normativa que mencione actuaciones para este caso, la actuación más común es la de colocar equipos extintores de incendios cada 5 MW de planta. Por tanto, se diseñará un sistema contraincendios ubicado en el centro de potencia que dará servicio a toda la planta.

2.2 Cumplimiento normativo

En el caso que nos aplica la existencia de una caseta que dispone de dos transformadores de 800 V/ 20kV y con unas celdas de Media tensión, nos indican que se trata de un centro de transformación tal como

se legisla en el Real Decreto 337/2014 de 9 de mayo, por el que se aprueban el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en instalaciones eléctricas de alta tensión y sus instrucciones Técnicas Complementarias ITC-RAT 01 a 23.

Se dispondrá lo establecido en la ITC-RAT 5 “Circuitos Eléctricos” en el punto 5. Canalizaciones, se tendrá en cuenta en su disposición el peligro de incendio, su propagación y consecuencias para lo que se cumplirá con los siguientes requisitos:

- Las canalizaciones no deberán disponerse sobre materiales combustibles no autoextinguibles, ni se encontrarán cubiertas por ellos.
- Los cables auxiliares de medida, mando, etc., se mantendrán separados de los cables con tensiones de servicio superiores a 1 kV, o deberán estar protegidos mediante tabiques de separación o en el interior de canalizaciones o tubos metálicos puestos a tierra.
- Las galerías subterráneas, atarjeas, zanjas y tuberías para alojar conductores deberán ser amplias y con ligera inclinación hacia los pozos de recogida de aguas o bien estarán provistas de tubos de drenaje.

Cuando cualquiera de estas canalizaciones atraviese paredes muros tabiques o cualquier otro elemento que delimite secciones de protección contra incendios se hará de forma tal que el cierre obtenido presente una resistencia al fuego equivalente.

En el caso que nos aplica la caseta de generación no dispone de sectores diferenciados.

En lo establecido en la ITC-RAT 4 “Protecciones” aun no siendo generadores rotativos y no superar los 5 MVA, se dispondrá en los inversores string de protecciones que detendrán la generación en caso de defectos de red o del propio inversor. El transformador de generación estará protegido por una protección fusible y por la protección general a instalar en la barra de 20 kV del centro de potencia, donde se detectarán faltas de sobrecorriente. Este transformador dispondrá de relé de protección con detección de temperatura de alarma y de disparo.

En lo establecido en la ITC-RAT 10 “Cuadros y pupitres de Control”, se dispondrá en todos los casos de cables no propagadores de la llama.

En lo establecido en la ITC-RAT 14 “Instalaciones Eléctricas de Interior” se dispone del ámbito de aplicación 2b “Edificios o envolventes prefabricadas o de obra civil, construidos para alojar las instalaciones eléctricas que se maniobran desde su interior y que son independientes de cualquier local o edificio destinado a otros usos, aunque puedan tener paredes colindantes con ellos” para el edificio o caseta de generación.

Según el punto 5.1 se tendrá en cuenta:

- La posibilidad de propagación del incendio a otras partes de la instalación.
- La posibilidad de propagación del incendio al exterior de la instalación por lo que respecta a daños a terceros.
- La presencia o ausencia de servicio permanente en la instalación.
- La naturaleza y resistencia al fuego de la estructura soporte del edificio y de sus cubiertas.

- La disponibilidad de medios públicos de lucha contra incendios.

Se dispondrá de:

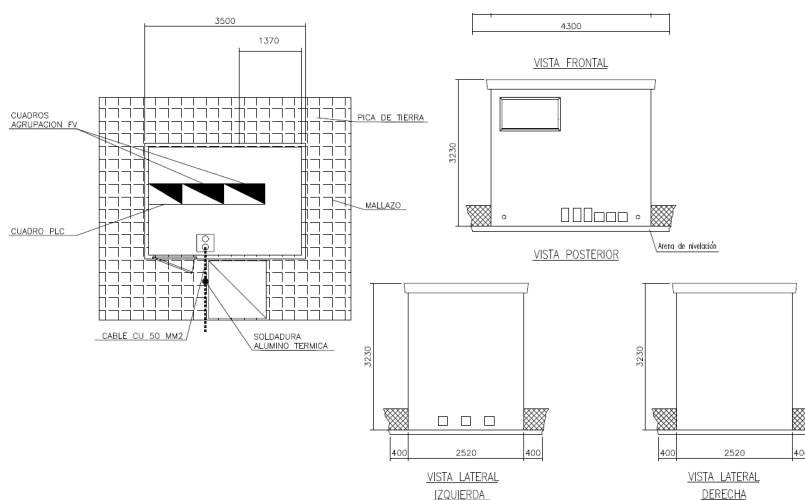
- Foso de recogida de líquido dieléctrico: Este se integrará en un depósito metálico en el suelo del edificio.
- Sistemas de extinción. Se colocará un extintor de eficacia mínima 89B.

En el interior del edificio se dispondrá de alumbrado de emergencia.

3. EDIFICIO AGRUPACION

3.1 Descripción

Para la definición de contraincendios se debe tener en cuenta que se dispone de un sistema de generación fotovoltaica a 800 V que se distribuye en el interior de un edificio prefabricado cuyas dimensiones son 3,5 m x 2,52 m x 2,390 m (Largo x Ancho x Alto).



Este edificio de agrupación dispone de cuadros de baja tensión y cuadro de control con PLC.

Se dispondrá de:

- Sistemas de extinción. Se colocará un extintor de eficacia mínima 89B.

4. CUBIERTA FOTOVOLTAICA

4.1 Descripción

La planta fotovoltaica se instala sobre la cubierta existente del depósito de El Pinar. Esta cubierta está formada por una placa alveolar de hormigón, una capa de compresión con armadura de reparto y una lámina impermeabilizadora.

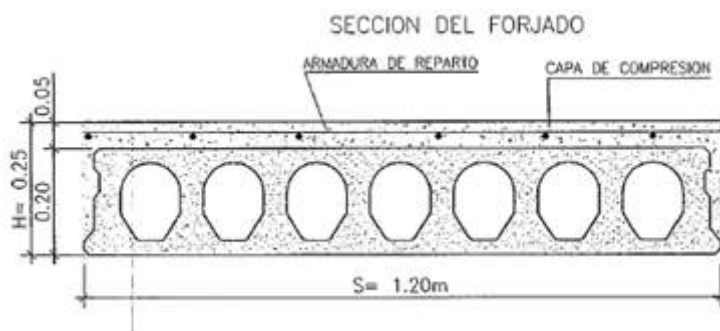


Figura 3-1 Detalle de la cubierta del depósito El Pinar

El edificio en general es de estructura de hormigón y en el interior solo se dispone de agua acumulada.

Otra sección del edificio que corresponde al acceso, que no se utiliza para planta fotovoltaica, dispone de estructura metálica.

Como componentes a observar su resistencia nos centraremos en la pared medianera del pasillo del depósito y el propio forjado. No se disponen de datos de proyecto pero se estiman valores con tablas normativas existentes y con datos de catálogo de productos.

La pared medianera está realizada probablemente con ladrillo hueco y podemos establecer un espesor entre 80 y 110 estando enfoscado por ambas caras. Según la DB-SI tabla F.1 se podría establecer una EI-90

Tabla F.1. Resistencia al fuego de muros y tabiques de fábrica de ladrillo cerámico o sílico-calcareo

Tipo de revestimiento	Espesor e de la fábrica en mm							
	Con ladrillo hueco			Con ladrillo macizo o perforado		Con bloques de arcilla aligerada		
	40 ≤ e < 80	80 ≤ e < 110	e ≥ 110	110 ≤ e < 200	e ≥ 200	140 ≤ e < 240	e ≥ 240	
Sin revestir	(1)	(1)	(1)	REI-120	REI-240	(1)	(1)	
Enfoscado	Por la cara expuesta	(1)	EI-60	EI-90	EI-180	REI-240	EI-180	EI-240
	Por las dos caras	EI-30	EI-90	EI-120	REI-180	REI-240	REI-180	REI-240
Guarnecido	Por la cara expuesta	EI-60	EI-120	EI-180	EI-240	REI-240	EI-240	EI-240
	Por las dos caras	EI-90	EI-180	EI-240	EI-240	REI-240	EI-240 RE-240 REI-180	REI-240

(1) No es usual

Figura 3-2 Tabla DB-SI F.1 resistencia al fuego muros y tabiques

En el caso de la placa alveolar al tener que asegurar la carga y su sollicitación encontramos tablas diversas, donde la existencia de una mayor cantidad de armado hace disminuir su carga de fuego. No obstante, en la siguiente imagen podemos observar valores mínimos de REI-90

ARMADO TIPO	PAR1	PAR2	PAR3	PAR4	PAR5	PAR6	PAR7	PAR8	PAR9	PAR10
Canto de la placa (h_{placa})	250									
Corrección Δ_{as} (mm.)	$\Delta_{as} = -10$ ($\mu_i = 0,40$)			$\Delta_{as} = -15$ ($\mu_i = 0,50$)			$\Delta_{as} = -20$ ($\mu_i = 0,60$)			
Resistencia al Fuego REI ($\mu_i = 0,40$)	120	120	120	120	120	120	120	120	120	120
Resistencia al Fuego REI ($\mu_i = 0,50$)	120	120	120	90	90	120	120	90	90	90
Resistencia al Fuego REI ($\mu_i = 0,60$)	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90

Figura 3-3 Tabla DB-SI F.1 resistencia al fuego muros y tabiques

4.2 Cumplimiento normativo

El uso de este deposito no esta concretamente definido o ubicado en una normativa concreta al no estar claro su uso industrial. Es por este motivo que se revisara la normativa actual que se concentra principalmente en la Código Técnico de la Edificación (CTE) DB-SI Seguridad en caso de incendio y en el Reglamento de Seguridad Contra Incendios en los Establecimientos Industriales RD 2267/2004 de 3 de diciembre (Actualizada a Febrero de 2019).

4.2.1 CTE

El edificio se considera compartimentado por su función y establecemos dos nuevas áreas de incendios al ser uso previsto diferente al principal del edificio que serán:

- Planta fotovoltaica Suroeste
- Planta fotovoltaica Noroeste

En general y aplicando la tabla 1,2 de la DB-Si se considera que los elementos que las paredes y techos que separan al sector considerado del resto del edificio siendo cerrados es de EI120. Se subraya que se considera un uso previsto de aparcamiento en zona interior y no exterior. Se debe apuntar que los elementos de separación entre diferentes establecimientos debe disponer de EI60

En el DB SI 2 que regula la protección en Propagación exterior, se hace hincapié en la separación con EI-60 en fachadas o medianeras. En el caso de cubiertas para evitar la propagación del edificio al exterior (podríamos establecer que en el sentido contrario también seria valido), se exige REI 60 pero solo en una franja de 0,5 metros de anchura desde el edificio colindante o 1 metro de anchura la zona del propio edificio que sea otro sector de incendio. También es valido alargar medianeras para hacer petos de EI60 que actúen como separadores.

Tal como está establecido se podría establecer que normativamente en el caso de que fueran actividades diferentes las establecidas bajo cubierta con acumulación de agua, y sobre cubierta con fotovoltaica, la existencia de un elemento con resistencia EI60 generaría la validez del elemento.

Respecto a los medios de contraincendios se establecen en lugares cerrados y de riesgo para protección de las personas. En este caso la zona es abierta sin accesibilidad por parte del publico en general. Se

debe disponer de medios de extinción lo suficientemente cercanos para poder actuar pero no existe una exigencia directa sobre el propio campo.

Se recuerda en este punto que el riesgo de incendio existente es debido a la existencia de componente eléctrico por lo que no se dispondrá de BIES ni hidrantes para el tratamiento del incendio en si mismo. Los extintores al uso cercanos para fuego eléctrico serán fundamentales para evitar el riesgo de incendio.

Por lo tanto, viendo las solicitudes de resistencia al fuego del reglamento y lo que se dispone por elementos se cumpliría lo exigido sin tener que realizar ninguna actuación.

4.2.2 RSCIEI

Se realizará un estudio del edificio del deposito desde el punto de vista de este reglamento. Como aproximación se valorará el edificio como de tipo A sin disponer edificios cercanos y solo evaluando la interacción de dos zonas del edificio con diferentes cargas de fuego y con diferentes usos y con estructura portante común.

Al ser un depósito que contiene únicamente agua, es claro que la zona interior no se evalúa por no existir carga de fuego y que lo que se estudia es la afección de la nueva instalación sobre cubierta sobre el edificio y las posibles obligaciones normativas.

Existen normas de ensayo para determinar el comportamiento de módulos fotovoltaicos ante el fuego. La norma que se refiere en este documento es la IEC61730-2 Certificación de seguridad de módulos fotovoltaicos- Parte 2, Requisitos para ensayos. En esta norma en el punto “Ensayo de fuego” se establecen dos tipos de ensayos de resistencia al fuego:

- Ensayo de propagación de llama
- Ensayo de quemado parcial

Esta norma mediante estos ensayos genera una clasificación de módulos fotovoltaicos, como A, B y C. Esta clasificación permite observar que la instalación de módulos con clasificaciones bajas sobre tejados con clasificaciones altas podrían rebajar la clasificación contra el fuego del conjunto. Es por lo tanto necesaria una clasificación conjunta de tejado y modulo que sea mas adecuada.

Se establece la densidad de carga de fuego de la zona fotovoltaica:

$$Q_s = \frac{\sum_1^i G_i \cdot q_i \cdot C_i}{A} \cdot Ra \left(\frac{MJ}{m^2} \right)$$

Donde:

Q_s densidad de carga de fuego ponderada y corregida del sector o área de incendio en MJ/m²

G_i masa en kg de cada uno de los combustibles en el sector o área de incendio

q_i poder calorífico en MJ/kg de cada uno de los combustibles en el sector o área de incendio

C_i Coeficiente adimensional que pondera el grado de peligrosidad de cada uno de los combustibles

A superficie construida del sector de incendio.

R_a Coeficiente adimensional que corrige el grado de peligrosidad inherente a la actividad industrial que se desarrolla en el sector de incendio.

La carga de fuego de un modulo fotovoltaico no esta establecida de manera directa en la norma, por lo que se debe establecer mediante los componentes que forman un módulo fotovoltaico:

Material	Ci	qi (MJ/kg)	Gi	Ra	A (m2)	MJ/m2
Aluminio (*)	1,00	3,9	7	1	2	13,65
Vidrio	1,00		12	1	2	80
EVA	1,60	25	1	1	2	20
TEDLAR	1,60	25	1	1	2	20
Silicio	1,00	4	1	1	2	2
Total						135,65

(*) Se incluye aluminio de estructura portante

Por lo tanto, con el calculo realizado $Q_s \leq 425 \left(\frac{MJ}{m^2} \right)$ y el riesgo intrínseco es 1 BAJO.

Al ser exterior y la planta fotovoltaica encontrarse en zona exterior, sobre la cubierta cuyo uno de los lados con alturas con respecto al nivel del terreno son menores de 1,5 metros, se considera que no es necesaria ninguna actuación para la accesibilidad. El propio acceso al deposito es de suficiente anchura para que pueda acceder material móvil.

La estabilidad al fuego de los elementos estructurales portantes en planta sobre rasante en edificio tipo A y con riesgo BAJO es R90.

Se considera la losa como elemento portante y separador de la zona de deposito y zona de cubierta que cumple con este requisito.

4.2.3 RD 337/2014 MIE RAT

Por otro lado, al formar parte de una planta generadora eléctrica debe cumplir con lo especificado en el RD 337/2014. En concreto las actuaciones más singulares para el cumplimiento son:

- Cuadros eléctricos de intemperie con protección IP65 o superior y realizados con materiales autoextinguibles y con cables no propagadores de llama
- Conductores eléctricos serán no propagadores de llama y baja emisión de humos y en los casos que se describa libre de halógenos.

4.2.4 EXIGENCIA SEGURIDAD PROPIA

Se dispone por seguridad propia y al disponer de un espacio suficientemente amplio como para disponer de contraincendios de los siguientes elementos:

- Sistemas de extinción Cubierta Sur. Se colocarán cinco (5) extintores de eficacia mínima 89B, que se dispondrán en el interior de cajas de intemperie diseñadas al efecto.
- Sistemas de extinción Cubierta Norte. Se colocarán cinco (5) extintores de eficacia mínima 89B, que se dispondrán en el interior de cajas de intemperie diseñadas al efecto.

5. SISTEMA EXTINCIÓN FINAL DISEÑADO

El sistema de extinción diseñado será el siguiente:

- Sistemas de extinción Bloque de potencia. Se colocará un extintor de eficacia mínima 89B.
- Sistemas de extinción Edificio Agrupación. Se colocará un extintor de eficacia mínima 89B.
- Sistemas de extinción Cubierta Sur. Se colocarán cinco (5) extintores de eficacia mínima 89B, que se dispondrán en el interior de cajas de intemperie diseñadas al efecto.
- Sistemas de extinción Cubierta Norte. Se colocarán cinco (5) extintores de eficacia mínima 89B, que se dispondrán en el interior de cajas de intemperie diseñadas al efecto.



ANEJO Nº 09.- CÁLCULOS ELÉCTRICOS

ÍNDICE

1 INTRODUCCIÓN	7
2 BASES DEL DOCUMENTO DE CÁLCULO.	8
2.1 Lista de símbolos y abreviaturas	8
2.2 Datos de referencia	8
2.3 Cálculos cortocircuito	9
2.3.1 <i>Calculo cortocircuito trifásico</i>	9
2.3.2 <i>Calculo cortocircuito bifásico</i>	10
2.3.3 <i>Calculo cortocircuito bifásico con contacto a tierra</i>	12
2.3.4 <i>Calculo cortocircuito monofásico a tierra</i>	13
2.4 Dimensionado de cables	15
2.4.1 <i>Criterios para el dimensionamiento de cables</i>	15
2.5 Canalizaciones	16
3 CÁLCULOS JUSTIFICATIVOS DE MEDIA TENSION 20 KV.	17
3.1 Condiciones acceso Punto Conexión.	17
3.2 Características eléctricas generales de la generación fotovoltaica.	20
3.2.1 <i>Generador Fotovoltaico</i>	20
3.2.2 <i>Transformador de potencia</i>	21
3.2.3 <i>Características líneas de conexión de planta fotovoltaica a barras de 20 kV</i>	22
3.3 Esquema del cálculo de cortocircuito	23
3.3.1 <i>Cálculo del punto A</i>	24
3.3.2 <i>Cálculo del punto B</i>	25
3.4 Selección de interruptores	27
3.4.1 <i>Criterios de selección</i>	27
3.4.2 <i>Interruptor de Media tensión de protección general de barra de 20 kV</i>	29
3.4.3 <i>Interruptor de Media tensión Evacuación 20 kV (punto B)</i>	30
3.5 Resumen interruptores	30
3.6 Dimensionado de cables	31
3.6.1 <i>Hipótesis para el dimensionamiento de cables</i>	31
3.6.2 <i>Cálculo de los cables de M.T.</i>	36
3.6.3 <i>Cable Generador FV-Cabinas Media Tensión 20 kV.</i>	36
4 CALCULOS JUSTIFICATIVOS DE TENSION GENERACION 800 VAC	38
4.1 Introducción	38

4.1.1	<i>Clasificación de Áreas</i>	38
4.1.2	<i>Protección contra contactos indirectos</i>	38
4.1.3	<i>Régimen de Neutro</i>	39
4.1.4	<i>Descripción de la Nueva Instalación</i>	40
4.2	Cálculos justificativos.	41
4.3	Cálculo de las intensidades nominales de los circuitos	41
4.4	Cálculo de las intensidades de cortocircuito máximas del sistema	42
4.4.1	<i>Corriente Alterna 800 VAC</i>	42
4.4.2	<i>Faltas trifásicas</i>	45
4.4.3	<i>Faltas monofásicas</i>	45
4.4.4	<i>Faltas bifásicas sin conexión a tierra</i>	47
4.5	Cálculo de las secciones de los cables	47
4.5.1	<i>Criterio 1: Cálculo por intensidad máxima admisible</i>	47
4.5.2	<i>Criterio 2: Cálculo por intensidad de cortocircuito admisible</i>	53
4.5.3	<i>Cálculo de las caídas de tensión de los circuitos</i>	54
4.6	Verificación de las protecciones contra contactos directos e indirectos	55
4.7	Protecciones contra sobretensiones	58
5	CALCULOS JUSTIFICATIVOS DE TENSION SSA A 400VAC	59
5.1	Introducción	59
5.1.1	<i>Clasificación de Áreas</i>	59
5.1.2	<i>Protección contra contactos indirectos</i>	59
5.1.3	<i>Régimen de Neutro</i>	60
5.1.4	<i>Descripción de la Instalación de SSA A</i>	61
5.2	Cálculos justificativos.	62
5.3	Cálculo de las intensidades nominales de los circuitos	63
5.4	Cálculo de las intensidades de cortocircuito máximas del sistema	64
5.4.1	<i>Corriente Alterna 400 VAC</i>	64
5.4.2	<i>Faltas trifásicas</i>	65
5.4.3	<i>Faltas monofásicas</i>	66
5.4.4	<i>Faltas bifásicas sin conexión a tierra</i>	67
5.5	Cálculo de las secciones de los cables	67
5.5.1	<i>Criterio 1: Cálculo por intensidad máxima admisible</i>	67
5.5.2	<i>Criterio 2: Cálculo por intensidad de cortocircuito admisible</i>	75
5.5.3	<i>Cálculo de las caídas de tensión de los circuitos</i>	76

5.6 Verificación de las protecciones contra contactos directos e indirectos	77
6 CALCULOS JUSTIFICATIVOS DE TENSION GENERACION 1500 VDC	80
6.1 DATOS CÁLCULO GENERACION CONTINUA	80
6.1.1 <i>Generador fotovoltaico</i>	80
6.1.2 <i>Distribución de potencias</i>	80
6.1.3 <i>Calculo módulos en serie</i>	83
6.2 Dimensionado de cables	85
6.2.1 <i>Criterios para el dimensionamiento de cables</i>	85
6.2.2 <i>Hipótesis para el dimensionamiento de cables</i>	85
6.2.3 <i>Criterio 1 IEC</i>	86
6.2.4 <i>Criterio 2.</i>	94
6.2.5 <i>Criterio 3.</i>	94
6.3 Dimensionado de protecciones	95
7 CALCULOS JUSTIFICATIVOS DE REDES DE TIERRA ZONA FOTOVOLTAICA.	97
7.1 Redes de tierra posibles.	97
7.2 Electrodo propuestos	99
7.3 Investigación de las características del suelo.	100
7.4 Cálculos de redes de tierras	100
7.4.1 <i>Cálculo de red de tierras de Bloque de potencia FV Media Tensión</i>	100
7.4.2 <i>Cálculo de red de tierras de servicio de SSAA</i>	106
7.4.3 <i>Cálculo de red de tierras de protección de BT</i>	107
7.5 Investigación de las tensiones transferibles al exterior. Unión ETBP-ETSB	109
7.6 Corrección y ajuste del diseño inicial estableciendo el definitivo.	109
7.7 Conexión de puesta a tierra de servicio a tierra de protección. Unión ETBP-ETSB-ETZB	110
7.8 Valor de resistencia de red de tierras unidas.	111
8 CALCULOS JUSTIFICATIVOS DE REDES DE TIERRA PUNTO EVACUACION.	113
9 CALCULOS MEDIDAS PROTECCION CONTRA RAYOS	114
9.1 Medidas Preventivas	114
9.2 Cálculos Protección Contra rayos	114
9.2.1 <i>Verificación</i>	114
9.2.2 <i>Tipo de instalación exigido</i>	116
9.2.3 <i>Protección</i>	117
9.2.4 <i>Derivadores o conductores de bajada</i>	117
9.2.5 <i>Consideración a instalaciones fotovoltaicas</i>	117

1 INTRODUCCIÓN

El objeto del presente documento es presentar los cálculos justificativos eléctricos de la planta fotovoltaica proyectada para construirse en el Depósito del Pinar en la ETAP de Colmenar, por Canal de Isabel II.

Se realizarán cálculos de cortocircuito, y dimensionamiento de cables.

Los niveles de tensión que existirán en la central son los siguientes:

Generación Alterna:

- Tensión 20 kV (Alta Tensión Generación). Esta tensión de generación corresponde al punto de conexión propuesto en la ETAP de Colmenar.
- Tensión 800 V (Baja Tensión Generación): Esta tensión corresponde a valores de inversores existentes en mercado.

Para esta planta se ha planteado utilizar dos tipos de inversores: el primero dispone de una potencia a 30°C de 185 kW, y de 175 kW a 40°C, y el segundo dispone de una potencia a 25°C de 116 kW, y de 105 kW a 40°C, y se conectan a un campo fotovoltaico con tensión máxima de 1500 Voltios DC. Se debe tener en cuenta que la tensión de generación es un parámetro impuesto por el fabricante que variará de unos a otros. No obstante, los cálculos serán similares. Se debe tener en cuenta que esta tensión AC modifica la tensión de rango de seguimiento de MPPT por lo que cualquier modificación de este valor obliga a la revisión del número de módulos por string.

- Tensión 400 V (Baja Tensión Servicios Auxiliares). Esta tensión corresponde a la tensión de alimentación de servicios auxiliares posibles en planta. Los servicios auxiliares se extraerán desde un cuadro de distribución cercano de las instalaciones de CYII, teniendo que dar tensión usual y tensión segura a través de un SAI.

Generación Continua:

- Tensión DC V_{mpp} . Dependiente del módulo y del número de módulos en serie. La tensión máxima de diseño será de 1500 V.

Así mismo se realizarán los cálculos de los sistemas de redes de tierras que apliquen.

2 BASES DEL DOCUMENTO DE CÁLCULO.

2.1 Lista de símbolos y abreviaturas

$I''k$ 3F:	Intensidad simétrica subtransitoria de cortocircuito trifásico
$I''k$ 1F:	Intensidad subtransitoria de cortocircuito homopolar
I_p :	Valor de pico o cresta de la corriente de cortocircuito
I_b Asim:	Intensidad de corte asimétrica
I_k 3F:	Intensidad simétrica de régimen permanente de cortocircuito trifásico
I_k 1F:	Intensidad de régimen permanente de cortocircuito homopolar

2.2 Datos de referencia

Los siguientes documentos han servido de partida para llevar a cabo el presente estudio:

- Diagrama Unifilar ETAP Colmenar.
- Datos técnicos del fabricante de los inversores.
- Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento electrotécnico para baja tensión.
- RD 223/2008 Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en líneas eléctricas de alta tensión y sus instrucciones técnicas complementarias ITC-LAT 01 a 09.
- Normas UNE-21123 (IEC-60502), UNE 20460, UNE-60228, IEC-60228, UNE-21192, IEC-60949, UNE-211435, UNE-211003, IEC-60724, DIN VDE 0276-1000, UNE-60364, IEC 60364
- IEC Standard 909: "Short-circuit current calculation in three phase a.c. systems".
- IEC Standard 865: "Calculation of the effects of Short – circuit current".

Para el cálculo de impedancias de redes de secuencia no conocidas se cuenta con la siguiente tabla:

Dispositivo	Componente directa	Componente inversa	Componente homopolar
Transformador	X_1	$X_2 = X_1$	$X_0 = X_1 \cdot 0,9$
Bobina (L)	X_1	$X_2 = X_1$	$X_0 = X_1$
Condensador (C)	X_1	$X_2 = X_1$	$X_0 = X_1$
Resistencia (R)	X_1	$X_2 = X_1$	$X_0 = X_1$
Línea (L)	X_1	$X_2 = X_1$	$X_0 = 2,5 \cdot X_1$
Máquina Síncrona	X_1	Turbogenerador $X_2 = X_1$ Hidroturbinas $X_2 = 1,2 \cdot X_1$	$X_0 = 0,4 \cdot X_1$ $X_0 = (1/6 \text{ a } 3/4)X_1$ (Sólo con máquinas dinámicas)
Máquina Asíncrona	X_1	$X_2 = X_1$	

Tabla 2-1 Cálculo Impedancias de redes de secuencia no conocidas

2.3 Cálculos cortocircuito

En este capítulo se determinan los cálculos de cortocircuito que se producirán en la planta. Se calcularán cortocircuitos trifásicos, bifásicos y monofásicos. Los documentos de referencia que aportan información complementaria necesaria para llevar a cabo el presente estudio son:

- IEC Standard 60909: "Short-circuit current calculation in three phase a.c. systems".
- IEC Standard 60865: "Calculation of the effects of Short – circuit current".
- Norma DIN VDE 0102.

2.3.1 Cálculo cortocircuito trifásico

El cortocircuito trifásico es el único cortocircuito que puede calcularse sin la utilización de las componentes simétricas. Esto es posible debido a que las tres fases, y en el mismo instante, quedan cortocircuitadas. Por tanto, si antes de producirse la falta el circuito era simétrico y equilibrado, una vez la falta se ha producido (al afectar por igual a las tres fases), el sistema seguirá siendo simétrico y equilibrado:

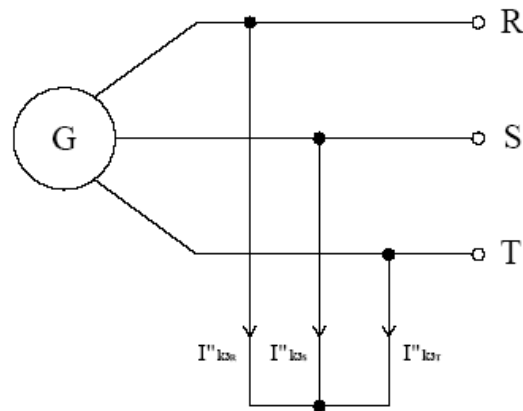


Figura 2-1 Cortocircuito trifásico

Las condiciones iniciales que determinan este cortocircuito son: $\bar{U}_R = \bar{U}_S = \bar{U}_T = 0$

Con estos valores y el cálculo de componentes simétricas tenemos: $\bar{V}_{R1} = \bar{V}_{R2} = \bar{V}_{R0} = 0$

Con las siguientes ecuaciones de las secuencias directa, inversa y homopolar:

$$\bar{V}_{R1} = \bar{E} - \bar{I}_{R1} \cdot \bar{Z}_1$$

$$\bar{V}_{R2} = -\bar{I}_{R2} \cdot \bar{Z}_2$$

$$\bar{V}_{R0} = -\bar{I}_{R0} \cdot \bar{Z}_0$$

Se calcula que: $\bar{I}_{R1} = \frac{\bar{E}}{\bar{Z}_1}$; $\bar{I}_{R2} = \bar{I}_{R0} = 0$

Quedando el valor de cortocircuito como $I''_{k3F} = 1,1 \cdot \frac{U_r / \sqrt{3}}{Z_{CC}}$

Siendo U_r la tensión nominal en el punto de falla y Z_{CC} la impedancia equivalente en el punto de falta.

2.3.2 Cálculo cortocircuito bifásico

Fuera de los cortocircuitos trifásicos simétricos, en todos los demás casos ya no existirá equilibrio entre las fases y por tanto (aparte de la componente directa, ya necesaria para los circuitos equilibrados) será necesario incorporar las componentes inversa y homopolar.

Concretamente, el cortocircuito bifásico sin contacto a tierras mantiene la energía (no hay fuga a tierra), pero al ocurrir éste en dos de las tres fases del sistema, produce un desequilibrio de cargas entre las tres fases, siendo necesario incorporar en los cálculos (aparte de la secuencia directa) la secuencia inversa.

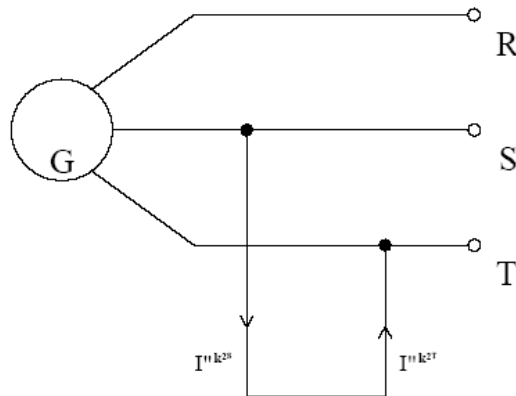


Figura 2-2 Cortocircito bifásico

Las condiciones iniciales que determinan este cortocircito son: $\bar{I}_R = 0; \bar{V}_S = \bar{V}_T$

Con estos valores y el cálculo de componentes simétricas tenemos:

$$\bar{V}_{R1} = \bar{V}_{R2}; \bar{I}_{R1} = -\bar{I}_{R2}; \bar{I}_{R0} = 0$$

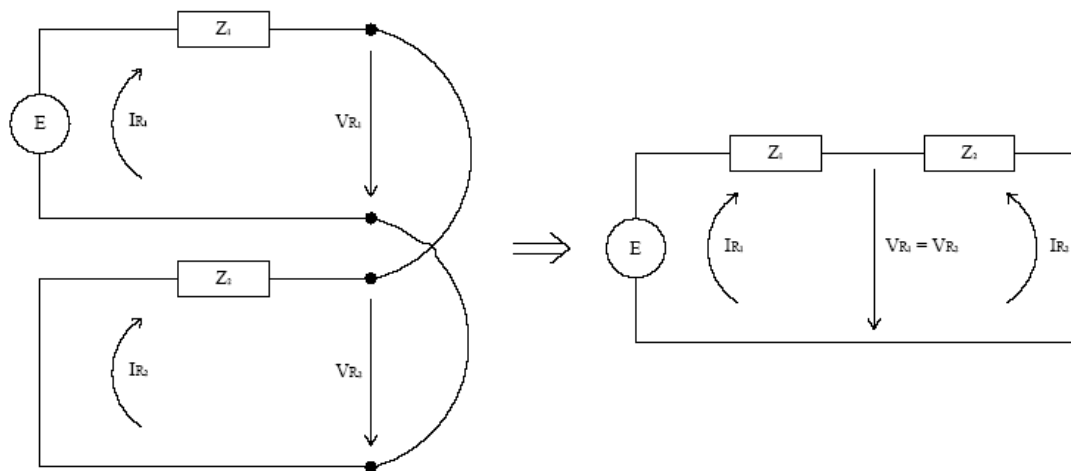


Figura 2-3 Descomposición de corto bifásico

Aplicando Kirchoff, obtenemos fácilmente la expresión de las intensidades de las redes de secuencia directa e inversa de las componentes simétricas.

$$\bar{I}_{R1} = \frac{\bar{E}}{\bar{Z}_1 + \bar{Z}_2} = -\bar{I}_{R2}; \bar{I}_{R0} = 0$$

Desarrollando componentes simétricas nos queda:

$$\bar{I}_R = 0; \bar{I}_S = \frac{1,1 \cdot \bar{U}_n}{\bar{Z}_1 + \bar{Z}_2} (-90^\circ); \bar{I}_T = \frac{1,1 \cdot \bar{U}_n}{\bar{Z}_1 + \bar{Z}_2} (+90^\circ)$$

$$\bar{V}_R = \frac{1,1 \cdot \bar{U}_n}{\sqrt{3}} \cdot \frac{2 \cdot \bar{Z}_2}{\bar{Z}_1 + \bar{Z}_2} (0^\circ); \bar{V}_S = \bar{V}_T = \frac{1,1 \cdot \bar{U}_n}{\sqrt{3}} \cdot \frac{\bar{Z}_2}{\bar{Z}_1 + \bar{Z}_2} (180^\circ)$$

En resumen, en los cortocircuitos bifásicos sin contacto a tierra aparecen corrientes iniciales simétricas de cortocircuito menores que las que se presentan en los cortocircuitos trifásicos. Sin embargo, si el punto de cortocircuito está en las proximidades de máquinas síncronas o asíncronas de cierta potencia, la corriente de cortocircuito puede llegar a ser mayor que la correspondiente a un cortocircuito trifásico.

2.3.3 Cálculo cortocircuito bifásico con contacto a tierra

Este cortocircuito se produce por la unión de dos fases con tierra. En consecuencia, necesitaremos de las tres secuencias de las componentes simétricas. La secuencia directa será necesaria por existir un circuito eléctrico; la secuencia inversa, por existir desequilibrios entre las fases, y finalmente, la secuencia homopolar, por existir una pérdida de energía a través del terreno. Esquemáticamente, podemos representar el fallo de la siguiente forma:

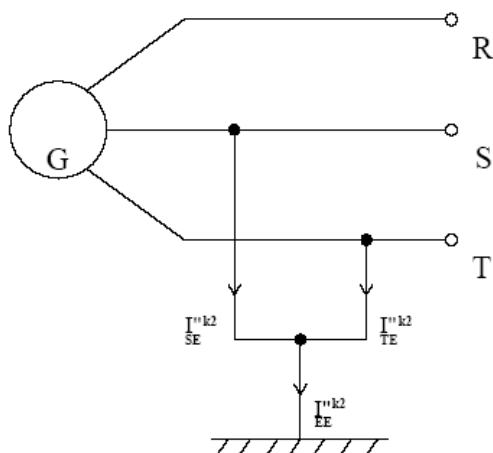


Figura 2-4 Cortocircuito bifásico a tierra

Las condiciones iniciales que determinan este cortocircuito son: $\bar{I}_R = 0; \bar{V}_S = \bar{V}_T$

Con estos valores y el cálculo de componentes simétricas tenemos:

$$\bar{V}_{R1} = \bar{V}_{R2} = \bar{V}_{R0} = \frac{1}{3} \bar{V}_R$$

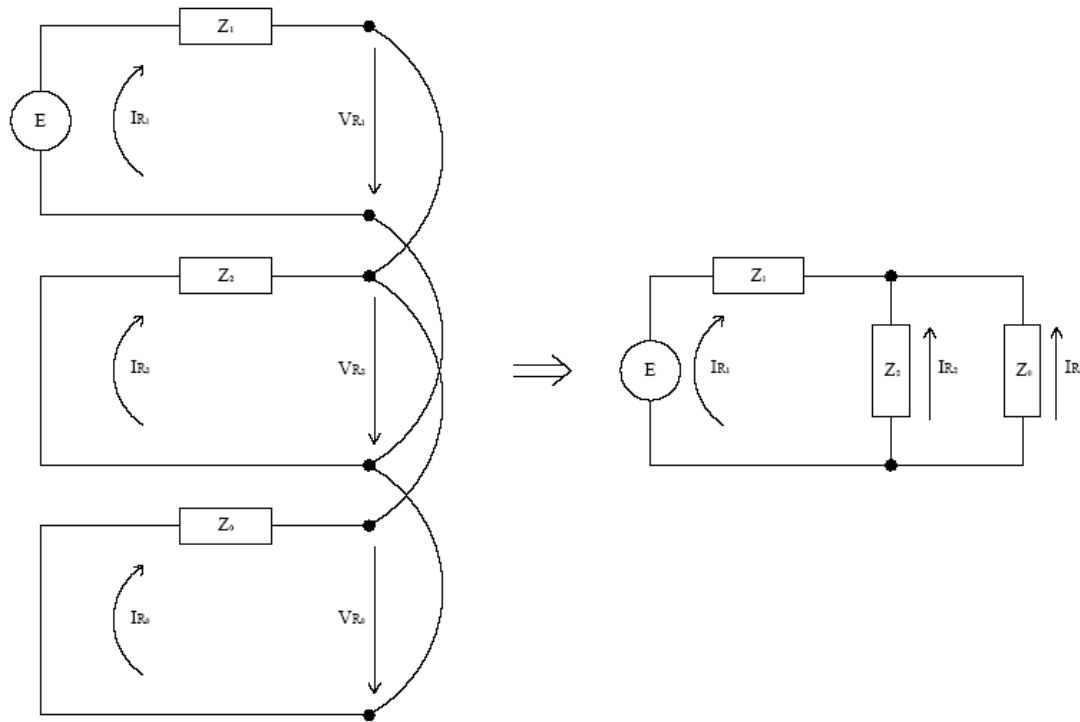


Figura 2-5 Descomposición corto bifásico a tierra

Observando el circuito resultante y mediante las ecuaciones de mallas y divisores de intensidad, obtenemos las expresiones de las intensidades que circularán por cada una de las ramas.

$$\bar{I}_{R1} = \frac{\bar{E}}{\bar{Z}_1 + (\bar{Z}_2 \parallel \bar{Z}_0)}; \bar{I}_{R2} = -\bar{I}_{R1} \cdot \frac{\bar{Z}_0}{\bar{Z}_2 + \bar{Z}_0}; \bar{I}_{R0} = -\bar{I}_{R1} \cdot \frac{\bar{Z}_2}{\bar{Z}_2 + \bar{Z}_0}$$

$$\bar{I}_R = 0; \bar{I}_S = j \cdot 1,1 \cdot \bar{U}_n \cdot \frac{\bar{a} \cdot \bar{Z}_2 - \bar{Z}_0}{\bar{Z}_1 \bar{Z}_2 + \bar{Z}_2 \bar{Z}_0 + \bar{Z}_1 \bar{Z}_0}; \bar{I}_T = -j \cdot 1,1 \cdot \bar{U}_n \cdot \frac{\bar{a}^2 \cdot \bar{Z}_2 - \bar{Z}_0}{\bar{Z}_1 \bar{Z}_2 + \bar{Z}_2 \bar{Z}_0 + \bar{Z}_1 \bar{Z}_0}$$

$$V_R = 1,1 \cdot \sqrt{3} \cdot U_n \cdot \frac{Z_2 Z_0}{Z_1 Z_2 + Z_2 Z_0 + Z_1 Z_0}; V_S = V_T = 0$$

Por tanto, en los cortocircuitos bifásicos con contacto a tierra se dan las mismas circunstancias que en los cortocircuitos bifásicos sin contacto a tierra. Inicialmente aparecen unas corrientes simétricas de cortocircuito menores que las halladas para los cortocircuitos trifásicos. Sin embargo, si el punto de falta está próximo a máquinas síncronas o asíncronas de cierta potencia, la corriente inicial de cortocircuito puede llegar a ser mayor que la correspondiente a un cortocircuito trifásico. Por este motivo, y porque presentan unas pérdidas a tierra, es importante incluir su cálculo en los proyectos para dimensionar los dispositivos de protección y evitar interferencias.

2.3.4 Cálculo cortocircuito monofásico a tierra

El cortocircuito monofásico a tierra es el cortocircuito más frecuente en las redes con neutro puesto directamente a tierra o mediante una impedancia de bajo valor. Es también el más violento de los

cortocircuitos, resultando asimismo de gran utilidad para el cálculo de las tensiones de contacto, tensiones de paso, puestas a tierra y para la determinación de las interferencias con otros sistemas de energía. Esquemáticamente, podemos representar el fallo de la siguiente forma:

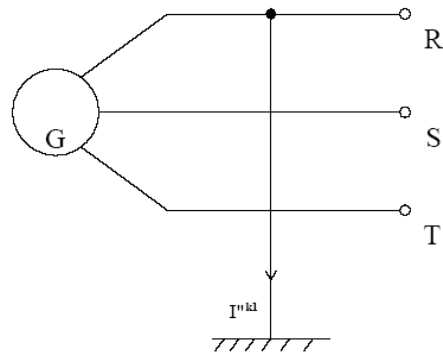


Figura 2-6 Cortocircuito monofásico a tierra

Las condiciones iniciales que determinan este cortocircuito son: $\bar{V}_R = 0; \bar{I}_S = \bar{I}_T$

Con estos valores y el cálculo de componentes simétricas tenemos:

$$\bar{I}_{R1} = \bar{I}_{R2} = \bar{I}_{R0} = \frac{1}{3} \bar{I}_R$$

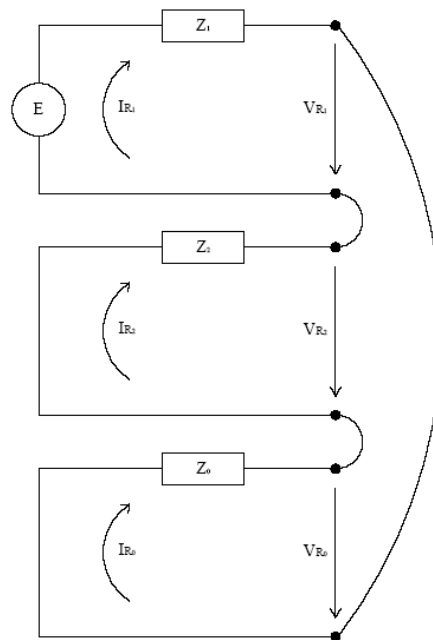


Figura 2-7 Descomposición de corto monofásico a tierra

Observando el circuito resultante y mediante las ecuaciones de mallas y divisores de intensidad, obtenemos las expresiones de las intensidades que circularán por cada una de las ramas.

$$\bar{I}_{R1} = \frac{\bar{E}}{\bar{Z}_1 + \bar{Z}_2 + \bar{Z}_0};$$

$$\bar{I}_R = \frac{1,1 \cdot \bar{U}_n \cdot \sqrt{3}}{\bar{Z}_1 + \bar{Z}_2 + \bar{Z}_0}; \bar{I}_S = \bar{I}_T = 0$$

$$\bar{V}_R = 0; \bar{V}_S = \frac{1,1 \cdot \bar{U}_n}{\sqrt{3}} \cdot \left(\bar{a}^{-2} - \frac{\bar{a}^{-2} \cdot \bar{Z}_1 + \bar{a} \cdot \bar{Z}_2 + \bar{Z}_0}{\bar{Z}_1 + \bar{Z}_2 + \bar{Z}_0} \right); \bar{V}_T = \frac{1,1 \cdot \bar{U}_n}{\sqrt{3}} \cdot \left(\bar{a} - \frac{\bar{a} \cdot \bar{Z}_1 + \bar{a}^{-2} \cdot \bar{Z}_2 + \bar{Z}_0}{\bar{Z}_1 + \bar{Z}_2 + \bar{Z}_0} \right)$$

En resumen, los cortocircuitos unipolares a tierra son los cortocircuitos más frecuentes. En redes con puesta a tierra rígida o con puesta a tierra a través de una impedancia de bajo valor óhmico, la corriente de cortocircuito a tierra puede superar a la mayor corriente de cortocircuito que aparece en caso de un fallo trifásico. Estas corrientes también deben tenerse presentes a la hora de determinar las tensiones de contacto, al resolver problemas de interferencias o al dimensionar las instalaciones de puesta a tierra.

2.4 Dimensionado de cables

En general para el dimensionado de cables tanto de media tensión, baja tensión de alterna y baja tensión de continua se tomarán los criterios y normativas que se enuncian a continuación.

Los documentos de referencia que aportan información complementaria necesaria para llevar a cabo el presente estudio son:

- Normas UNE-21123 (IEC-60502), UNE 20460, UNE-60228, IEC-60228, UNE-21192, IEC-60949, UNE-211435, UNE-211003, IEC-60724, DIN VDE 0276-1000, UNE-60364, IEC 60364

2.4.1 Criterios para el dimensionamiento de cables

Para el dimensionamiento de cables se utilizará el más exigente de los siguientes criterios:

Criterio 1:

Por intensidad máxima admisible en el cable en régimen permanente, teniendo en cuenta los factores reductores dependientes de cada tipo de instalación.

Criterio 2:

Por intensidad de cortocircuito admisible en el cable en función del tiempo máximo de despeje de la falta.

Criterio 3:

Por caída de tensión en el cable (Por intensidad nominal en régimen permanente).

2.5 Canalizaciones

Para la conducción del cableado se van a utilizar principalmente dos tipos de canalizaciones: bandeja para el cableado DC y AC BT y zanja para AC MT.

Se ha previsto ejecutar zanjas de 1,3 m de profundidad y arquetas M2T2 tipo Iberdrola cada 80 metros en trazados rectos y en cambios de dirección, con tapas soldadas al marco con al menos 3 puntos de soldadura. Las zanjas nuevas a ejecutar tendrán una sección mínima de tubo libre de halógenos de 200 mm de diámetro, y se proyectará tritubo de control y cintas señalizadoras amarilla para cables eléctricos y verde para tritubo.

En el caso de las bandejas, se ha previsto utilizar bandeja de chapa metálica perforada con tapa, con borde de seguridad perfilado y base perforada y embutida, fabricada a partir de chapa de acero al carbono. Según el número de cables que discurren por cada tramo de bandeja se utilizarán secciones de 100x35 mm, 150x35 mm, 200x 60 mm y 300x60 mm.

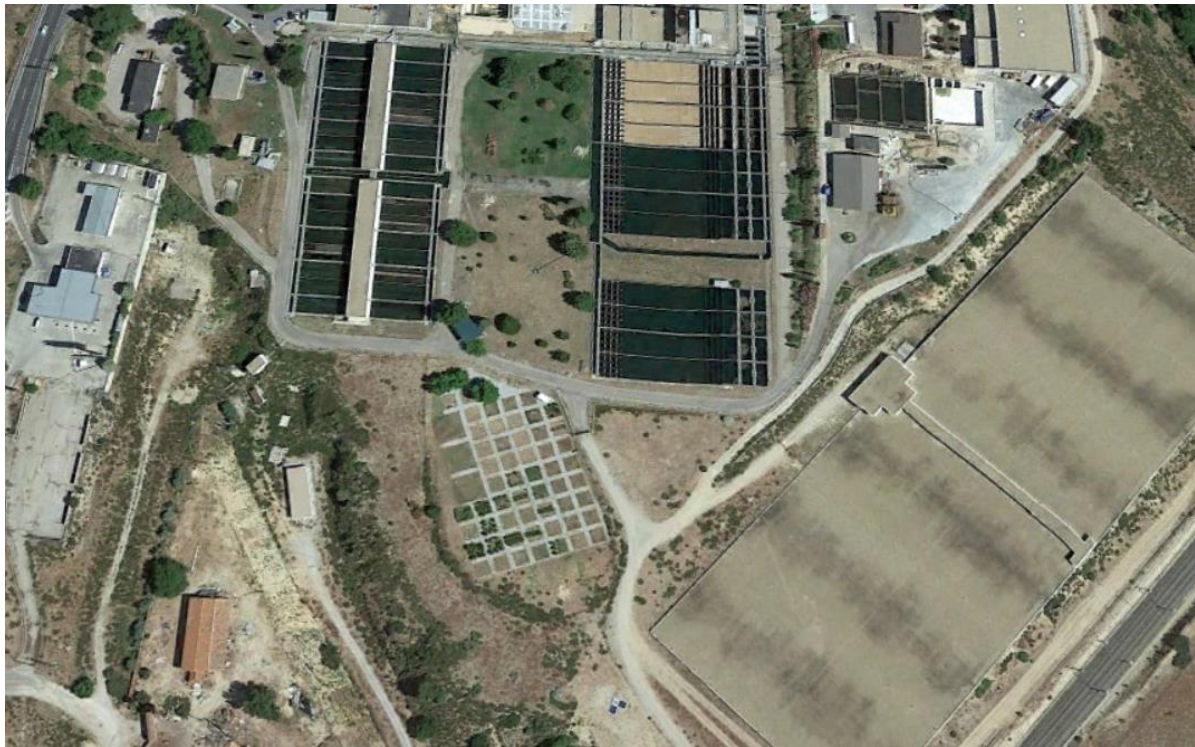
Utilizada para portar el cableado que discurre entre strings e inversores y entre inversores.

3 CÁLCULOS JUSTIFICATIVOS DE MEDIA TENSION 20 KV.

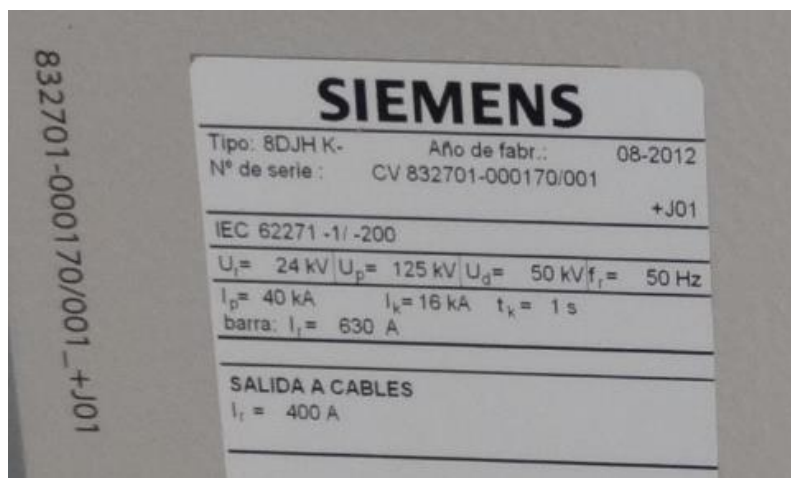
En este apartado se realizan los cálculos justificativos para el dimensionamiento de los elementos de la conexión de 20 kV.

3.1 Condiciones acceso Punto Conexión.

El punto de conexión de la planta fotovoltaica del depósito del Pinar será el centro de transformación de la estación elevadora de Nuevo Tres Cantos, que se observa en la siguiente imagen.



Dicho centro de transformación está formado por dos transformadores de 250 kVA, ubicados cada uno en su propia celda, además de las celdas de protección correspondientes. Los transformadores trabajan en la red de media tensión en 20 kV, y en la red de baja en 420 V. De las celdas del centro de transformación de la embotelladora (que es la última incorporación a la red de CYII y por lo tanto la más actualizada) se obtienen los valores siguientes valores:



En la barra de media tensión del centro encontramos un interruptor con una capacidad de corte de 16 kA para 1 segundo y con intensidad nominal de 630 A.

El establecimiento del poder de corte viene dado usualmente por un cálculo tal como se muestra a continuación, donde se establece una relación entre la intensidad simétrica de corte y la intensidad de cortocircuito del punto a considerar. Como primera aproximación se dispone de un factor “ μ ” igual a la unidad ya que las líneas disponen en general de generación síncrona.

$$I_a = \mu \cdot I''_K$$

El factor “ μ ” se obtiene de la siguiente gráfica:

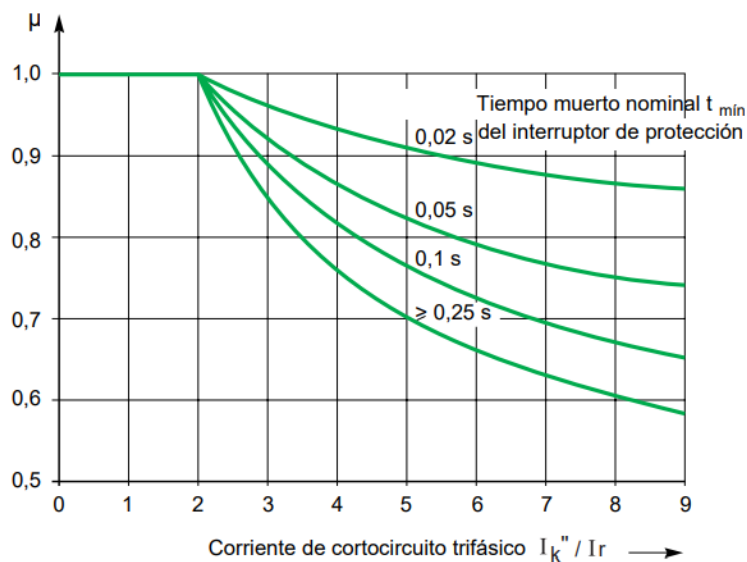


Figura 3-1 Factor μ Poder de corte interruptores

Por lo tanto, para tensiones hasta 24 kV la intensidad de cortocircuito trifásico durante 1 segundo será menor de 16 kA. El interruptor deberá esta dimensionado para este valor, pero la intensidad de cortocircuito existente en red se debe establecer.

Por otra parte, dado que la red de media tensión de la ETAP de Colmenar se pretende conectar a un punto de conexión de Iberdrola, se tomarán los valores de corriente de cortocircuito trifásico establecidos por la normativa de dicha compañía.

En el documento de Iberdrola *Normativa Particular para Instalaciones de Clientes en AT* se establece que, para tensiones hasta 24 kV la intensidad de cortocircuito trifásico durante 1 segundo será de 12,5 kA. Por otra parte, la siguiente tabla establece los valores de la intensidad de defecto a tierra:

Tabla 2. Intensidades máximas de defecto a tierra e impedancias equivalentes para cada nivel de tensión y tipo de puesta a tierra (*)

Tensión nominal de la red U_n (kV)	Tipo de puesta a tierra	Impedancia equivalente Z_{LTH} (Ω)	Intensidad máxima de corriente de defecto a tierra (A)
13,2	Rígido	1,863	4500
13,2	Reactancia 4 Ω	4,5	1863
15	Rígido	2,117	4500
15	Reactancia 4 Ω	4,5	2117
20	Zig-Zag 500A	25,4	500
20	Zig-Zag 1000A	12,7	1000
20	Reactancia 5,2 Ω	5,7	2228
30	Zig-Zag 1300 A (**)	2,117	9000
45	Rígido	1,143	25000
66	Rígido	1,677	25000
132	Rígido	2,794	30000

(*) Pueden existir otros tipos de puesta a tierra en subestaciones de Iberdrola, tales como puestas a tierra mediante resistencias, que en cualquier caso suponen valores de intensidades defecto a tierra iguales o inferiores a los indicados en la Tabla 2.

El valor escogido será para 20 kV con reactancia de 5,2 Ω , que corresponde a 2228 A.

Por tanto, los valores estimados del punto de conexión serían los siguientes:

- Tensión nominal 20.000 V
- Frecuencia 50 Hz
- Intensidad de cortocircuito (I''_{k3}) 12,5 kA
- Intensidad de cortocircuito (I''_{k1}) 2228 A

Con estos datos se calcula la impedancia de red equivalente.

Impedancia Red (Z_Q) en 20 kV

$$Z_Q = \frac{c \cdot U}{\sqrt{3} I''_{K3Q}} = \frac{1 \cdot 20 \cdot 10^3}{\sqrt{3} \cdot 12,5 \cdot 10^3} = 0,924 \Omega$$

$$X_Q = 0,995 \cdot Z_Q = j0,92 \Omega$$

$$R_Q = 0,1 \cdot X_Q = 9,2 \cdot 10^{-2} \Omega$$

$$Z_Q = (9,2 \cdot 10^{-2} + j0,92) = 9,2 \cdot 10^{-1} \cdot (+84,3^\circ) \Omega$$

$$I''_{k1F} = 1,1 \cdot \frac{U \cdot \sqrt{3}}{Z_{Q1} + Z_{Q2} + Z_{Q0}}$$

$$Z_{Q0} = 1,1 \cdot \frac{U \cdot \sqrt{3}}{I''_{k1F}} - (Z_{Q1} + Z_{Q2})$$

$$Z_{Q0} = 1,1 \cdot \frac{20000 \cdot \sqrt{3}}{2228} - (0,92 \times 2) = 15,26 \Omega$$

3.2 Características eléctricas generales de la generación fotovoltaica.

3.2.1 Generador Fotovoltaico

El comportamiento frente a cortocircuitos de un generador fotovoltaico depende del tipo de inversor instalado.

Se observa en la literatura que los inversores que regulan potencia pueden aportar al cortocircuito trifásico 2 veces la intensidad nominal. Por lo tanto, se tendrá en cuenta en los cálculos esta aportación dependiendo del punto de corto.

El aporte de corriente en cortocircuitos monofásicos a tierra no se tiene en cuenta al disponer el equipo de capacidad de control de falta monofásica. Las características de los inversores utilizados son las siguientes:

- Circuito Sur

Inversor 1:

- Número de equipos utilizados: 5
- Potencia de generador: 185 kW a 30 °C
175 kW a 40 °C
- Tensión de generación: 800 V
- Intensidad nominal en tensión de generación: 126 A
- Intensidad de corto en tensión de generación: 252 A

Por tanto, la intensidad de cortocircuito se obtiene sumando las intensidades de corto de cada uno de los inversores utilizados, obteniendo así:

$$I_{CCs}(0,8 kV) = 5 \cdot 252 = 1260 A$$

- Circuito Norte

Inversor 1:

- Número de equipos utilizados: 4
- Potencia de generador: 185 kW a 30 °C
175 kW a 40 °C
- Tensión de generación: 800 V
- Intensidad nominal en tensión de generación: 126 A
- Intensidad de corto en tensión de generación: 252 A

Inversor 2:

- Número de equipos utilizados: 1
- Potencia de generador: 116 kW a 25 °C
105 kW a 40 °C
- Tensión de generación: 800 V
- Intensidad nominal en tensión de generación: 76 A
- Intensidad de corto en tensión de generación: 152 A

Por tanto, la intensidad de cortocircuito se obtiene sumando las intensidades de corto de cada uno de los inversores utilizados, obteniendo así:

$$I_{CCn}(0,8 \text{ kV}) = 4 \cdot 252 + 152 = 2420 \text{ A}$$

A efectos de red sumamos ambas intensidades como redondeo para establecer una medida conservadora

Se traslada a la tensión de 20 kV la intensidad de corto:

$$I_{CC}(0,8 \text{ kV}) = 1260 + 1160 = 2420 \text{ A}$$

- Intensidad de corto en tensión de generación: 50 A

$$Z_F = \frac{c \cdot U}{\sqrt{3} I''_{K3Q}} = \frac{1 \cdot 20 \cdot 10^3}{\sqrt{3} \cdot 50} = 230,94 \Omega$$

$$X_F = 0,995 \cdot Z_Q = j229,78 \Omega$$

$$R_F = 0,1 \cdot X_Q = 23,09 \Omega$$

$$Z_F = (23,09 + j229,78) = 230,94 \cdot (+84,3^\circ) \Omega$$

3.2.2 Transformador de potencia

Actualmente se tienen datos aproximados sobre el transformador de potencia por lo que se deberá recalcular los valores de cortocircuito con el transformador definitivo a instalar en central. Se trata de dos transformadores, uno en zona norte y otro en zona sur.

- Tensión nominal primaria 800 V
- Tensión nominal secundaria en vacío 20.000 V
- Potencia nominal (ONAN) (SrT) 1000 kVA
- Cambiador de tomas en vacío en lado A.T. $\pm 2,5\% \pm 5\%$
- Grupo de conexión Dy11 (el neutro no genera régimen sino solo medida por lo que se debe solicitar como Dyn11 pero actuar como Dy11)
- Frecuencia 50 Hz
- Tensión de cortocircuito (UkrT) 7%
- Impedancia (ZT) a 20 kV

$$Z_T = \frac{U_{KrT}}{100} \cdot \frac{(U)^2}{Sr_T} = \frac{7}{100} \cdot \frac{(20 \cdot 10^3)^2}{1000 \cdot 10^3} = 28 \Omega$$

$$R_T = \frac{U_{ccrT}}{100} \cdot \frac{(U)^2}{Sr_T} = \frac{0,5}{100} \cdot \frac{(20 \cdot 10^3)^2}{1000 \cdot 10^3} = 2 \Omega$$

$$X_T = \sqrt{Z_T^2 - R_T^2} = 27,93 \Omega$$

$$Z_{TS} = 2 + j28 = 27,93(+85,9) \Omega$$

$$Z_{TN} = 2 + j28 = 27,93(+85,9) \Omega$$

- Impedancia homopolar (X_{T0}) 0,9 X_T

$$X_{T0S} = 0,9 \cdot 27,93 = 25,13 \Omega$$

$$X_{T0N} = 0,9 \cdot 27,93 = 25,13 \Omega$$

Es importante clarificar que la impedancia homopolar no afectará a los cálculos de cortocircuito, ya que a efectos de cálculo es una resistencia desconectada, al ser un régimen aislado el que domina al transformador.

3.2.3 Características líneas de conexión de planta fotovoltaica a barras de 20 kV

Línea en conducto prefabricado:

La conexión de la planta fotovoltaica con la barra de 20 kV de la estación elevadora de Nuevo Tres Cantos se ha definido en el cálculo de cables como:

- Sección Nominal 3x(1x150) mm² Al
- Resistencia eléctrica (90°C) 0,262 Ω /km
- Reactancia 0,112 Ω /km
- Distancia de cálculo: 270 m
- Impedancia (Z_{L1}) $Z_{L1} = 7,07 \cdot 10^{-2} + j3,02 \cdot 10^{-2} = 7,69 \cdot 10^{-2}(+23,14^\circ) \Omega$

3.3 Esquema del cálculo de cortocircuito

La línea que conectará la planta fotovoltaica con la estación elevadora de Nuevo Tres Cantos no existe actualmente, y se diseñará con el único propósito de transportar la potencia generada en la planta al punto de conexión de la estación elevadora.

La estación elevadora de Nuevo Tres Cantos actualmente alimenta un trafo al que se conectan máquinas de la ETAP. Así, el esquema de cálculo de cortocircuito sería el siguiente:

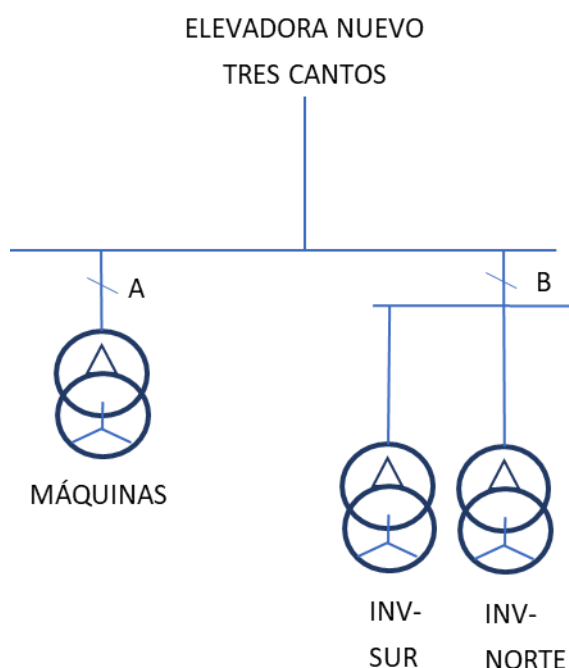


Figura 3-2 Esquema general de conexión

Se calcularán las corrientes de cortocircuito para los dos puntos que se indican en el esquema. El punto A, se calcula porque en él se combinan las corrientes de cortocircuito de la planta fotovoltaica y de la red, y por tanto es el punto más crítico, formando parte además de la instalación existente (centro de Nuevos Tres Cantos).

El punto B se calcula porque los datos de cortocircuito son necesarios para diseñar la red de tierras de media tensión del bloque de potencia de la planta fotovoltaica y el poder de corte de las nuevas celdas a instalar.

La red de evacuación de 20 kV se conecta al lado de alta de los transformadores que tendrán conexión en triángulo, por lo que no se modifica el régimen de tierra existente en esta red. El lado de baja del trafo de potencia se conecta en estrella con neutro accesible pero no conectado a tierra ya que el régimen es aislado de tierra para alimentar los inversores. La accesibilidad se da ya que los inversores si miden usualmente la tensión con respecto a tierra como dato.

En la zona de red que se dispone en el unifilar de proyecto la evacuación de la red de 20 kV se conecta directamente al punto de conexión de Iberdrola comentado anteriormente, cuyas características vienen definidas en la MT.2.00.03.

Es importante tener en cuenta que la planta fotovoltaica actúa como una fuente de intensidad, no de tensión. Por ello, se ha calculado la impedancia equivalente de la planta que se incluirá en los cálculos de las secuencias directa e inversa.

3.3.1 Cálculo del punto A

La secuencia directa queda de la siguiente forma, definiéndose el valor Z_{c1} :

Se dispone como aporte la red.

- La impedancia de la red

$$Z_Q = (9,2 \cdot 10^{-2} + j0,92) = 9,2 \cdot 10^{-1} \cdot (+84,3^\circ)\Omega$$

- La impedancia de la planta fotovoltaica, que se obtiene el paralelo de la serie de las impedancias del generador fotovoltaico, y del transformador, en serie finalmente con la línea:

$$Z_F = (23,1 + j229,8) = 230,94 \cdot (+84,3^\circ)\Omega$$

$$Z_{TS} = 2 + j27,93 = 28(+85,9) \Omega$$

$$Z_{TN} = 2 + j27,93 = 28(+85,9) \Omega$$

$$Z_{L1} = 7,07 \cdot 10^{-2} + j3,02 \cdot 10^{-2} = 7,69 \cdot 10^{-2}(+23,14) \Omega$$

$$Z_{SER} = 32,99 - j125,2\Omega = 129,45 \cdot (-75,23^\circ)\Omega$$

La impedancia del sistema visto desde el punto de cálculo es el paralelo de $Z_Q \uparrow Z_{SER}$:

$$Z_{TOT} = -0707 + j0,60\Omega = 0,929 \cdot (+139,68^\circ)\Omega$$

$$Z_{C1} = -0707 + j0,60\Omega = 0,929 \cdot (+139,68^\circ)\Omega$$

$$Z_{C2} = -0707 + j0,60\Omega = 0,929 \cdot (+139,68^\circ)\Omega$$

Se calcula la impedancia homopolar Z_{c0} como Z_{Q0} , ya que Z_{T0} no aporta al estar desconectada:

$$Z_{C0} = 15,26 \Omega$$

3.3.1.1 Cortocircuito trifásico.

$$I''_{k3F} = 1,1 \cdot \frac{U/\sqrt{3}}{Z_{C1}}$$

$$I''_{k3F} = 1,1 \cdot \frac{20000}{0,929} = 13,65 \text{ kA}$$

3.3.1.2 Cortocircuito bifásico.

$$I''_{k2F} = 1,1 \cdot \frac{U}{Z_{C1} + Z_{C2}}$$

$$I''_{k2F} = 1,1 \cdot \frac{20000(0^{\circ})}{0,929 + 0,929} = 11,83 \text{ kA}$$

3.3.1.3 Cortocircuito monofásico.

$$I''_{k1F} = 1,1 \cdot \frac{U \cdot \sqrt{3}}{Z_{C1} + Z_{C2} + Z_{C0}}$$

$$I''_{k1F} = 1,1 \cdot \frac{20000 \cdot \sqrt{3}}{0,929 + 0,929 + 15,26} = 2,23 \text{ kA}$$

Este valor de falta viene limitado por la propia puesta a tierra de la instalación. En este caso establecemos una resistencia de tierra inicial de cálculo de 14,8 Ω similar a la que se establece en el capítulo de tierras para el centro de transformación a instalar que será similar al existente.

$$I''_{k1F} = 1,1 \cdot \frac{U \cdot \sqrt{3}}{Z_{C1} + Z_{C2} + Z_{C0} + 3 \cdot R_t}$$

$$I''_{k1F} = 1,1 \cdot \frac{20000 \cdot \sqrt{3}}{0,929 + 0,929 + 15,26 + 3 \cdot 14,8} = 619 \text{ A}$$

3.3.2 Cálculo del punto B

En el punto B las corrientes de cortocircuito de la red y de la planta fotovoltaica tienen sentidos opuestos. Como la red tiene un aporte notablemente superior a la planta, el caso más crítico es en el que la red aporta y la planta no. Por ello, para el cálculo se tendrán en cuenta únicamente las impedancias de red y de la línea.

La secuencia directa queda de la siguiente forma, definiéndose el valor Z_{c1} :

- La impedancia equivalente en este punto es la serie de la red y la línea:

$$Z_Q = (9,2 \cdot 10^{-2} + j0,92) = 9,2 \cdot 10^{-1} \cdot (+84,3^{\circ})\Omega$$

$$Z_{L1} = 7,07 \cdot 10^{-2} + j3,02 \cdot 10^{-2} = 7,69 \cdot 10^{-2} (+23,14) \Omega$$

$$Z_{TOT} = 0,163 + j0,949\Omega = 0,963 \cdot (+80,2^{\circ})\Omega$$

$$Z_{C1} = 0,163 + j0,949\Omega = 0,963 \cdot (+80,2^{\circ})\Omega$$

$$Z_{C2} = 0,163 + j0,949\Omega = 0,963 \cdot (+80,2^{\circ})\Omega$$

Se calcula la impedancia homopolar Z_{c0} como Z_{Q0} , ya que Z_{T0} no aporta al estar desconectada:

$$Z_{c0} = 15,26 \Omega$$

3.3.2.1 Cortocircuito trifásico.

$$I''_{k3F} = 1,1 \cdot \frac{U / \sqrt{3}}{Z_{c1}}$$

$$I''_{k3F} = 1,1 \cdot \frac{20000}{0,963 \sqrt{3}} = 13,18 \text{ kA}$$

3.3.2.2 Cortocircuito bifásico.

$$I''_{k2F} = 1,1 \cdot \frac{U}{Z_{c1} + Z_{c2}}$$

$$I''_{k2F} = 1,1 \cdot \frac{20000(0^\circ)}{0,963 + 0,963} = 11,42 \text{ kA}$$

3.3.2.3 Cortocircuito monofásico.

$$I''_{k1F} = 1,1 \cdot \frac{U \cdot \sqrt{3}}{Z_{c1} + Z_{c2} + Z_{c0}}$$

$$I''_{k1F} = 1,1 \cdot \frac{20000 \cdot \sqrt{3}}{0,963 + 0,963 + 15,26} = 2,21 \text{ kA}$$

Este valor de falta viene limitado por la propia puesta a tierra de la instalación. Establecemos una resistencia de tierra inicial de calculo de $14,8 \Omega$ tal como se establece en el capítulo de tierras.

$$I''_{k1F} = 1,1 \cdot \frac{U \cdot \sqrt{3}}{Z_{c1} + Z_{c2} + Z_{c0} + 3 \cdot R_t}$$

$$I''_{k1F} = 1,1 \cdot \frac{20000 \cdot \sqrt{3}}{0,963 + 0,963 + 15,26 + 3 \cdot 14,8} = 618 \text{ A}$$

3.4 Selección de interruptores

3.4.1 Criterios de selección

3.4.1.1 Nivel de aislamiento

Tensión asignada kV ef.	Resistencia a la onda de choque 1,2/50 µs 50 Hz kV cresta		Resistencia a la frecuencia industrial 1 minuto kV ef.	Tensiones de servicio más usuales kV ef.
	lista 1	lista 2		
7,2	40	60	20	3,3 a 6,6
12	60	75	28	10 a 11
17,5	75	95	38	13,8 a 15
24	95	125	50	20 a 22
36	145	170	70	25,8 a 36

Tabla 3-1 Niveles de tensión

3.4.1.2 Intensidad nominal

Se calculará la intensidad de carga de los elementos a proteger.

$$I_r = \frac{S_r}{\sqrt{3} \cdot U}$$

Posteriormente se calcula la intensidad de arranque como un 10% superior a la intensidad de carga para evitar disparos no deseados con el funcionamiento del sistema (tales como bajada de tensión dentro del rango comentado por la compañía suministradora). Se realiza selección de interruptor con intensidad nominal superior a la intensidad de arranque calculada.

Intensidades nominales para interruptores de protección estándar: 400A, 630A, 800A, 1250A, 1600A, 2000A, 2600A.

3.4.1.3 Intensidad cortocircuito que afecta a cada interruptor. Cortocircuitos trifásicos

Los interruptores automáticos sirven para proteger un circuito contra las sobrecargas y los cortocircuitos. Pero primeramente resulta imprescindible protegerlos a ellos mismos, es por ello por lo que se determina que poder de corte y que poder de cierre les corresponde delante de los cortocircuitos más desfavorables que pueden darse (cuando se produce un cortocircuito muy cercano a ellos, ya que en estas circunstancias la impedancia es muy pequeña, siendo la intensidad la mayor posible).

- Según la norma VDE 0102, resulta muy improbable un cortocircuito en el interior del propio interruptor, por lo que para calcular la situación más desfavorable se supone cortocircuitos justo en los bornes del relé (en el exterior).
- Si el cortocircuito se produce en el exterior del relé, como mínimo pueden darse dos casos: que el cortocircuito se produzca en la parte superior del relé, o por el contrario, que el cortocircuito se produzca en la parte inferior del relé.

Con los cálculos realizados en punto anterior se selecciona el valor de cortocircuito para cada interruptor. En nuestro caso al estar excepcionalmente claro el lugar desde el que procede el mayor cortocircuito supondremos siempre el valor del cortocircuito por la parte superior del relé.

Poderes de corte para interruptores de protección estándar 8, 12,5, 16, 20, 25, 31,5, 40 kA eficaces.

3.4.1.3.1 Poder de cierre

Para hallar el poder de cierre de los interruptores, es necesario obtener la máxima corriente asimétrica de cortocircuito (valor de cresta). Ésta se halla con los valores de las corrientes de cortocircuitos iniciales más desfavorables (los cortocircuitos producidos en las inmediaciones de los interruptores) multiplicados por el factor K, el cual se obtiene gráficamente mediante la relación R/X para cada una de las impedancias de cortocircuito según tabla. $I_S = K \cdot \sqrt{2} \cdot I''_K$

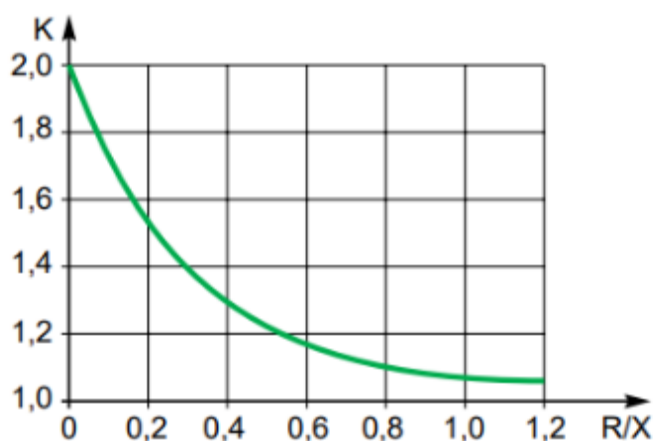


Figura 3-3 Factor K Poder cierre interruptores

Otra manera de obtener el valor sería

$$K = 1,02 + 0,98 \cdot e^{-3 \frac{R}{X}}$$

3.4.1.3.2 Poder de corte

Una vez conocida la intensidad de cortocircuito en el punto se aplicarán los coeficientes “μ” y “q” de las siguientes gráficas. En el caso que nos aplica al ser una máquina síncrona se aplicará sólo el coeficiente “μ” ya que el coeficiente “q” se convierte en la unidad.

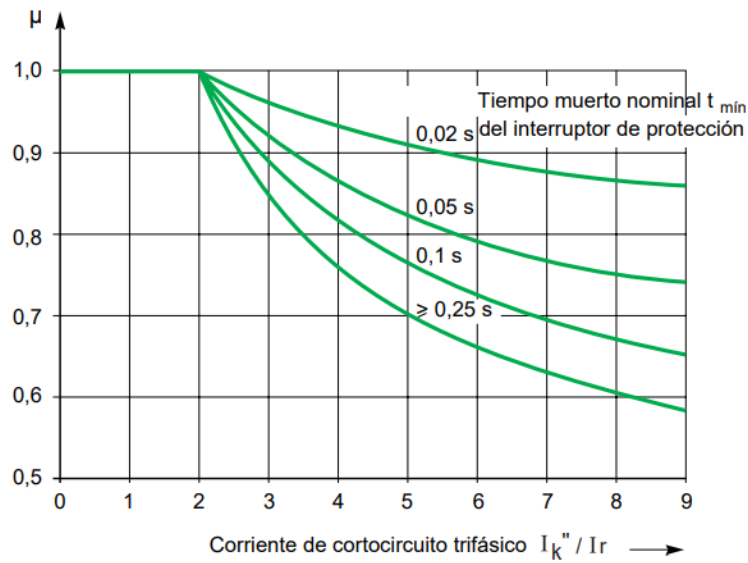


Figura 3-4 Factor mu Poder de corte interruptores

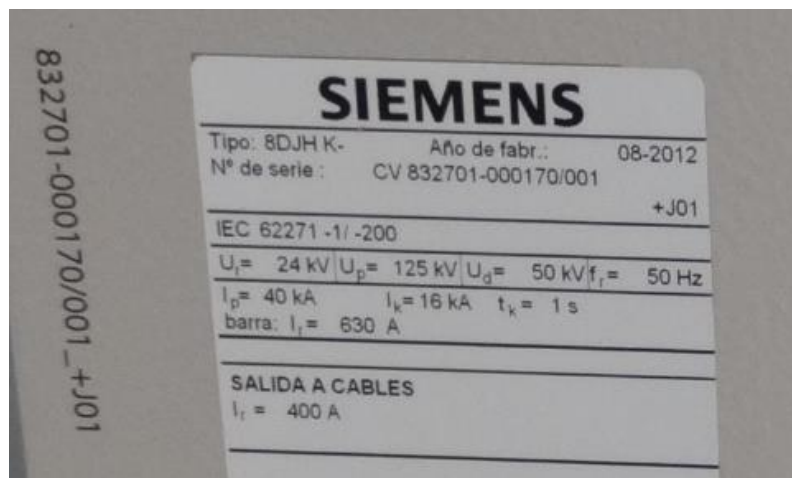
Se necesita el valor I''_K / I_n donde I_n es la intensidad nominal de las fuentes existentes. En el caso de cálculo con fuentes tendiendo a infinito el valor de $\mu=1$

La intensidad simétrica de corte será:

$$I_a = \mu \cdot I''_K$$

3.4.2 Interruptor de Media tensión de protección general de barra de 20 kV

Se comprueba la validez del interruptor de protección general de la barra de 20 kV existente. Se observa que los interruptores de la barra de 20 kV presentan las siguientes características:



Intensidad nominal: $I_r=630$ A

Protección frente a cierre: $I_p=40$ kA

Protección frente a corte: $I_k=16 \text{ kA}$.

3.4.2.1 Intensidad nominal

Se realiza la comprobación de dicho interruptor teniendo en cuenta que dispondrá de la potencia máxima de la instalación fotovoltaica que serán 1900 kVA (instalado en transformadores 2000 kVA).

$$I_{r_B} = \frac{S_{r_T}}{\sqrt{3} \cdot U} = \frac{1900 \cdot 10^3}{\sqrt{3} \cdot 20 \cdot 10^3} = 54,9 \text{ A}; I_{arr_B} = 1,1 \cdot 54,9 = 60,4 \text{ A}; I_n = 400 \text{ A}$$

Por lo tanto, el interruptor y la barra existentes cumplen con los requisitos actuales, ya que tiene una protección de corriente nominal de 630 A.

3.4.2.2 Intensidad cortocircuito que afecta a cada interruptor. Cortocircuitos trifásicos

3.4.2.2.1 Poder de cierre

La relación R/X de la planta es de 0,1, por lo que de la gráfica se obtiene el valor de $K = 1,8$.

$$I_s = K \cdot \sqrt{2} \cdot I''_k = 35,4 \text{ kA}$$

Por lo tanto, el interruptor y la barra existentes cumplen con los requisitos actuales, ya que tiene una protección de cierre de 40 kA.

3.4.2.2.2 Poder de corte

Dado que la planta tiende a una fuente infinita, el valor de μ se aproxima a 1 y por tanto, $I_a=13,8 \text{ kA}$.

Por lo tanto, el interruptor y la barra existentes cumplen con los requisitos, ya que el interruptor tiene una protección de corte de 16 kA.

3.4.3 Interruptor de Media tensión Evacuación 20 kV (punto B)

El cálculo del punto más desfavorable corresponde al punto B, para el cual se ha verificado la validez de los interruptores ubicados en la barra de 20 kV del centro de transformación de la embotelladora. Por tanto, el interruptor calculado será válido también para la evacuación.

3.5 Resumen interruptores

Los interruptores existentes están bien dimensionados para proteger la red para las condiciones que se van a dar en la planta con la inclusión de la planta fotovoltaica.

EVACUACION 20 kV

Tipo	Int. Media Tensión
I nominal I_n (A)	630
Poder cierre I_s (kA)	40

Poder corte I_a (kA)	16
Clase Aislamiento (kV)	24
Tensión nominal (kV)	20
Tensión ensayo onda choque (kV)	125
Tensión ensayo frecuencia industrial (kV)	50

Tabla 3-2 Características interruptor Evacuación 20 kV

En este punto se debe recordar que se deben cumplir todas las normativas de seguridad respecto a los elementos existentes en las celdas de media tensión a seleccionar. Se debe asegurar la no apertura de celdas con elementos en tensión y sin poner debidamente a tierra, así como los enclavamientos necesarios para poder acceder a los diferentes compartimentos con el uso de llaves.

En este sentido, las celdas de protección dispondrán de una llave liberable mediante el seccionador de PaT, el cuál precisará de la llave correspondiente del disyuntor de B.T. para su accionamiento. La llave liberada de la celda de protección facilitará el acceso a su correspondiente transformador.

3.6 Dimensionado de cables

En este capítulo se determinan las secciones de los conductores que alimentan los principales equipos eléctricos de Media Tensión.

- Tensión nominal: 20 kV
- Tensión más elevada de la red: 24 kV
- Categoría de la red: A (Falta a tierra se despeja en un tiempo inferior a un minuto)

La tensión de aislamiento elegida ha sido 12/20 kV, que cumple con cable especificado usual en Canal de Isabel II y distribuidoras eléctricas.

3.6.1 Hipótesis para el dimensionamiento de cables

Se considera que los cables de MT serán unipolares RHZ1-20L, con conductor de aluminio, pantalla de hilos de cobre en hélice y cubierta exterior de poliolefina termoplástica Z1 de color rojo. Se considerará aislamiento base polietileno reticulado XLPE y deberá disponer de Obturación longitudinal al agua para todos los cables.

- Los cables de MT se calcularán para los valores nominales de tensión 20 kV.
- La temperatura máxima de servicio del conductor será superior a 90 °C.
- La temperatura máxima en cortocircuito del conductor será de 250 °C.
- Los valores de la carga máxima admisible en servicio permanente son los correspondientes a una terna de cables unipolares agrupados en contacto mutuo para los cables de MT y a las normas UNE.

- En el caso de instalaciones al aire, los valores de la carga máxima admisible están referenciados a una temperatura ambiente de 40 °C.
- En el caso de instalaciones enterradas, los valores de la carga máxima admisible contemplan una profundidad de instalación de 100 cm (MT), el terreno de referencia está a 25 °C de temperatura y presenta una resistividad térmica de 100 °C.cm/W.

Se utilizarán cables de aislamiento de dieléctrico seco, de las características esenciales siguientes:

- Conductor: se realizará en cuerda redonda compacta de hilos de aluminio clase 2 conforme a norma UNE 60228:2004
- Pantalla sobre el conductor: Capa de mezcla semiconductor aplicada por extrusión.
- Aislamiento: Polietileno reticulado (XLPE)
- Pantalla sobre el aislamiento: Una capa de mezcla semiconductor pelable no metálica aplicada por extrusión.
- Pantalla metálica: hilos de cobre en hélice más contraespira. Sección total 16 mm².
- Cubierta: Compuesto termoplástico a base de poliolefina y sin contenido de componentes clorados u otros contaminantes.

3.6.1.1 Criterio 1.

Los coeficientes reductores que se detallan a continuación están de acuerdo a las normas UNE 21123:2 / IEC 60502, excepto donde se indica expresamente que siguen la norma DIN VDE 0276-1000.

Se cumplirá la norma ITC-LAT-06. EL cable se instalará enterrado bajo tubo desde el bloque de potencia hasta el seccionador previo al centro de transformación de la embotelladora de la planta.

Para definir el cable se realizarán cálculos en todas las situaciones descritas.

Cables enterrados bajo tubo y coeficientes reductores:

La profundidad hasta la parte superior del tubo más próximo a la superficie no será menor de 0,6 metros en acera o en tierra ni de 0,8 metros en calzada.

Las intensidades admisibles serán:

Sección (mm ²)	EPR		XLPE		HEPR	
	Cu	Al	Cu	Al	Cu	Al
25	115	90	120	90	125	95
35	135	105	145	110	150	115
50	160	125	170	130	180	135
70	200	155	205	160	220	170
95	235	185	245	190	260	200
120	270	210	280	215	295	230
150	305	235	315	245	330	255
185	345	270	355	280	375	290
240	400	310	415	320	440	345
300	450	355	460	365	500	390
400	510	405	520	415	565	450

Tabla 3-3 Intensidades admisibles cables instalados bajo tubo. Tabla 12. ITC-LAT06

Se instalará una terna por tubo formada por 3 cables unipolares. La relación del diámetro entre el tubo y la terna no será inferior de 1,5 veces). La intensidad admisible de la tabla de intensidades admisibles corresponde a una resistividad termina de 1,5 mK/W y para el diámetro inferior del tubo superior a 1,5 veces al diámetro equivalente de cables unipolares.

- Temperatura del terreno.

La temperatura del terreno se considerará de 25 °C (sin factor de corrección) en el caso de zanja directa.

Temperatura °C Servicio Permanente 6s	Temperatura del terreno, θ , en °C								
	10	15	20	25	30	35	40	45	50
105	1,09	1,06	1,03	1,00	0,97	0,94	0,90	0,87	0,83
90	1,11	1,07	1,04	1,00	0,96	0,92	0,88	0,83	0,78
70	1,15	1,11	1,05	1,00	0,94	0,88	0,82	0,75	0,67
65	1,17	1,12	1,06	1,00	0,94	0,87	0,79	0,71	0,61

Tabla 3-4 Factor corrección por temperatura diferente a 25°C en instalación enterrada Tabla 7 de ITC-LAT06

- Profundidad de enterramiento:

Profundidad (m)	Cables enterrados de sección		Cables bajo tubo de sección	
	≤185 mm ²	>185 mm ²	≤185 mm ²	>185 mm ²
0,50	1,06	1,09	1,06	1,08
0,60	1,04	1,07	1,04	1,06
0,80	1,02	1,03	1,02	1,03
1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
1,25	0,98	0,98	0,98	0,98
1,50	0,97	0,96	0,97	0,96
1,75	0,96	0,94	0,96	0,95
2,00	0,95	0,93	0,95	0,94
2,50	0,93	0,91	0,93	0,92
3,00	0,92	0,89	0,92	0,91

Tabla 3-5 Factor corrección por diferente profundidad a 1 metro en instalación enterrada
Tabla 11 de ITC-LAT06

La profundidad de enterramiento será de 60 cm, factor de corrección de 1. Se tomará este valor de forma conservadora ya que probablemente el factor de corrección sería cercano a 1,06.

- Resistividad térmica del terreno:

Resistividad térmica del terreno (K.m/W)	Naturaleza del terreno y grado de humedad
0,40	Inundado
0,50	Muy húmedo
0,70	Húmedo
0,85	Poco húmedo
1,00	Seco
1,20	Arcilloso muy seco
1,50	Arenoso muy seco
2,00	De piedra arenisca
2,50	De piedra caliza
3,00	De piedra granítica

Tabla 3-6 Resistividad térmica del terreno en función de su naturaleza y humedad **Tabla 9 de ITC-LAT06**

Se supondrá igual a 1,5 Km/W al estar situada la zanja a realizar cercana a la obra del depósito donde se le supone un terreno drenante de tipo arenoso alrededor de la obra.

Los cables estarán instalados bajo tubo siendo el factor de corrección según LAT06 igual a 1, no obstante, se toma como factor de corrección 0,85 de acuerdo con DIN VDE 0276-1000 para cubrir la posibilidad de embebido en hormigón como caso extremo en caso de hormigonar a futuros la zona de paso. En el interior de un tubo se alojará sólo una terna de cables unipolares; el diámetro aparente del tubo respecto al de la terna será igual o mayor de 1,5. En caso de que los cables vayan tendidos en zanja, directamente enterrados, la separación entre las ternas será igual o mayor a 25 cm.

Factores de corrección por agrupamiento de sistemas: dependiendo del tipo de agrupamiento, se tomarán los valores, o una extrapolación de ellos, de acuerdo a la tabla 7 de la norma DIN VDE 0276-1000 (ternas de cables unipolares enterradas con una separación de 25 cm).

En los casos en que es necesario instalar más de un conductor por fase, el factor de corrección que se aplicará será de 0,90 por asociación en paralelo. En tal caso las ternas se agruparán al tresbolillo.

El factor de corrección total para un tipo determinado de instalación será el producto de todos los factores de corrección anteriores que le sean aplicables.

En los casos en los que el cable recorre tramos al aire y otros enterrados se han aplicado los coeficientes relativos a estos últimos, por ser más restrictivos.

La intensidad modificada que será capaz de transportar el cable será la carga máxima admisible en servicio permanente dividida por el factor de corrección total:

$$I_{\text{modif}} = \frac{I_r}{\text{factor}}$$

El factor más limitante observado en el trazado del cable será 1.

3.6.1.2 Criterio 2.

La sección mínima del conductor de aluminio (en mm²), la corriente simétrica subtransitoria de cortocircuito trifásico (I''_{k3F} en A) y el tiempo del cortocircuito (en s) están relacionados por la siguiente fórmula:

$$Seccion = \frac{I''_{k3F} \cdot \sqrt{t}}{142}$$

El valor $k = 94$ es el recomendado por Prysmian en sus cables de Aluminio. Se comprueban otros valores en diferentes publicaciones donde se recomiendan para cables aislados con aislante XLPE o HEPR en Al, valores de $k = 93$. Para valores ajustados en el cálculo de cortocircuito se tomará este último valor.

En el caso en que sea instalado más de un conductor por fase, la corriente simétrica subtransitoria de cortocircuito trifásico se dividirá por el número de conductores por fase.

Utilizando un criterio conservador, se considerará un tiempo de 0,5 segundo y una corriente simétrica subtransitoria de cortocircuito trifásico igual a la de la barra a la que será conectada cada cable.

3.6.1.3 Criterio 3.

La caída de tensión (en V) en un cable se obtiene de forma aproximada por la siguiente fórmula:

$$U = \sqrt{3} \cdot L \cdot I_r \cdot (R \cdot \cos \varphi + X \cdot \text{sen} \varphi)$$

Donde L es la longitud del cable en km, I_r la intensidad que recorre el conductor en A, R la resistencia máxima del conductor a 90 °C y 50 Hz en Ω/km , X la reactancia a 50 Hz en Ω/km y $\cos \varphi$ el factor de potencia.

En el caso en que sea instalado más de un conductor por fase, la intensidad total que recorre el conductor se dividirá por el número de conductores por fase.

A efectos de dimensionamiento se fijarán los siguientes criterios:

- Para las cargas generales la caída de tensión máxima en la línea será del 1 % hasta la conexión a la barra. Esta caída de tensión se calculará con la potencia máxima existente instalada.

3.6.2 Cálculo de los cables de M.T.

En los siguientes apartados se tratan de forma individualizada los principales cables, detallándose los cálculos realizados de acuerdo a los criterios para el dimensionamiento de cables explicado en anteriores apartados, así como los datos de partida siguientes:

- Origen.
- Destino.
- Longitud.
- Potencia máxima.
- Tensión.
- Cos φ .
- Rendimiento.
- Tipo de instalación.

3.6.3 Cable Generador FV-Cabinas Media Tensión 20 kV.

A continuación, se dimensionan los cables que suministrarán la intensidad generada en cada alternador.

- Origen: Bloque de potencia fotovoltaico.
- Destino: Celda de protección en el centro de transformación de la estación elevadora de Nuevo Tres Cantos.
- Longitud: 270 m.
- Potencia máxima unitaria: 1900 kVA.
- Tensión: 20 kV.
- Instalación: Coeficiente definido anteriormente mínimo 1.

3.6.3.1 Criterio 1

Una potencia de 1900 kVA equivale a una corriente $I_r = 54,9$ A.

$$I_r = \frac{S}{\sqrt{3}U} = 54,9 \text{ A}$$

Factores de corrección:

- Ternas de cables unipolares bajo tubo enterrado. Factor mínimo 1. Se toma dicho factor como el más desfavorable:

$$I_{modif} = \frac{Ir}{factor} = \frac{54,9}{1} = 54,9 A$$

Un conductor de aluminio por fase de 25 mm² de sección enterrado bajo tubo puede transportar 90 A. Se elige esta sección, ya que está de sobra capacitada para conducir la intensidad calculada.

3.6.3.2 Criterio 2

El punto al que corresponde el diseño es el A. La intensidad de cortocircuito es de 13,9 kA.

Si se desea que el cable soporte esta corriente durante 1 segundo, su sección mínima será:

$$Seccion = \frac{I''_{k3F} \cdot \sqrt{t}}{93} = \frac{13900 \cdot \sqrt{1}}{93} = 149 mm^2$$

Por lo tanto, según este criterio, el cable necesario será como mínimo 3x(1x150) mm², que es la una sección superior a la obtenida en el apartado anterior.

3.6.3.3 Criterio 3

Calculemos la caída de tensión que está prevista con el cable 3x(1x150) mm².

Siendo Ir =54,9 A

La longitud más desfavorable es 270 m.

La resistencia máxima es R = 0,262 Ω/km (XLPE, Al, unipolar a 90°C)

La reactancia es X = 0,112 Ω/km (XLPE, Al, unipolar 12/20 kV).

$$U = \sqrt{3} \cdot 0,270 \cdot 54,9 \cdot (0,262 \cdot 0,9 + 0,112 \cdot 0,435) = 7,29 V$$

La caída de tensión es de 0,036 % menor a 1% supuesto para generación fotovoltaica

3.6.3.4 Conclusión

El cable utilizado será 3x(1x150) mm² Al, 12/20 kV, RHZ1-2OL. Este cable propuesto coincide con el especificado en la ET3011 del Canal de Isabel II.

4 CALCULOS JUSTIFICATIVOS DE TENSION GENERACION 800 VAC

4.1 Introducción

Se realiza en el siguiente punto los cálculos justificativos de la tensión de generación de 800 VAC. Esta tensión pertenece únicamente a la generación de los inversores en la zona de corriente alterna, comprendiendo los circuitos que conectan los inversores con el grupo de potencia de la planta. El recorrido máximo que tiene uno de estos circuitos es de 174 metros.

Además, es importante recalcar que, en bastantes casos, los inversores string requieren de cables de sección máxima 185 mm² para conectar con el transformador, condición impuesta por el diseño del fabricante del inversor y debido a las bornas de interconexión.

Se debe tener en cuenta que los inversores se conectan a la red a través de transformadores Dy11, que deben ser suministrados como Dyn11, ya que la conexión al neutro la necesitan por motivos de medida y de control, pero no se emplea para el régimen de neutro. Se trata por lo tanto de un circuito en régimen de neutro aislado.

En este punto se hace revisión de las posibles medidas a tomar respecto a la existencia de clasificación de áreas, frente a la protección de contactos indirectos y otras cuestiones.

4.1.1 Clasificación de Áreas

La instalación de BT objeto de este proyecto, no está afectada por ninguna clasificación de zonas del edificio de Bloque de potencia.

Tampoco la instalación objeto de este proyecto, va a provocar/depositar elementos susceptibles de crear atmósferas explosivas, por lo que no se hace precisa la utilización de equipos eléctricos que soporten las condiciones medioambientales de una zona peligrosa del tipo Clase I ó Clase II según la normativa ATEX aplicable. Por tanto, toda la instalación se considera segura, sin clasificar.

4.1.2 Protección contra contactos indirectos

4.1.2.1 Corte interrupción alimentación

El régimen de funcionamiento es aislado de tierra, por lo que no se esperan problemas de contactos indirectos en la primera falta. Sería en la segunda falta cuando se provocará este problema por lo que el circuito se prepara con protecciones para cumplir. Esta carencia de detección de faltas se hace en general imposible en un sistema de este tipo, ya que el inversor actúa como un detector de tensiones de fase y de ángulos entre las mismas, así como de medida de la posición flotante con respecto a tierra, siendo monitorizado continuamente el posible defecto que pudiera ocurrir. No obstante, la protección se dimensiona según normativa. Hay que tener en cuenta que, en sistemas de generación con altas potencias, las intensidades nominales de los elementos de protección son muy altas por lo que es difícil realizar una protección eficaz de faltas a tierra desde dichos interruptores solo por cálculo de intensidad de paso, ya que las intensidades por falta a tierra que se producen son mucho menores. Es necesario la monitorización y la apertura de interruptor por faltas a tierra actuando como elemento diferencial.

La protección a realizar en la distribución de alterna se realiza mediante corte e interrupción de la alimentación.

Un dispositivo de protección debe aislar automáticamente de la alimentación el circuito o el material protegido contra los contactos indirectos por este dispositivo de tal manera que, tras un defecto entre una parte activa y masa en el circuito o el material, no se pueda mantener una tensión de contacto supuesta superior a los valores de las tensiones límite convencionales UL durante un tiempo suficiente para crear un riesgo de defecto fisiológico peligroso para una persona en contacto con partes conductoras simultáneamente accesibles.

Sin tener en cuenta el valor de la tensión de contacto en determinadas circunstancias se admite un tiempo de interrupción no superior a 5s según el esquema de conexiones a tierra.

Los valores límite convencionales UL son de 50V eficaces en corriente alterna.

Para distribución de 800 VAC se deberá tener en cuenta todas las condiciones para interrupción de los circuitos.

Se permitirá el uso de control a 48 VAC en zonas secas de la planta, sin necesidad de corte por interrupción de alimentación, siempre que se asegure esta condición. En caso de zonas húmedas la tensión máxima segura permitida será de 24 VAC. No se realizarán conexiones a tierra de partes activas del circuito siempre que se asegure en la instalación la separación de masas de otros circuitos de tensión elevada.

En todos los circuitos existentes en generación se debe monitorizar las faltas a tierra que puedan ocurrir.

4.1.2.2 *Puesta a tierra y conductores de protección*

Las masas se deben conectar a conductores de protección según se especifique en el esquema de conexiones a tierra correspondiente.

Las masas accesibles simultáneamente deben conectarse al mismo sistema de puesta a tierra.

4.1.3 *Régimen de Neutro*

El régimen de neutro que propone el actual proyecto es IT. Este régimen está establecido en la red de 800 V no existiendo puesta a tierra del neutro del transformador de 20 kV/800V.

Se instalará un conductor de protección a lo largo de todo el bloque de potencia realizado en pletina de cobre o en conductor desnudo de al menos 120 mm². Este conductor de protección pondrá a tierra a través de cajas de comprobación con el electrodo de tierra.

El régimen de neutro adoptado en la instalación de baja tensión para la primera falta es de tipo TN-S. La existencia de protección diferencial se puede establecer con la señal de monitorización de falta a tierra de los equipos pudiendo en ese caso, dependiendo del equipo el cumplir con un sistema TT.

Todas las masas de los equipos de la instalación receptora estarán conectadas directamente a la misma tierra del bloque de potencia (segunda letra N), a través de conductores de protección. Las funciones de

neutro y de protección están aseguradas por el empleo de conductores separados (tercera letra -S) aunque en este caso el neutro es inexistente.

Las características de los dispositivos de protección y las secciones de los conductores deben ser tales que si se produce un fallo en cualquier lugar, de impedancia despreciable entre un conductor de fase y una masa o un conductor de protección, la interrupción automática se produzca en un tiempo como máximo igual al valor especificado. La condición siguiente cumple este requisito:

$$Z_s \times I_a \leq U_0$$

Donde:

- Z_s : es la impedancia del bucle del defecto, incluida la fuente, el conductor activo hasta el punto de defecto y el conductor de protección entre el punto de defecto y la fuente (Z_L -PE).
- I_a : es la corriente que asegura el funcionamiento del dispositivo de interrupción automático en el tiempo definido máximo de 0,4 segundos para circuitos terminales que alimentan materiales móviles o portátiles de clase I, o en un tiempo no superior a 5 segundos para circuitos de distribución.
- U_0 : es la tensión nominal entre fase y tierra, valor eficaz en corriente alterna.

En este caso, los circuitos que parten del cuadro general son circuitos de distribución por lo que el tiempo que no se podrá superar será el de 5 segundos.

Por medio de la medida de la resistencia de bucle de defecto y la intensidad máxima de corriente (I_k) que se produce con dicha resistencia, y usando las curvas características de los interruptores instalados en el bloque de potencia, se comprobará si el tiempo de disparo de los interruptores es inferior a los 5 segundos en todos los casos dando así una correcta protección ante contactos indirectos.

La resistencia de bucle será la calculada, debida a los conductores de protección que existan desde la carga hasta la conexión con el neutro del trafo.

En ningún caso se instalarán protecciones diferenciales en un esquema TN-C- En el caso de esquema TN-C-S no debe utilizarse un conductor PEN aguas abajo. La conexión de conductor de protección debe efectuarse aguas arriba del dispositivo de protección de corriente diferencial-residual.

4.1.4 Descripción de la Nueva Instalación

La potencia de la instalación es la proporcionada por el inversor teniendo esta su máximo en 1900 kW a 25°C.

No serán necesarios coeficientes de simultaneidad al disponer únicamente de una única generación por lo que dicho valor se tomara como 1.

En la definición de las protecciones se considerará al interruptor automático asignado con "TMD" como interruptor de caja moldeada Termomagneticos UNE EN 60947-2. Los definidos directamente por la curva propia ("C", "B", etc) serán interruptores magnetotérmicos carril DIN UNE EN 60898. La protección definida como "MA" es protección motor en caja moldeada.

4.2 Cálculos justificativos.

Se realizarán 3 verificaciones:

- Verificación del dimensionado de los cables y de los interruptores automáticos.
Para ello la sección mínima normalizada tiene que cumplir cuatro condiciones simultáneamente:
 - Condición de intensidad admisible.
 - Condición de protección contra cortocircuitos.
 - Condición de caída de tensión.
 - Condición de protección contra sobrecargas.
- Verificación de la protección contra contactos directos e indirectos.
Por otro lado, se estudiará con las secciones mínimas normalizadas y la distribución del sistema actual si existe protección contra contactos directos e indirectos según el REBT de 2002.
- Verificación de la protección contra sobretensiones.
Se analizarán las posibles sobretensiones transitorias que pueden darse dentro de las instalaciones eléctricas interiores de la central, y que se originan, fundamentalmente, como consecuencia de las descargas atmosféricas, conmutaciones de redes y defectos de las mismas.

4.3 Cálculo de las intensidades nominales de los circuitos

Para calcular las Intensidades nominales de cada circuito, se utilizarán los datos de la instalación que se recogen en los anteriores apartados de descripción de la instalación y se obtendrán aplicando las siguientes fórmulas para los circuitos individuales:

- Si se trata de un circuito monofásico o bifásicos

$$I = \frac{P}{U \times \cos \varphi}$$

$$I = \frac{S}{U}$$

- Si se trata de un circuito trifásico:

$$I = \frac{P}{\sqrt{3} \times U \times \cos \varphi}$$

$$I = \frac{S}{\sqrt{3} \times U}$$

Donde:

I: Intensidad de corriente de línea (A)

P: Potencia activa (W)

U: Tensión de línea (V).

S: Potencia aparente (VA)

Para la determinación de las intensidades nominales se ha asumido:

- De acuerdo con el anexo para el cálculo de caídas de tensión de la ITC del REBT de 2002, al desconocer el factor de potencia de los circuitos, se debe asumir un valor de 0,85. En el caso que nos aplica se tomará la potencia máxima definida por el suministrador.
- De acuerdo con la ITC-47 del Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión, cables de conexión de los motores deben estar dimensionados para una intensidad del 125% de la intensidad a plena carga del motor. En este caso no aplica este sobredimensionado.

4.4 Cálculo de las intensidades de cortocircuito máximas del sistema

4.4.1 Corriente Alterna 800 VAC

Optando por el criterio más conservador, se calcularán las intensidades de cortocircuito en puntos de entrada de los cuadros, de tal forma que esta corriente de cortocircuito sea la máxima posible.

Impedancia equivalente de la red:

Tomamos como valor de la red, el valor calculado en la Media tensión, que será punto de red para el bloque de potencia.

$$\text{Impedancia } (Z_{Q1}) \quad Z_{C1} = (9,2 \cdot 10^{-2} + j0,92) = 9,24 \cdot 10^{-1} \cdot (+84,3^\circ)\Omega$$

Se pasa el valor a la red de 800 V:

$$Z_{Q1} = Z_{C1} \cdot \frac{800^2}{(20 \cdot 10^3)^2} = 1,47 \cdot 10^{-4} + j1,47 \cdot 10^{-3}\Omega = 1,48 \cdot 10^{-3} (+84,3^\circ)\Omega$$

Impedancia equivalente del transformador 20/0,80 kV:

Los datos del transformador son los siguientes:

- Tensión nominal primaria 800 V
- Tensión nominal secundaria en vacío 20.000 V
- Potencia nominal (ONAN) (SrT) 1000 kVA
- Cambiador de tomas en vacío en lado A.T. $\pm 2,5\% \pm 5\%$

- Grupo de conexión Dyn11 (el neutro no genera régimen sino solo medida)
- Frecuencia 50 Hz
- Tensión de cortocircuito (U_{krT}) 7%
- Impedancia (Z_T) a 600 V

$$Z_T = \frac{U_{krT}}{100} \cdot \frac{(U)^2}{Sr_T} = \frac{7}{100} \cdot \frac{(800)^2}{1000 \cdot 10^3} = 0,0448 \Omega$$

$$R_T = \frac{U_{ccrT}}{100} \cdot \frac{(U)^2}{Sr_T} = \frac{0,5}{100} \cdot \frac{(800)^2}{1000 \cdot 10^3} = 0,0032 \Omega$$

$$X_T = \sqrt{Z_T^2 - R_T^2} \approx 0,0447 \Omega$$

$$Z_T = 0,0032 + j0,0447 = 0,0448(+85,7) \Omega$$

- Impedancia homopolar (X_{T0}) $0,9 X_T$
 $X_{T0} = 0,9 \cdot 0,0447 = 0,04 \Omega$

Impedancia de líneas:

Las impedancias de las líneas especificadas anteriormente para el cálculo en 20 kV mantienen su valor, y, por tanto:

$$Z_{L1} = 7,07 \cdot 10^{-2} + j3,02 \cdot 10^{-2} = 7,69 \cdot 10^{-2}(+23,14) \Omega$$

Se pasa el valor a la red de 800 V:

$$Z_{L1} = Z_{L1} \cdot \frac{800^2}{(20 \cdot 10^3)^2} = 1,1 \cdot 10^{-4} + j4,8 \cdot 10^{-6} \Omega = 1,1 \cdot 10^{-4} (+2,49^\circ) \Omega$$

Impedancia del generador fotovoltaico

Por último, la impedancia del generador fotovoltaico visto desde 800 V es:

- Circuito Sur

Inversor 1:

- Número de equipos utilizados: 5
- Potencia de generador: 185 kW a 30 °C
175 kW a 40 °C
- Tensión de generación: 800 V
- Intensidad nominal en tensión de generación: 126 A
- Intensidad de corto en tensión de generación: 252 A

Por tanto, la intensidad de cortocircuito se obtiene sumando las intensidades de corto de cada uno de los inversores utilizados, obteniendo así:

$$I_{CCS}(0,8 \text{ kV}) = 5 \cdot 252 = 1260 \text{ A}$$

- Circuito Norte

Inversor 1:

- Número de equipos utilizados: 4
- Potencia de generador: 185 kW a 30 °C
175 kW a 40 °C
- Tensión de generación: 800 V
- Intensidad nominal en tensión de generación: 126 A
- Intensidad de corto en tensión de generación: 252 A

Inversor 2:

- Número de equipos utilizados: 1
- Potencia de generador: 116 kW a 25 °C
105 kW a 40 °C
- Tensión de generación: 800 V
- Intensidad nominal en tensión de generación: 76 A
- Intensidad de corto en tensión de generación: 152 A

Por tanto, la intensidad de cortocircuito se obtiene sumando las intensidades de corto de cada uno de los inversores utilizados, obteniendo así:

$$I_{CCn}(0,8 \text{ kV}) = 4 \cdot 252 + 152 = 2420 \text{ A}$$

A efectos de red sumamos ambas intensidades como redondeo para establecer una medida conservadora

Se traslada a la tensión de 20 kV la intensidad de corto:

$$I_{CC}(0,8 \text{ kV}) = 1260 + 1160 = 2420 \text{ A}$$

$$Z_F = \frac{c \cdot U}{\sqrt{3} I''_{K3Q}} = \frac{1 \cdot 800}{\sqrt{3} \cdot 2420} = 0,191 \Omega$$

$$X_F = 0,995 \cdot Z_F = j0,19 \Omega$$

$$R_F = 0,1 \cdot X_Q = 0,019 \Omega$$

$$Z_F = (0,019 + j0,191) = 0,191 \cdot (+84,32^\circ) \Omega$$

La impedancia total vista desde las barras de 800V es la suma de las impedancias del de la línea, la impedancia del trafo 20/0,8 kV y la impedancia de red, cuyo valor es en impedancia menor que la impedancia del generador fotovoltaico:

$$Z_{800} = 0,034 + j0,046 = 0,057(+53,53) \Omega$$

Impedancia equivalente de los cables:

$$R_{eq} = \rho \times \frac{L}{S}$$

Donde:

ρ = resistividad del cobre a 145°C, que es la temperatura que se alcanza en condiciones de cortocircuito (26.78 mΩ.mm²/m)

L= longitud del cable (m)

S= sección del cable en (mm²)

En los cables con sección menor de 120 mm² se puede despreciar la inductancia de los cables frente a la resistencia.

Se tendrá en cuenta la intensidad de cortocircuito en el extremo de cada uno de los cables de los circuitos calculados.

4.4.2 Faltas trifásicas

Este tipo de fallos solo se podrá dar en los circuitos trifásicos. Esta falta es simétrica, y la intensidad de cortocircuito tiene el siguiente valor:

$$I_{cc} = \frac{1.1 \times U}{\sqrt{3} \times |Z_{eq}|}$$

Donde:

U: tensión eficaz entre fases antes de que se produzca la falta (V)

Z_{eq}: impedancia equivalente del sistema en ese punto (Ω)

Según la tabla 1 de la Norma CEI 60038, el factor de tensión de nuestro sistema es de 1.1.

El valor de la intensidad de cortocircuito en faltas trifásicas se mostrará en la tabla correspondiente.

El valor de falta en la salida del trafo es (tomando valores de reactancia fundamentalmente)

$$I_{cc} = \frac{1.1 \times 800}{\sqrt{3} \times (0,046)} = 10,9 \text{ kA}$$

4.4.3 Faltas monofásicas

El valor de la intensidad de cortocircuito en la falla monofásica se relaciona con las impedancias de secuencia de la siguiente forma:

$$I_{cc} = \frac{1.1 \times \sqrt{3} \times U}{|Z_1 + Z_2 + Z_0 + 3 \times Z_F|}$$

Donde:

U: tensión eficaz entre fases antes de que se produzca la falta (V).

Z₁: impedancia equivalente de la secuencia directa (Ω)

Z₂: impedancia equivalente de la secuencia inversa (Ω)

Z₀: impedancia equivalente de la secuencia homopolar (Ω)

Z_F: impedancia de falta

Se ha introducido el factor de tensión de 1.1 para el cálculo de intensidades máximas para la protección de cables y el valor de 0,8 para el cálculo de protecciones de contactos indirectos observando las intensidades mínimas de falta monofásica que aseguren la apertura de los interruptores automáticos.

La impedancia de secuencia directa es igual a la impedancia equivalente calculada en el apartado anterior. Se asume que la impedancia de secuencia de fase indirecta es igual a la de secuencia directa.

La impedancia de la secuencia homopolar (Z₀) se divide en:

$$Z_0 = Z_{línea} + 3R_t$$

Donde:

Z_{línea}: Impedancia homopolar de la línea

R_t: Resistencia de retorno

En sistema TT, la impedancia homopolar de la línea se asumirá que es prácticamente resistiva, ya que el valor es de tres veces la resistencia de puesta a tierra de la instalación. En esta falta la impedancia la parte resistiva de la componente homopolar es muy grande comparado con las reactancias de las otras impedancias, por lo que se desprecian.

Se asume que la impedancia de falta tiene un valor nulo, siendo este el caso más desfavorable.

En sistema TN se debe tener en cuenta que la falta monofásica realizará bucle por lo que se debe calcular el valor de la falta como:

$$I_{cc} = \frac{0,8 \times \sqrt{3} \times U}{|Z_{bucle}|}$$

Donde el bucle está formado por el cable de alimentación y el conductor de protección. En nuestro caso el conductor de protección será el conductor de tierra de 35 mm². Las distancias máximas serán de 178

m. El cable de 185 mm² de aluminio muestra una resistencia de 0,23 Ω/km a 145º C. El cable de 35 mm² de cobre muestra una resistencia de 0,25 Ω/km a 145º C.

$$I''_{k1F} = \frac{0,8 \cdot \sqrt{3} \cdot 800}{(0,046) + (0,23 + 0,25) \cdot 0,178} = 8,43 \text{ kA}$$

Este cálculo se realiza por circuito en hoja de cálculo anexa. En este punto se muestra el más desfavorable por distancia.

4.4.4 Faltas bifásicas sin conexión a tierra

La intensidad de cortocircuito en faltas bifásicas sin conexión a tierra tiene un valor de

$$I_{CC \text{ Bifásica}} = \frac{1,1 \times U}{|Z_1 + Z_2|}$$

Donde:

U: tensión eficaz entre fases antes de que se produzca la falta (V).

Z₁: impedancia equivalente de la secuencia directa (Ω)

Z₂: impedancia equivalente de la secuencia inversa (Ω)

Se ha introducido el factor de tensión de 1.1. Se asume que la impedancia de secuencia directa e inversa tienen el mismo valor.

$$I''_{k2F} = \frac{1,1 \cdot 800}{(0,046 + 0,23 + 0,23)} = 6,69 \text{ kA}$$

4.5 Cálculo de las secciones de los cables

Se considera que los cables de BT 800 V AC serán unipolares tipo AL-XZ1, con conductor de aluminio y cubierta de material libre de halógenos, con las siguientes características: no propagación de la llama, baja emisión de humos opacos, nula emisión de gases corrosivos, resistencia a la absorción de agua, resistencia al frío, resistencia a los rayos ultravioleta, resistencia a los agentes químicos, resistencia a las grasas y aceites y resistencia a los golpes.

4.5.1 Criterio 1: Cálculo por intensidad máxima admisible

Las Intensidades máximas admisibles para los cables vienen dadas por la tabla B.52-3 y B.52-5 Intensidades admisibles (A) de la norma IEC 60364-5-523 (Oct. 2009). Para obtener estas intensidades se ha tenido en cuenta el tipo de instalación dado por la tabla A.52-3 de la norma IEC 60364-5-523 (Oct. 2009), el número de conductores activos (dos en monofásico o tres en trifásico) y la naturaleza del material aislante del conductor (termoplástico o termoestable).

Para definir el tipo de instalación estándar de cada cable se ha utilizado la tabla B.52.-1 de la norma IEC 60364-5-523 (Oct. 2009). Como no se conoce el tipo de instalación exacta de cada cable, se ha asumido lo siguiente:

- Los cables de conexión de la salida de inversores hasta trafo de potencia se instalarán dependiendo de cada fabricante. En este caso se supondrá canalización en el suelo en canaleta correspondiendo al método de instalación B2 definido en la tabla A.52-3. Según tabla B.52-1 para cables termoplásticos de con 3 conductores unipolares se debe tomar el valor de las tablas B.52-4.

(*) Usualmente las conexiones de inversores con los transformadores en los bloques de potencia se suelen realizar en el interior de una caseta prefabricada. La salida del inversor se realiza en barras y luego la conexión mediante conductores unipolares que discurren por suelo técnico hasta el transformador. Se toma como condición más limitante la conducción por suelo técnico.

Cuando las condiciones de la instalación son distintas a los estándares tomados como base para la confección de la tabla B.52-5 o B.52-5: temperatura ambiente de 40 °C al aire o 25 °C enterrado, hay más de un circuito en la misma canalización, hay influencia de los armónicos o se alimenta a receptores concretos, se deben utilizar factores de reducción.

Para esta instalación se aplica únicamente el factor de temperatura y no el del agrupamiento al corresponder solo a un único circuito de generación. Este factor se considera para tener en cuenta la mayor dificultad para disipar el calor generado por los cables por la temperatura de la canalización.

El factor de reducción por temperatura para los cables se obtiene de la tabla B.52-14 de la norma IEC 60364-5-523 (Oct. 2009).

El factor de reducción por agrupamiento para los cables que no van enterrados se obtiene de la tabla B.52-17 de la norma IEC 60364-5-523 (Oct. 2009). El factor de reducción depende del número de cables (embutidos dentro de un mismo tubo, canal o conducto o grapados sobre una superficie al aire) que funcionando generan calor.

Según el RBT de 2002, el factor de reducción por agrupamiento no se toma en cuenta si los circuitos agrupados circulan paralelos menos de 2 metros, por lo que para el dimensionado de los cables dentro del cuadro no se tienen en cuenta los factores de reducción por agrupamiento.

Definimos la sección que cumple la condición 1 como la sección del cable que soporta una intensidad admisible corregida inmediatamente superior a la intensidad nominal que circula por dicho cable. Este valor se saca de la tabla B.52-3 y B.52-5 de la norma IEC 60364-5-523 (Oct. 2009).

Canalización en edificio de bloque de potencia:

- Intensidad admisible según norma IEC 60364-5-52 tabla B.52.3 para dos fases. Se establece con una temperatura de 30°C en el aire para un sistema B2. Las tablas observadas son para conductores de aluminio

IEC 60364-5-52	Tabla B.52.3 (B2-AI)
Sección	Canal
2,5	23

4	31
6	40
10	54
16	72
25	94
35	115
50	123
70	175
95	210
120	242
150	261
185	300
240	358
300	415
Intensidad admisible a 30 °C en aire XLPE2. Aluminio	
Canalización, sistema B2	

Tabla 4-1 Intensidad admisible XLPE2 canalización en suelo técnico (B2) aluminio a 30°C IEC 60364

- Intensidad admisible según norma IEC 60364-5-52 tabla B.52.5 para tres fases. Se establece con una temperatura de 30°C en el aire para un sistema B2. Las tablas observadas son para conductores de aluminio

IEC 60364-5-52	Tabla B.52.5 (B2-AI)
Sección	Canal
2,5	21
4	28
6	35
10	48
16	64
25	84
35	103
50	124
70	156
95	188
120	216
150	240
185	272
240	318
300	364
Intensidad admisible a 30 °C en aire XLPE3. Aluminio	
Canalización, sistema B2	

Tabla 4-2 Intensidad admisible XLPE3 canalización en suelo técnico (B2) aluminio a 30°C IEC 60364

- Temperatura del ambiente. Se considera a modo conservador 45 °C de temperatura el edificio en el suelo técnico.

IEC 60364-5-52		Coeficiente seguridad temperatura Tabla B.52.14 - Temp ambiente distinta a 30°C	
	PVC	XLPE	
10	1,22	1,15	
15	1,17	1,12	
20	1,12	1,08	
25	1,06	1,04	
30	1,00	1,00	
35	0,94	0,96	
40	0,87	0,91	
45	0,79	0,87	
50	0,71	0,82	
55	0,61	0,76	
60	0,50	0,71	

Tabla 4-3 Factor corrección por temperatura ambiente diferente a 30°C IEC 60364

- Numero de circuitos: En el caso de IEC se solicita este número con un máximo de 16 conductores por lo que se utilizara el máximo número comentado. Se toma en cuenta que se realiza la instalación sobre el suelo técnico del edificio.

IEC 60364-5-52		Tabla B.52.17 Item 1	
Num circuitos			
1		1,00	
2		0,80	
3		0,70	
4		0,65	
5		0,60	
6		0,57	
7		0,54	
8		0,52	
9		0,50	
10			
11			
12		0,45	
13			
14			
15			
16		0,41	

Tabla 4-4 Factor corrección por número de circuitos IEC 60364

Al aire:

Se considera un tipo de montaje al aire en bandeja para sostener los cables que conectan los inversores string con el bloque de potencia de la planta fotovoltaica.

- Intensidad admisible según norma IEC 60364-5-52 tabla B.52.3 se establece con una temperatura de 20°C en el terreno. Las tablas observadas son para conductores de cobre y conductores de aluminio

IEC 60364-5-52	Tabla B.52.3
Sección	Bandeja perforada
4	40
6	51
10	70
16	94
25	119
35	148
50	180
70	232
95	282
120	328
150	379
185	434
240	514
300	593
Intensidad admisible a 20 °C en terreno XLPE. Cobre Bandeja perforada	

Tabla 4-5 Intensidad admisible XLPE bandeja perforada cobre a 20°C.

IEC 60364-5-52	Tabla B.52.3
Seccion	Bandeja perforada
4	31
6	39
10	54
16	73
25	89
35	111
50	135
70	173
95	210
120	244
150	282
185	322
240	380
300	439
Intensidad admisible a 20 °C en terreno XLPE. Aluminio Bandeja perforada	

Tabla 4-6 Intensidad admisible XLPE bandeja perforada Aluminio a 20°C.

- Temperatura del aire. Se considera a modo conservador 40 °C de temperatura en el suelo donde se encuentra la zanja.

IEC 60364-5-52	Coefficiente seguridad temperatura al aire
----------------	--

Tabla B.52.14 - Temp ambiente distinta a 30°C

	PVC	XLPE	
10	1,22		1,15
15	1,17		1,12
20	1,12		1,08
25	1,06		1,04
30	1		1
35	0,94		0,96
40	0,87		0,91
45	0,79		0,87
50	0,71		0,82
55	0,61		0,76

Tabla 4-7 Factor de corrección por temperatura diferente a 30°C en aire.

- Numero de circuitos: En el caso de IEC se solicita este número con un máximo de 16 conductores por lo que se utilizara el máximo número comentado.

IEC 60364-5-52 Num circuitos	Coefficiente seguridad distancia conductos
	0
1	0,98
2	0,98
3	0,98
4	0,91
5	0,91
6	0,91
7	0,87
8	0,87
9	0,87
10	0,83
11	0,83
12	0,83
13	0,83
14	0,83
15	0,83
16	0,83

Tabla 4-8 Factor de corrección por número de circuitos en bandeja.

NOTA: Para la realización de los cálculos de este apartado, se han tenido en cuenta los resultados de Intensidades nominales obtenidos en apartados anteriores.

4.5.2 Criterio 2: Cálculo por intensidad de cortocircuito admisible

Cálculo de secciones de cortocircuito.

Teniendo en cuenta la norma IEC 60364-4-43, el tiempo en el que la temperatura de los conductores tarda en alcanzar el límite admisible, denominado tiempo crítico, se puede calcular según la siguiente fórmula:

$$\sqrt{t} = k \times \frac{S}{I_{CC}}$$

Donde:

I_{cc} = Intensidad máxima de cortocircuito (A)

t = Tiempo de cortocircuito (s)

S = Sección del cable (mm²)

K = constante de valor 93, ya que se prevé conexión con cable de aluminio y con aislamiento termoestable.

Por lo tanto, las secciones de los cables que soportan la intensidad de cortocircuito durante el tiempo t, se determinan con la siguiente fórmula:

$$S = \frac{\sqrt{t} \times I_{CC}}{k}$$

Los tiempos de apertura de los interruptores NS Compact de Schneider son del orden de 0.01 segundos para intensidades de cortocircuito altas (mayores de 2 kA) y de 0.02 segundos para intensidades de cortocircuito bajas (menores de 2 kA).

Para una intensidad de cortocircuito de 2 kA y un tiempo de disparo de 0.02 segundos, la sección mínima que tendría que tener el conductor de cobre es aproximadamente de 2 mm². Los cables de la instalación están normalizados y todos tienen una sección mayor o igual a 2.5 mm², por lo que los cables siempre soportarán intensidades de cortocircuito de hasta 2 kA.

A continuación, se determinan las secciones mínimas que tienen que tener los cables para soportar las intensidades de cortocircuito máximas según la norma IEC 60364-4-43.

La intensidad de cortocircuito máxima será la más alta de los fallos posibles que puedan darse en cada punto. Para los circuitos trifásicos, la falta más desfavorable es la trifásica. Para los circuitos bifásicos la falta más desfavorable es la Bifásica.

Los interruptores automáticos deben proteger contra cortocircuitos, y según el REBT 2002 deben cumplirse las siguientes condiciones:

- a) El poder de corte del interruptor automático tiene que ser mayor que la intensidad máxima de cortocircuito.

La norma UNE-EN 60947 se aplica en los Interruptores Automáticos en instalaciones industriales en las que existe un mantenimiento realizado por personal cualificado. Los poderes de corte de los interruptores automáticos tienen un valor igual o superior a 10 KA.

- b) El tiempo de corte de cualquier corriente que resulta de un cortocircuito que se produce en un punto cualquiera del circuito no debe ser superior al tiempo en el que la temperatura de los conductores tarda en alcanzar el límite admisible.

Cálculo de sobrecargas.

De acuerdo con el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión y la guía de aplicación Guía-BT-22, para que los interruptores automáticos protejan contra sobrecargas, deben cumplirse las condiciones que a continuación se exponen:

- Inominal circuito \leq Inominal IA \leq I admisible cable corregida
- $I_2 \leq 1,45 \times I$ admisible cable corregida

Donde:

Inominal circuito = Intensidad nominal del circuito

Inominal IA = Intensidad nominal del interruptor automático

I_2 = corriente que asegura la actuación del dispositivo de protección para un tiempo largo.

Para interruptores automáticos magnetotérmicos, la norma UNE EN 60898 define:

$$I_2 = 1,45 \times \text{Inominal IA}$$

4.5.3 Cálculo de las caídas de tensión de los circuitos

La caída de tensión en los circuitos es la siguiente, dependiendo del tipo de circuito:

- Si se trata de un circuito monofásico o bifásico:

$$\Delta U = \frac{2 \times L \times I \times \cos \varphi}{\gamma \times S}$$

$$\Delta U = \frac{2 \times L \times P}{\gamma \times S \times U}$$

- Si se trata de un circuito trifásico:

$$\Delta U = \frac{\sqrt{3} \times L \times I \times \cos \varphi}{\gamma \times S}$$

$$\Delta U = \frac{L \times P}{\gamma \times S \times U}$$

Donde:

S: sección del conductor (mm²). Tomaremos la sección mínima normalizada calculada en el apartado 4.1.

cosφ: coseno del ángulo φ entre la tensión y la intensidad

L: longitud de la línea (m)

I: intensidad de corriente de línea (A)

P: potencia activa (W)

U: tensión de línea (V)

γ: conductividad del conductor (m/(Ω mm²))

ΔU: caída de tensión (V)

Nota: Como las secciones de los cables son pequeñas, se ha despreciado el efecto de la reactancia de los cables.

Los cables de la instalación son termoestables, por lo que soportan hasta 90°C en régimen permanente. En este caso los cables son de aluminio, por lo que para los cálculos se tomará la conductividad del aluminio a 90 °C (caso más desfavorable), que tiene un valor de 27,8 m/(Ω mm²)

Según la ITC-BT 19 del Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión de 2002 – *Instalaciones interiores o receptoras. Prescripciones generales* – para instalaciones industriales que se alimentan directamente de un transformador de distribución propio, se considera toda la instalación como interior. La caída de tensión admisible será de 4,5% para el alumbrado y del 6,5% para los demás usos.

Sin embargo, al ser un circuito de generación de AC de fotovoltaica la caída de tensión máxima en AC será de 0,5%.

4.6 Verificación de las protecciones contra contactos directos e indirectos

Protección contra contactos directos

La protección contra contactos directos consiste en tomar medidas destinadas a proteger personas contra posibles contactos con las partes activas de los materiales eléctricos. Las medidas usadas frecuentemente son las de aislar las partes activas, obstaculizando así el posible contacto directo.

Salvo indicación contraria, los medios a utilizar vienen expuestos y definidos en la Norma IEC 60364 -4-41, que son habitualmente:

- Protección por aislamiento de las partes activas.

- Protección por medio de barreras o envolventes.
- Protección por medio de obstáculos.
- Protección por puesta fuera de alcance por alejamiento.

La actual instalación cuenta con medidas contra protección de contactos directos.

Protección contra contactos indirectos

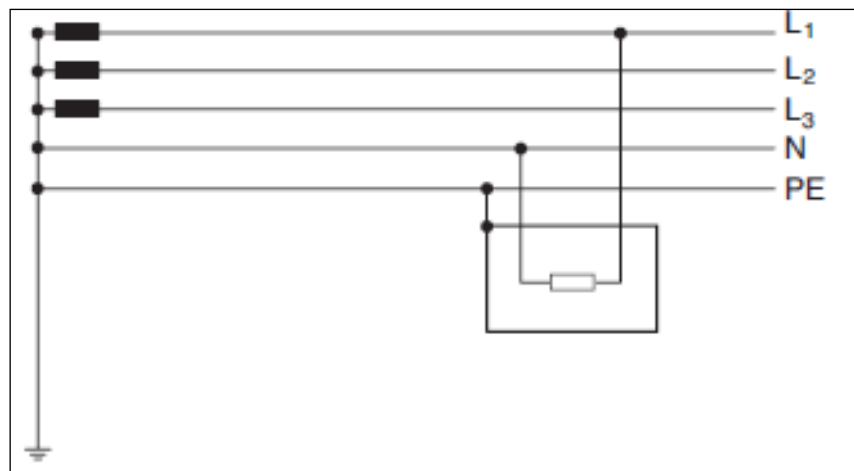
Las instalaciones tienen que estar también previstas para la posibilidad de un fallo de aislamiento de las partes activas de los materiales eléctricos, este tipo de fallos puede producir contactos indirectos. Mediante la protección de corte automático de la alimentación se consigue proteger la instalación frente a contactos indirectos.

Debe existir una adecuada coordinación ente el esquema de conexiones a tierra de la instalación y de los dispositivos de protección de baja tensión. La central tiene las siguientes características:

- El neutro del transformador de generación está aislado de tierra.
- Los neutros de los transformadores que alimentan el sistema de baja tensión de Servicios Auxiliares están conectados a la tierra de la central. Esta circunstancia se tendrá en cuenta ya que se encuentran usualmente los servicios auxiliares integrados en los armarios de inversores (alimentación de ventiladores, monitorización, etc.)
- Las masas de los equipos eléctricos de baja tensión están protegidas por conductores de protección conectados al electrodo de tierra del bloque de potencia.
- La resistencia de puesta a tierra global de la instalación aportada deberá ser tal que el equipo de protección permita disponer de una medida de intensidad que genere la orden de disparo de dicha protección.

Para la generación AC fotovoltaica según la ITC-BT-08, el sistema estudiado corresponde a un esquema de conexión IT (con conversión a TN-S en la primera falta) Con esta instalación los fallos por contactos indirectos darán intensidades bajas que se deben detectar con elementos de monitorización y diferenciales.

Para los servicios auxiliares según la ITC-BT-08, el sistema estudiado corresponde a un esquema de conexión TN-S Con esta instalación los fallos por contactos indirectos darían intensidades semejantes a las de cortocircuito, por lo que a priori la instalación se protegería con los interruptores automáticos adecuados.



Esquema de conexión TN-S

La norma IEC 60364-4-41 determina que, si se produce en un lugar cualquiera un fallo entre un conductor de fase y una masa, el corte automático se debe efectuar en un tiempo igual, como máximo, al valor especificado, y se cumpla la condición siguiente:

$$Z_s \times I_a \leq U_0$$

Donde:

Z_s = impedancia de bucle de defecto desde el punto de defecto hasta la fuente (Ω).

I_a = Corriente (A) que asegura el dispositivo de corte automático en un tiempo como máximo igual al definido en la siguiente tabla por la tensión nominal igual a U_0 .

U_0 (V)	Tiempo de interrupción (s)
230	0,4
400	0,2
> 400	0,1

U_0 = tensión nominal entre fase y tierra (V).

La instalación actual estaría protegida contra contactos indirectos para los siguientes valores:

- Impedancias de bucle defecto entre fase-tierra de valores aproximados de 0.25 Ohmios.
- La intensidad que asegura el corte automático en un tiempo de 0,4 segundos tiene un valor de 10 veces la intensidad nominal del interruptor automático.

4.7 Protecciones contra sobretensiones

Las causas más frecuentes de la aparición de sobretensiones son debidas a las descargas atmosféricas, conmutaciones de redes y defectos de las mismas. Los niveles de sobretensión que puede aparecer en la red es función de muchos valores (nivel isoceraúnico, tipo de acometida, proximidad del transformador, etc.).

Según la ITC 23 del REBT de 2002, se pueden presentar de dos situaciones diferentes:

- **Situación Natural:** cuando no es necesario la protección contra las sobretensiones transitorias. No se prevé un riesgo de sobretensiones de la instalación, por lo que no requiere ninguna protección suplementaria contra las sobretensiones transitorias. Se considera esta situación si la línea de distribución es subterránea o aérea constituida por conductores aislados con pantalla metálica unida a tierra en sus extremos.
- **Situación Controlada:** Cuando es preciso la protección contra las sobretensiones transitorias. En este caso se considera necesaria una protección contra sobretensiones de origen atmosférico en el origen de la instalación. Dichos dispositivos de protección han de ser colocados en las líneas aéreas (siempre que estén suficientemente próximos al origen de la instalación) o en la instalación eléctrica del edificio.

La instalación de baja tensión es exterior solo en inversores, ya que el transformador de generación está situado dentro del edificio. Se debe contar con una protección de sobretensiones en la entrada de DC del inversor de clase II y a la salida de AC del inversor de clase II. En la caja de agrupación de inversores se dispondrá de una protección de sobretensión de clase II.

En la línea de 20 kV al ser enterrada no se dispondrá de auto válvulas.

5 CÁLCULOS JUSTIFICATIVOS DE TENSION SSAA 400VAC

5.1 Introducción

Se realiza en el siguiente punto los cálculos justificativos de la tensión de servicios auxiliares de 400 VAC. Esta tensión pertenece al sistema que alimenta de servicios auxiliares tanto a inversores como a comunicaciones. Se extrae de caseta de válvulas del depósito de uno de los cuadros auxiliares existentes. Se establecerá tensión normal y tensión segura a través de un SAI

El régimen de neutro se adoptará el existente dotando de protección diferencial a equipos al no disponer de datos suficientes como para valorar la red de distribución actual, y para el cumplimiento de normativa en contactos indirectos.

En este punto se hace revisión de las posibles medidas a tomar respecto a la existencia de clasificación de aéreas, frente a la protección de contactos indirectos y otras cuestiones.

5.1.1 Clasificación de Áreas

La instalación de BT de servicios auxiliares objeto de este proyecto, no está afectada por ninguna clasificación de zonas del edificio de Bloque de potencia, ni en las distribuciones a cajas de agrupación.

Tampoco la instalación objeto de este proyecto, va a provocar/depositar elementos susceptibles de crear atmósferas explosivas, por lo que no se hace precisa la utilización de equipos eléctricos que soporten las condiciones medioambientales de una zona peligrosa del tipo Clase I ó Clase II según la normativa ATEX aplicable. Por tanto, toda la instalación se considera segura, sin clasificar.

5.1.2 Protección contra contactos indirectos

5.1.2.1 Corte interrupción alimentación

El régimen de funcionamiento de servicios auxiliares es de neutro puesto a tierra de forma rígida. La protección a realizar en la distribución de alterna se realiza mediante corte e interrupción de la alimentación.

Un dispositivo de protección debe aislar automáticamente de la alimentación el circuito o el material protegido contra los contactos indirectos por este dispositivo de tal manera que , tras un defecto entre una parte activa y masa en el circuito o el material, no se pueda mantener una tensión de contacto supuesta superior a los valores de las tensiones límite convencionales UL durante un tiempo suficiente para crear un riesgo de defecto fisiológico peligroso para una persona en contacto con partes conductoras simultáneamente accesibles.

Sin tener en cuenta el valor de la tensión de contacto en determinadas circunstancias se admite un tiempo de interrupción no superior a 5s según el esquema de conexiones a tierra.

Los valores límite convencionales UL son de 50V eficaces en corriente alterna.

Para distribución de 400/230 VAC se deberá tener en cuenta todas las condiciones para interrupción de los circuitos.

Se permitirá el uso de control a 48 VAC en zonas secas del bloque de potencia, sin necesidad de corte por interrupción de alimentación, siempre que se asegure esta condición. En caso de zonas húmedas la tensión máxima segura permitida será de 24 VAC. No se realizarán conexiones a tierra de partes activas del circuito siempre que se asegure en la instalación la separación de masas de otros circuitos de tensión elevada.

5.1.2.2 Puesta a tierra y conductores de protección

Las masas se deben conectar a conductores de protección según se especifique en el esquema de conexiones a tierra correspondiente.

Las masas accesibles simultáneamente deben conectarse al mismo sistema de puesta a tierra. En este punto es necesario indicar que las masas de los consumos de servicios auxiliares de baja de 400 VAC estarán puestas a tierra en la misma tierra que las masas de generación de baja tensión de 400 VAC.

5.1.3 Régimen de Neutro

El régimen de neutro adoptado de en la instalación de baja tensión de servicios auxiliares es de tipo TT, no obstante, se seguirán las indicaciones de un sistema TN-S que permita corrientes altas en las faltas para despejes efectivos de los dispositivos de protección.

Se instalará un conductor de protección a lo largo de todo el bloque de potencia realizado en pletina de cobre o en conductor desnudo de al menos 120 mm². Este conductor de protección pondrá a tierra a través de cajas de comprobación con el electrodo de tierra.

Todas las masas de los equipos de la instalación receptora estarán conectadas directamente a la misma tierra del bloque de potencia (segunda letra N), a través de conductores de protección. Las funciones de neutro y de protección están aseguradas por el empleo de conductores separados (tercera letra -S) aunque en este caso el neutro es inexistente.

Las características de los dispositivos de protección y las secciones de los conductores deben ser tales que si se produce un fallo en cualquier lugar, de impedancia despreciable entre un conductor de fase y una masa o un conductor de protección, la interrupción automática se produzca en un tiempo como máximo igual al valor especificado. La condición siguiente cumple este requisito:

$$Z_s \times I_a \leq U_0$$

Donde:

- Z_s : es la impedancia del bucle del defecto, incluida la fuente, el conductor activo hasta el punto de defecto y el conductor de protección entre el punto de defecto y la fuente (ZL-PE).
- I_a : es la corriente que asegura el funcionamiento del dispositivo de interrupción automático en el tiempo definido máximo de 0,4 segundos para circuitos terminales que alimentan materiales móviles o portátiles de clase I, o en un tiempo no superior a 5 segundos para circuitos de distribución.
- U_0 : es la tensión nominal entre fase y tierra, valor eficaz en corriente alterna.

En este caso, los circuitos que parten del cuadro general son circuitos de distribución por lo que el tiempo que no se podrá superar será el de 5 segundos.

Por medio de la medida de la resistencia de bucle de defecto y la intensidad máxima de corriente (I_K) que se produce con dicha resistencia, y usando las curvas características de los interruptores instalados en el bloque de potencia, se comprobará si el tiempo de disparo de los interruptores es inferior a los 5 segundos en todos los casos dando así una correcta protección ante contactos indirectos.

La resistencia de bucle será la calculada, debida a los conductores de protección que existan desde la carga hasta la conexión con el neutro del trafo.

En ningún caso se instalarán protecciones diferenciales en un esquema TN-C- En el caso de esquema TN-C-S no debe utilizarse un conductor PEN aguas abajo. La conexión de conductor de protección debe efectuarse aguas arriba del dispositivo de protección de corriente diferencial-residual.

5.1.4 Descripción de la Instalación de SSAA

Se realizará una conexión a un cuadro de distribución existente en la sala de válvulas del depósito.

Desde el cuadro se dispondrá de una acometida al cuadro de distribución de servicios auxiliares que dispondrá de un interruptor general de corte. Desde este cuadro se distribuirá a tensión normal y a tensión segura.

Desde el cuadro de tensión normal se alimentará a los siguientes consumos:

- Consumos de iluminación de la caseta del bloque de potencia.
- Consumos de fuerza de la caseta del bloque de potencia.
- Ventilador de caseta de bloque de potencia
- Reservas

Desde el cuadro de tensión segura se alimentará a los siguientes consumos:

- Consumo del analizador de redes de Cuadros de agrupación 1 de Inversores de string
- Consumo del analizador de redes de Cuadros de agrupación 2 de Inversores de string
- Consumo del analizador de redes general de Baja tensión
- Consumo del switch MOXA para comunicaciones
- Consumo del PLC de Bloque de potencia
- Consumo de la estación meteorológica
- Consumo del rele de protecciones de interruptor general
- Consumo del control del interruptor general.
- Reservas

El cuadro de tensión segura se alimentará de un SAI ubicado en la caseta de válvulas. Dicho equipo tiene las siguientes características:

- SAI Entrada trifásica y Salida trifásica + Neutro, tecnología VFI (On-line Doble Conversión) de

10kVA

- (10kW) de potencia mínima, según ET 3224, formado por:
 - Dos rectificadores-cargadores.
 - Dos Onduladores-inversores.
 - By-pass estático.
 - By-pass de mantenimiento.
 - Sistema de control a microprocesador.
 - Baterías 10-12 años vida media. Tecnología: AGM (electrolito absorbido en el separador).
- Baterías
 - Autonomía de 31,74 kWh (2645Ah a 12V) .
 - Protección Eléctrica Disyuntor Curva "D" de 32 Amperios.
 - Disipación de calor máxima del SAI: 700W: Rendimiento mínimo del equipo del 96% en modo VFI (OnLine Doble Conversión).

En la definición de las protecciones se considerará al interruptor automático asignado con "TMD" como interruptor de caja moldeada Termomagneticos UNE EN 60947-2. Los definidos directamente por la curva propia ("C", "B", etc) serán interruptores magnetotérmicos carril DIN UNE EN 60898. La protección definida como "MA" es protección motor en caja moldeada.

Este cuadro CSA400 estará diseñado para una intensidad asignada en servicio continuo del embarrado principal de 63 A y para soportar una intensidad asignada de corta duración de 10 kA durante 1 segundo. El nivel de aislamiento asignado para el cuadro es 1.000 V.

El cuadro presentará una acometida en sistema trifásico a 400 V entre fases. La acometida proviene del cuadro de distribución de sala de válvulas.

El cuadro dispondrá de un voltímetro monofásico para indicación local junto con un conmutador-voltímetro que permitirá visualizar la medida de tensión entre cada dos.

El cuadro dispondrá de una toma de corriente, una resistencia calefactora asociada a un termostato para evitar la condensación en el interior del cuadro y dos lámparas asociadas a finales de carreras montados en las puertas delantera y trasera.

Para la puesta a tierra del cuadro CSA400 se dispondrá en la parte inferior del armario de una pletina de cobre de 30 x 5 cm, adecuada para la conexión de cables de tierra de hasta 50 mm². Esta pletina se conectará con cable de 50 mm² al conductor de protección del bloque de potencia.

La conexión del armario se realizará a ambas acometidas con conductor de 1x10 mm² por fase y 1x10 mm² en neutro.

Las conexiones de carcasas metálicas de equipos a los que distribuye este cuadro se deberán realizar o bien a través de conductor de protección de misma sección que el cable que alimenta, conectándose a la barra de tierra del cuadro, o bien a través de la conexión de dicha carcasa metálica al conductor de protección existente en la central.

5.2 Cálculos justificativos.

Se realizarán 3 verificaciones:

- Verificación del dimensionado de los cables y de los interruptores automáticos.

Para ello la sección mínima normalizada tiene que cumplir cuatro condiciones simultáneamente:

- Condición de intensidad admisible.
 - Condición de protección contra cortocircuitos.
 - Condición de caída de tensión.
 - Condición de protección contra sobrecargas.
- Verificación de la protección contra contactos directos e indirectos.
Por otro lado, se estudiará con las secciones mínimas normalizadas y la distribución del sistema actual si existe protección contra contactos directos e indirectos según el REBT de 2002.
 - Verificación de la protección contra sobretensiones.
Se analizarán las posibles sobretensiones transitorias que pueden darse dentro de las instalaciones eléctricas interiores de la central, y que se originan, fundamentalmente, como consecuencia de las descargas atmosféricas, conmutaciones de redes y defectos de las mismas.

5.3 Cálculo de las intensidades nominales de los circuitos

Para calcular las Intensidades nominales de cada circuito, se utilizarán los datos de la instalación que se recogen en los anteriores apartados de descripción de la instalación y se obtendrán aplicando las siguientes fórmulas para los circuitos individuales:

- Si se trata de un circuito monofásico o bifásicos

$$I = \frac{P}{U \times \cos \varphi}$$

$$I = \frac{S}{U}$$

- Si se trata de un circuito trifásico:

$$I = \frac{P}{\sqrt{3} \times U \times \cos \varphi}$$

$$I = \frac{S}{\sqrt{3} \times U}$$

Donde:

I: Intensidad de corriente de línea (A)

P: Potencia activa (W)

U: Tensión de línea (V).

S: Potencia aparente (VA)

Para la determinación de las intensidades nominales se ha asumido:

- De acuerdo con el anexo para el cálculo de caídas de tensión de la ITC del REBT de 2002, al desconocer el factor de potencia de los circuitos, se debe asumir un valor de 0,85. En el caso que nos aplica se tomara la potencia máxima definida por el suministrador.
- De acuerdo con la ITC-47 del Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión, cables de conexión de los motores deben estar dimensionados para una intensidad del 125% de la intensidad a plena carga del motor. En este caso no aplica este sobredimensionado.

5.4 Cálculo de las intensidades de cortocircuito máximas del sistema

5.4.1 Corriente Alterna 400 VAC

Optando por el criterio más conservador, se calcularán las intensidades de cortocircuito en puntos de entrada de los cuadros, de tal forma que esta corriente de cortocircuitos sea la máxima posible.

- Línea de 20 kV + transformador 20/0,40 kV + Línea 0,40 V

Se realiza una estimación al no disponer datos de la red compleja de la ETAP.

Impedancia equivalente de la red:

Tomamos como valor de la red, el valor que se establece posterior a la existencia de un posible trafo de 20/0.40 kVA en calculado en la Baja tensión 400 V, que será punto de red para los servicios auxiliares. Se reduce el cálculo a las reactancias al disponer de valores muy bajos de resistencias.

Impedancia equivalente del transformador SSAA 20/0,400 kV:

Los datos del transformador son los siguientes:

- | | |
|--|---------|
| • Tensión nominal primaria | 20000 V |
| • Tensión nominal secundaria en vacío | 400 V |
| • Potencia nominal (ONAN) (S_{rT}) | 630 kVA |
| • Grupo de conexión | Dyn11 |
| • Frecuencia | 50 Hz |
| • Tensión de cortocircuito (U_{krT}) | 7% |
| • Impedancia (Z_T) a 400 V | |

$$Z_{TSA1} = \frac{U_{krT}}{100} \cdot \frac{(U)^2}{S_{rT}} = \frac{7}{100} \cdot \frac{400^2}{630 \cdot 10^3} = 0,018\Omega$$

Supondremos toda la impedancia debida a reactancia.

Impedancia equivalente de los cables:

$$R_{eq} = \rho \times \frac{L}{S}$$

Donde:

ρ = resistividad del cobre a 145°C, que es la temperatura que se alcanza en condiciones de cortocircuito (26.78 mΩ.mm²/m)

L= longitud del cable (m)

S= sección del cable en (mm²)

En los cables con sección menor de 120 mm² se puede despreciar la inductancia de los cables frente a la resistencia.

Se tendrá en cuenta la intensidad de cortocircuito en el extremo de cada uno de los cables de los circuitos calculados.

5.4.2 Faltas trifásicas

Este tipo de fallos solo se podrá dar en los circuitos trifásicos. Esta falta es simétrica, y la intensidad de cortocircuito tiene el siguiente valor:

$$I_{cc} = \frac{1.1 \times U}{\sqrt{3} \times |Z_{eq}|}$$

Donde:

U: tensión eficaz entre fases antes de que se produzca la falta (V)

Z_{eq}: impedancia equivalente del sistema en ese punto (Ω)

Según la tabla 1 de la Norma CEI 60038, el factor de tensión de nuestro sistema es de 1.1.

El valor de la intensidad de cortocircuito en faltas trifásicas se mostrará en la tabla correspondiente.

El valor de falta máximo en la salida del trafo es (tomando valores de reactancia fundamentalmente)

$$I_{cc} = \frac{1.1 \times 400}{\sqrt{3} \times (0,018)} = 14 \text{ kA}$$

5.4.3 Faltas monofásicas

El valor de la intensidad de cortocircuito en la falla monofásica se relaciona con las impedancias de secuencia de la siguiente forma:

$$I_{cc} = \frac{1.1 \times \sqrt{3} \times U}{|Z_1 + Z_2 + Z_0 + 3 \times Z_F|}$$

Donde:

U: tensión eficaz entre fases antes de que se produzca la falta (V).

Z₁: impedancia equivalente de la secuencia directa (Ω)

Z₂: impedancia equivalente de la secuencia inversa (Ω)

Z₀: impedancia equivalente de la secuencia homopolar (Ω)

Z_F: impedancia de falta

Se ha introducido el factor de tensión de 1.1 para el cálculo de intensidades máximas para la protección de cables y el valor de 0,8 para el cálculo de protecciones de contactos indirectos observando las intensidades mínimas de falta monofásica que aseguren la apertura de los interruptores automáticos.

La impedancia de secuencia directa es igual a la impedancia equivalente calculada en el apartado anterior. Se asume que la impedancia de secuencia de fase indirecta es igual a la de secuencia directa.

La impedancia de la secuencia homopolar (Z₀) se divide en:

$$Z_0 = Z_{línea} + 3R_t$$

Donde:

Z_{línea}: Impedancia homopolar de la línea

R_t: Resistencia de retorno

En sistema TT, la impedancia homopolar de la línea se asumirá que es prácticamente resistiva, ya que el valor es de tres veces la resistencia de puesta a tierra de la instalación. En esta falta la impedancia a la parte resistiva de la componente homopolar es muy grande comparado con las reactividades de las otras impedancias, por lo que se desprecian.

Se asume que la impedancia de falta tiene un valor nulo, siendo este el caso más desfavorable.

En sistema TN se debe tener en cuenta que la falta monofásica realizará bucle por lo que se debe calcular el valor de la falta como:

$$I_{cc} = \frac{0,8 \times \sqrt{3} \times U}{|Z_{bucle}|}$$

5.4.4 Faltas bifásicas sin conexión a tierra

La intensidad de cortocircuito en faltas bifásicas sin conexión a tierra tiene un valor de

$$I_{CC \text{ Bifásica}} = \frac{1.1 \times U}{|Z_1 + Z_2|}$$

Donde:

U: tensión eficaz entre fases antes de que se produzca la falta (V).

Z₁: impedancia equivalente de la secuencia directa (Ω)

Z₂: impedancia equivalente de la secuencia inversa (Ω)

Se ha introducido el factor de tensión de 1.1. Se asume que la impedancia de secuencia directa e inversa tienen el mismo valor.

5.5 Cálculo de las secciones de los cables

Se considera que para BT 400 V AC el cable que se utilizará será tipo RZ1-K 0,6/1 kV. Cable de cobre aislado en polietileno reticulado.

5.5.1 Criterio 1: Cálculo por intensidad máxima admisible

Las Intensidades máximas admisibles para los cables vienen dadas por la tabla B.52-3 y B.52-5 Intensidades admisibles (A) de la norma IEC 60364-5-523 (Oct. 2009). Para obtener estas intensidades se ha tenido en cuenta el tipo de instalación dado por la tabla A.52-3 de la norma IEC 60364-5-523 (Oct. 2009), el número de conductores activos (dos en monofásico o tres en trifásico) y la naturaleza del material aislante del conductor (termoplástico o termoestable).

Para definir el tipo de instalación estándar de cada cable se ha utilizado la tabla B.52.-1 de la norma IEC 60364-5-523 (Oct. 2009). Como no se conoce el tipo de instalación exacta de cada cable, se ha asumido lo siguiente:

- Los cables de conexión de servicios auxiliares hasta servicios de bloque de potencia se instalarán dependiendo de cada fabricante. En este caso se supondrá canalización en el suelo en canaleta correspondiendo al método de instalación B2 definido en la tabla A.52-3. Según tabla B.52-1 para cables termoplásticos de con 3 conductores unipolares se debe tomar el valor de las tablas B.52-4.

(*) Usualmente las conexiones de inversores con los transformadores en los bloques de potencia se suelen realizar en el interior de una caseta prefabricada. La salida del inversor se realiza en

- barras y luego la conexión mediante conductores unipolares que discurren por suelo técnico hasta el transformador. Se toma como condición más limitante la conducción por suelo técnico.
- Los cables de conexión de servicios auxiliares a cajas de agrupación para monitorización se instalarán en zanja con tubo enterrado correspondiendo al método de instalación D1 definido en la tabla A.52-3. Según tabla B.52-1 para cables termoplásticos de con 3 conductores unipolares se debe tomar el valor de las tablas B.52-5 y para 2 cables unipolares B.52-5

Cuando las condiciones de la instalación son distintas a los estándares tomados como base para la confección de la tabla B.52-3 o B.52-5: temperatura ambiente de 40 °C al aire o 25 °C enterrado, hay más de un circuito en la misma canalización, hay influencia de los armónicos o se alimenta a receptores concretos, se deben utilizar factores de reducción.

Para esta instalación se aplica el factor de temperatura y el del agrupamiento al corresponder en algunos casos a canalizaciones con varios circuitos. Este factor se considera para tener en cuenta la mayor dificultad para disipar el calor generado por los cables por la temperatura de la canalización.

El factor de reducción por temperatura para los cables se obtiene de la tabla B.52-14 y B.52-15 de la norma IEC 60364-5-523 (Oct. 2009)..

El factor de reducción por agrupamiento para los cables que no van enterrados se obtiene de la tabla B.52-17 y B.52-19 de la norma IEC 60364-5-523 (Oct. 2009). El factor de reducción depende del número de cables (embutidos dentro de un mismo tubo, canal o conducto o grapados sobre una superficie al aire) que funcionando generan calor.

Según el RBT de 2002, el factor de reducción por agrupamiento no se toma en cuenta si los circuitos agrupados circulan paralelos menos de 2 metros, por lo que para el dimensionado de los cables dentro del cuadro no se tienen en cuenta los factores de reducción por agrupamiento.

Definimos la sección que cumple la condición 1 como la sección del cable que soporta una intensidad admisible corregida inmediatamente superior a la intensidad nominal que circula por dicho cable. Este valor se saca de la tabla B.52-3 y B.52-5 de la norma IEC 60364-5-523 (Oct. 2009).

Canalización en edificio de bloque de potencia:

- Intensidad admisible según norma IEC 60364-5-52 tabla B.52.3 para dos fases. Se establece con una temperatura de 30°C en el aire para un sistema B2. Las tablas observadas son para conductores de aluminio.

IEC 60364-5-52	Tabla B.52.3 (B2-Cu)
Sección	Canal
2,5	30
4	40
6	51
10	69
16	91
25	119
35	146
50	175
70	221

IEC 60364-5-52	Tabla B.52.3 (B2-Cu)
Sección	Canal
95	265
120	305
150	334
185	384
240	459
300	532
Intensidad admisible a 30 °C en aire XLPE2. Cobre	
Canalización, sistema B2	

Tabla 5-1 Intensidad admisible XLPE2 canalización en suelo técnico (B2) Cobre a 30°C IEC 60364

- Intensidad admisible según norma IEC 60364-5-52 tabla B.52.5 para tres fases. Se establece con una temperatura de 30°C en el aire para un sistema B2. Las tablas observadas son para conductores de aluminio.

IEC 60364-5-52	Tabla B.52.5 (B2-Cu)
Sección	Canal
2,5	26
4	35
6	44
10	60
16	80
25	105
35	128
50	154
70	194
95	233
120	268
150	300
185	340
240	398
300	455
Intensidad admisible a 30 °C en aire XLPE3. Cobre	
Canalización, sistema B2	

Tabla 5-2 Intensidad admisible XLPE3 canalización en suelo técnico (B2) aluminio a 30°C IEC 60364

- Temperatura del ambiente. Se considera a modo conservador 45 °C de temperatura el edificio en el suelo técnico .

IEC 60364-5-52	Coeficiente seguridad temperatura	
	Tabla B.52.14 - Temp ambiente distinta a 30°C	
	PVC	XLPE
10	1,22	1,15

IEC 60364-5-52		Coeficiente seguridad temperatura Tabla B.52.14 - Temp ambiente distinta a 30°C	
15	1,17	1,12	1,12
20	1,12	1,08	1,08
25	1,06	1,04	1,04
30	1,00	1,00	1,00
35	0,94	0,96	0,96
40	0,87	0,91	0,91
45	0,79	0,87	0,87
50	0,71	0,82	0,82
55	0,61	0,76	0,76
60	0,50	0,71	0,71

Tabla 5-3 Factor corrección por temperatura ambiente diferente a 30°C IEC 60364

- Numero de circuitos: En el caso de IEC se solicita este número con un máximo de 16 conductores por lo que se utilizara el máximo número comentado. Se toma en cuenta que se realiza la instalación sobre el suelo técnico del edificio.

IEC 60364-5-52		Tabla B.52.17 Item 1	
Num circuitos			
1	1,00		
2	0,80		
3	0,70		
4	0,65		
5	0,60		
6	0,57		
7	0,54		
8	0,52		
9	0,50		
10			
11			
12	0,45		
13			
14			
15			
16	0,41		

Tabla 5-4 Factor corrección por número de circuitos IEC 60364

Canalización en tubo enterrado:

- Intensidad admisible según norma IEC 60364-5-52 tabla B.52.3 para dos fases. Se establece con una temperatura de 20°C en el terreno para un sistema D1. Las tablas observadas son para conductores de aluminio

IEC 60364-5-52	Tabla B.52.3 (D1-Cu)
Sección	Tubo enterrado
2,5	33
4	43
6	53
10	71
16	91
25	116
35	139
50	164
70	203
95	239
120	271
150	306
185	343
240	395
300	446
Intensidad admisible a 20 °C en terreno XLPE2. Cobre	
Canalización, sistema D1	

Tabla 5-5 Intensidad admisible XLPE2 tubo enterrado (D1) Cobre a 20°C IEC 60364

- Intensidad admisible según norma IEC 60364-5-52 tabla B.52.5 para tres fases. Se establece con una temperatura de 30°C en el aire para un sistema B2. Las tablas observadas son para conductores de aluminio

IEC 60364-5-52	Tabla B.52.5 (D1-Cu)
Sección	Tubo enterrado
2,5	28
4	36
6	44
10	58
16	75
25	96
035	115
50	135
70	167
95	197
120	223
150	251
185	281
240	324
300	365
Intensidad admisible a 20 °C en terreno XLPE3. Cobre	
Canalización, sistema D1	

Tabla 5-6 Intensidad admisible XLPE3 tubo enterrado (D1) cobre a 20°C IEC 60364

- Temperatura del suelo. Se considera a modo conservador 45 °C de temperatura el edificio en el suelo técnico .

IEC 60364-5-52	Coeficiente seguridad temperatura Tabla B.52.15 - Temp ambiente distinta a 30°C	
	PVC	XLPE
10	1,10	1,07
15	1,05	1,04
20	1,00	1,00
25	0,95	0,96
30	0,89	0,93
35	0,84	0,89
40	0,77	0,85
45	0,71	0,80
50	0,63	0,76
55	0,55	0,71
60	0,45	0,65

Tabla 5-7 Factor corrección por temperatura del suelo diferente a 20°C IEC 60364

- Numero de circuitos: En el caso de IEC se solicita este número con un máximo de 16 conductores por lo que se utilizara el máximo número comentado. Se toma en cuenta que se realiza la instalación sobre el suelo técnico del edificio.

IEC 60364-5-52 Num circuitos	Coeficiente seguridad distancia conductos Tabla B.52.18 Tubo enterrado			
	0	25	50	100
1	1	1	1	1
2	0,85	0,90	0,95	0,95
3	0,75	0,85	0,90	0,95
4	0,70	0,80	0,85	0,90
5	0,65	0,80	0,85	0,90
6	0,60	0,80	0,80	0,90
7	0,57	0,76	0,80	0,88
8	0,54	0,74	0,78	0,88
9	0,52	0,73	0,77	0,87
10	0,49	0,72	0,76	0,86
11	0,47	0,70	0,75	0,86
12	0,45	0,69	0,74	0,85
13	0,44	0,68	0,73	0,85
14	0,42	0,68	0,72	0,84
15	0,41	0,67	0,72	0,84
16	0,39	0,66	0,71	0,83

Tabla 5-8 Factor corrección por número de circuitos IEC 60364

Al aire:

Se considera un tipo de montaje al aire en bandeja.

- Intensidad admisible según norma IEC 60364-5-52 tabla B.52.3 se establece con una temperatura de 20°C en el terreno. Las tablas observadas son para conductores de cobre y conductores de aluminio

IEC 60364-5-52	Tabla B.52.3
Sección	Bandeja perforada
4	40
6	51
10	70
16	94
25	119
35	148
50	180
70	232
95	282
120	328
150	379
185	434
240	514
300	593
Intensidad admisible a 20 °C en terreno XLPE. Cobre	
Bandeja perforada	

Tabla 5-9 Intensidad admisible XLPE bandeja perforada cobre a 20°C.

IEC 60364-5-52	Tabla B.52.3
Sección	Bandeja perforada
4	31
6	39
10	54
16	73
25	89
35	111
50	135
70	173
95	210
120	244
150	282
185	322
240	380
300	439
Intensidad admisible a 20 °C en terreno XLPE. Aluminio	
Bandeja perforada	

Tabla 5-10 Intensidad admisible XLPE bandeja perforada Aluminio a 20°C.

- Temperatura del aire. Se considera a modo conservador 40 °C de temperatura en el suelo donde se encuentra la zanja.

IEC 60364-5-52	Coeficiente seguridad temperatura al aire Tabla B.52.14 - Temp ambiente distinta a 30°C		
	PVC	XLPE	
10	1,22		1,15
15	1,17		1,12
20	1,12		1,08
25	1,06		1,04
30	1		1
35	0,94		0,96
40	0,87		0,91
45	0,79		0,87
50	0,71		0,82
55	0,61		0,76

Tabla 5-11 Factor de corrección por temperatura diferente a 30°C en aire.

- Numero de circuitos: En el caso de IEC se solicita este número con un máximo de 16 conductores por lo que se utilizara el máximo número comentado.

IEC 60364-5-52 Num circuitos	Coeficiente seguridad distancia conductos
	0
1	0,98
2	0,98
3	0,98
4	0,91
5	0,91
6	0,91
7	0,87
8	0,87
9	0,87
10	0,83
11	0,83
12	0,83
13	0,83
14	0,83
15	0,83
16	0,83

Tabla 5-12 Factor de corrección por número de circuitos en bandeja.

NOTA: Para la realización de los cálculos de este apartado, se han tenido en cuenta los resultados de Intensidades nominales obtenidos en apartados anteriores.

5.5.2 Criterio 2: Cálculo por intensidad de cortocircuito admisible

Cálculo de secciones de cortocircuito.

Teniendo en cuenta la norma IEC 60364-4-43, el tiempo en el que la temperatura de los conductores tarda en alcanzar el límite admisible, denominado tiempo crítico, se puede calcular según la siguiente fórmula:

$$\sqrt{t} = k \times \frac{S}{I_{CC}}$$

Donde:

I_{cc} = Intensidad máxima de cortocircuito (A)

t = Tiempo de cortocircuito (s)

S = Sección del cable (mm²)

K = constante de valor 144, ya que se prevé conexión con cable de cobre y con aislamiento termoestable.

Por lo tanto, las secciones de los cables que soportan la intensidad de cortocircuito durante el tiempo t, se determinan con la siguiente fórmula:

$$S = \frac{\sqrt{t} \times I_{CC}}{k}$$

Los tiempos de apertura de los interruptores NS Compact de Schneider son del orden de 0.01 segundos para intensidades de cortocircuito altas (mayores de 2 kA) y de 0.02 segundos para intensidades de cortocircuito bajas (menores de 2 kA).

Para una intensidad de cortocircuito de 2 kA y un tiempo de disparo de 0.02 segundos, la sección mínima que tendría que tener el conductor de cobre es aproximadamente de 2 mm². Los cables de la instalación están normalizados y todos tienen una sección mayor o igual a 2.5 mm², por lo que los cables siempre soportarán intensidades de cortocircuito de hasta 2 kA.

A continuación, se determinan las secciones mínima que tienen que tener los cables para soportar las intensidades de cortocircuito máximas según la norma IEC 60364-4-43.

La intensidad de cortocircuito máxima será la más alta de los fallos posibles que puedan darse en cada punto. Para los circuitos trifásicos, la falta más desfavorable es la trifásica. Para los circuitos bifásicos la falta más desfavorable es la Bifásica.

Los interruptores automáticos deben proteger contra cortocircuitos, y según el REBT 2002 deben cumplirse las siguientes condiciones:

- c) El poder de corte del interruptor automático tiene que ser mayor que la intensidad máxima de cortocircuito.

La norma UNE-EN 60947 se aplica en los Interruptores Automáticos en instalaciones industriales en las que existe un mantenimiento realizado por personal cualificado. Los poderes de corte de los interruptores automáticos tienen un valor igual o superior a 10 KA.

- d) El tiempo de corte de cualquier corriente que resulta de un cortocircuito que se produce en un punto cualquiera del circuito no debe ser superior al tiempo en el que la temperatura de los conductores tarda en alcanzar el límite admisible.

Cálculo de sobrecargas.

De acuerdo con el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión y la guía de aplicación Guía-BT-22, para que los interruptores automáticos protejan contra sobrecargas, deben cumplirse las condiciones que a continuación se exponen:

- Inominal circuito \leq Inominal IA \leq I admisible cable corregida
- $I_2 \leq 1,45 \times I$ admisible cable corregida

Donde:

Inominal circuito = Intensidad nominal del circuito

Inominal IA = Intensidad nominal del interruptor automático

I_2 = corriente que asegura la actuación del dispositivo de protección para un tiempo largo.

Para interruptores automáticos magnetotérmicos, la norma UNE EN 60898 define:

$$I_2 = 1,45 \times \text{Inominal IA}$$

5.5.3 Cálculo de las caídas de tensión de los circuitos

La caída de tensión en los circuitos es la siguiente, dependiendo del tipo de circuito:

- Si se trata de un circuito monofásico o bifásico:

$$\Delta U = \frac{2 \times L \times I \times \cos \varphi}{\gamma \times S}$$

$$\Delta U = \frac{2 \times L \times P}{\gamma \times S \times U}$$

- Si se trata de un circuito trifásico:

$$\Delta U = \frac{\sqrt{3} \times L \times I \times \cos \varphi}{\gamma \times S}$$

$$\Delta U = \frac{L \times P}{\gamma \times S \times U}$$

Donde:

S: sección del conductor (mm²). Tomaremos la sección mínima normalizada calculada en el apartado 4.1.

cosφ: coseno del ángulo φ entre la tensión y la intensidad

L: longitud de la línea (m)

I: intensidad de corriente de línea (A)

P: potencia activa (W)

U: tensión de línea (V)

γ: conductividad del conductor (m/(Ω mm²))

ΔU: caída de tensión (V)

Nota: Como las secciones de los cables son pequeñas, se ha despreciado el efecto de la reactancia de los cables.

Los cables de la instalación son termoestables, por lo que soportan hasta 90°C en régimen permanente. En este caso los cables son de aluminio, por lo que para los cálculos se tomará la conductividad del cobre a 90 °C (caso más desfavorable), que tiene un valor de 44 m/(Ω mm²)

Según la ITC-BT 19 del Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión de 2002 – *Instalaciones interiores o receptoras. Prescripciones generales* – para instalaciones industriales que se alimentan directamente de un transformador de distribución propio, se considera toda la instalación como interior. La caída de tensión admisible será de 4,5% para el alumbrado y del 6,5% para los demás usos.

5.6 Verificación de las protecciones contra contactos directos e indirectos

Protección contra contactos directos

La protección contra contactos directos consiste en tomar medidas destinadas a proteger personas contra posibles contactos con las partes activas de los materiales eléctricos. Las medidas usadas frecuentemente son las de aislar las partes activas, obstaculizando así el posible contacto directo.

Salvo indicación contraria, los medios a utilizar vienen expuestos y definidos en la Norma IEC 60364 -4-41, que son habitualmente:

- Protección por aislamiento de las partes activas.
- Protección por medio de barreras o envolventes.
- Protección por medio de obstáculos.
- Protección por puesta fuera de alcance por alejamiento.

La actual instalación cuenta con medidas contra protección de contactos directos.

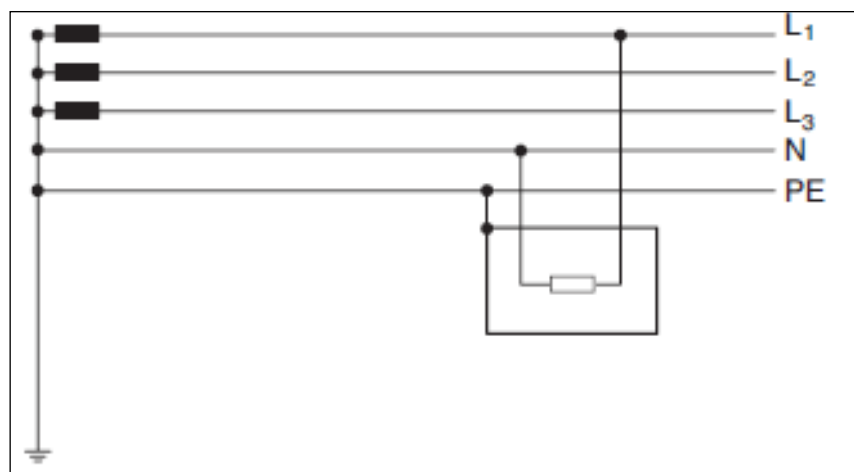
Protección contra contactos indirectos

Las instalaciones tienen que estar también previstas para la posibilidad de un fallo de aislamiento de las partes activas de los materiales eléctricos, este tipo de fallos puede producir contactos indirectos. Mediante la protección de corte automático de la alimentación se consigue proteger la instalación frente a contactos indirectos.

Debe existir una adecuada coordinación ente el esquema de conexiones a tierra de la instalación y de los dispositivos de protección de baja tensión. La central tiene las siguientes características:

- Los neutros de los transformadores que alimentan el sistema de baja tensión de Servicios Auxiliares están conectados a la tierra de la central. Esta circunstancia se tendrá en cuenta ya que se encuentran usualmente los servicios auxiliares integrados en los armarios de inversores (alimentación de ventiladores, monitorización, etc.)
- Las masas de los equipos eléctricos de baja tensión están protegidos por conductores de protección conectados al electrodo de tierra del bloque de potencia.
- La resistencia de puesta a tierra global de la instalación aportada deberá ser tal que el equipo de protección permita disponer de una medida de intensidad que genere la orden de disparo de dicha protección.

Para los servicios auxiliares según la ITC-BT-08, el sistema estudiado corresponde a un esquema de conexión TN-S. Con esta instalación los fallos por contactos indirectos darían intensidades semejantes a las de cortocircuito, por lo que a priori la instalación se protegería con los interruptores automáticos adecuados.



Esquema de conexión TN-S

La norma IEC 60364-4-41 determina que, si se produce en un lugar cualquiera un fallo entre un conductor de fase y una masa, el corte automático se debe efectuar en un tiempo igual, como máximo, al valor especificado, y se cumpla la condición siguiente:

$$Z_s \times I_a \leq U_0$$

Donde:

Z_s = impedancia de bucle de defecto desde el punto de defecto hasta la fuente (Ω).

I_a = Corriente (A) que asegura el dispositivo de corte automático en un tiempo como máximo igual al definido en la siguiente tabla por la tensión nominal igual a U_0 .

U_0 (V)	Tiempo de interrupción (s)
230	0,4
400	0,2
> 400	0,1

U_0 = tensión nominal entre fase y tierra (V).

La instalación actual estaría protegida contra contactos indirectos para los siguientes valores:

- Impedancias de bucle defecto entre fase-tierra de valores aproximados de 0.25 Ohmios.
- La intensidad que asegura el corte automático en un tiempo de 0,4 segundos tiene un valor de 10 veces la intensidad nominal del interruptor automático.

6 CALCULOS JUSTIFICATIVOS DE TENSION GENERACION 1500 VDC

6.1 DATOS CÁLCULO GENERACION CONTINUA

6.1.1 Generador fotovoltaico

Se denomina generador fotovoltaico al conjunto de módulos fotovoltaicos encargados de transformar sin ningún paso intermedio la energía procedente de la radiación solar en energía eléctrica de continua.

En la tabla adjunta se indican las características de los paneles proyectados:

Características eléctricas						
Modelo	Número de células	Potencia en prueba - 0/+1.3%	Corriente en punto de máxima potencia	Tensión en punto de máxima potencia	Corriente de cortocircuito	Tensión a circuito abierto
410 Wp monocristalino	72 serie	410 Wp	9,69 A	42,3 V	10,6 A	50,4 V
Características físicas						
Modelo	Largo	Ancho	Fondo	Peso		
410 Wp monocristalino	2008 mm	1002 mm	40 mm	22,5 Kg		

Tabla 6-1 Características del módulo fotovoltaico.

Estas características son especificaciones en condiciones estándar (según la normativa EN 61215) de 1000 W/m², temperatura de la célula de 25°C y una masa de aire de 1,5 m/s.

Estos tipos de paneles utilizan células de silicio monocristalino que garantizan con un máximo rendimiento la producción eléctrica mientras exista radiación solar. Las cajas de conexiones intemperie incorporan diodos de derivación (by-pass) para evitar la posibilidad de rotura de circuito eléctrico en el interior del módulo como consecuencia de sombreados parciales de alguna célula.

6.1.2 Distribución de potencias

En este apartado se define el tipo de asociación que se llevará en la instalación:

Se instalarán 11 inversores de string de dos modalidades:

Inversor 1:

- Número de equipos utilizados: 9
- Potencia de generador: 185 kW a 30 °C (175 kW a 40 °C)
- Tensión de generación: 800 V
- Intensidad nominal en tensión de generación: 126 A

Inversor 2:

- Número de equipos utilizados: 1
- Potencia de generador: 116 kW a 25 °C (105 kW a 40 °C)
- Tensión de generación: 800 V
- Intensidad nominal en tensión de generación: 76 A

6.1.2.1 Inversor

Los inversores son los encargados de convertir la corriente continua generada en los módulos solares en corriente alterna sincronizada con la de la red.

El funcionamiento de los inversores es totalmente automático. A partir de que los módulos solares generan potencia suficiente, la electrónica de potencia implementada en el inversor supervisa la tensión, la frecuencia de red y la producción de energía. A partir de que ésta es suficiente, el aparato comienza a inyectarla a la red.

Los inversores trabajan de forma que toman la máxima potencia posible (seguimiento del punto de máxima potencia) de los módulos solares. Cuando la radiación solar que incide sobre los paneles no es suficiente para suministrar corriente a la red, el inversor deja de funcionar. Puesto que la energía que consume la electrónica procede de los paneles solares, por la noche el inversor sólo consume una pequeña cantidad energía procedente de la red de distribución de la compañía.

La empresa garantiza la fabricación de los inversores bajo todas las normativas de seguridad aplicables.

El inversor se desconectará cuando se dé:

Fallo de red eléctrica: en caso de interrupción en el suministro de la red eléctrica, el inversor se encuentra en cortocircuito y por tanto se desconectará, no funcionando en ningún caso en isla, y volviéndose a conectar cuando se haya restablecido la tensión en la red.

Tensión fuera de rango: si la tensión está por encima o por debajo de la tensión de funcionamiento del inversor, este se desconectará automáticamente, esperando a tener condiciones más favorables de funcionamiento.

Frecuencia fuera de rango: en el caso de que la frecuencia de red esté fuera del rango admisible, el inversor se parará de forma inmediata, ya que esto quiere decir que la red está funcionando en modo de isla o que es inestable.

Temperatura elevada: el inversor dispone de un sistema de refrigeración por convección y ventilación forzada. En el caso de que la temperatura interior del equipo aumente, el equipo está diseñado para dar

menos potencia a fin de no sobrepasar la temperatura límite, si bien, llegado el caso, se desconectará automáticamente.

Los inversores están provistos de transformadores convencionales con aislamiento galvánico ya que generan en 600 Voltios (tensión similar a la observada en mercado que puede variar de un modelo a otro) y elevan la tensión a 20 kV con un transformador Dy11 sin conexión a neutro.

Las características técnicas suministradas por los fabricantes del inversor considerado son las que se muestran en los anexos finales y a continuación:

Características eléctricas	
Potencia nominal de inversor AC	175 kVA (40°C)- 185 kVA (30°C) 105 kVA (40°C)- 116 kVA (30°C)
Potencia nominal de paneles DC	1591 kWp
Potencia máxima de paneles DC	2026 kWp
Rango de tensión MPP	500-1500 Vdc (*)
Máxima tensión de entrada DC	1.500 V
Máxima corriente DC cortocircuito	2.322 A
Tensión nominal AC	800 V (**)
Máxima corriente AC	1.335 A
Factor de potencia	Cualquiera
Rango de temperatura de trabajo	-40 / 60°C. Hasta 85°C con derating
Frecuencia de trabajo	50 Hz
Máxima distorsión armónica	<3 %
Humedad relativa	De 0 a 95 % sin condensación
Rendimiento máximo	98,71 % aprox

Características eléctricas	
Rendimiento europeo	98,48 % aprox
Consumo standby	<300 W
Sistema de refrigeración	Refrigeración líquida con intercambiador externo.
Características físicas	
Grado de protección IP-20 (si se encuentra en interior) IP-67 (si exterior)	

Tabla 6-2 Características del inversor fotovoltaico.

(*).-El rango de seguimiento de Máxima potencia está ligado al número de módulos por string dimensionado. Este valor de rango de seguimiento depende de la tensión de generación por lo que se debe tener en cuenta que se debe cumplir.

(**.) Los cambios de tensión de generación modificarán el rango de funcionamiento por lo que se deberá recalcular el número de módulos por string.

6.1.3 Cálculo módulos en serie

Se establece a través de datos de cálculo el número de módulos en serie óptimo para la localización. Para esto se chequea las tensiones máximas obtenidas en temperaturas frías con baja radiación y las tensiones mínimas obtenidas con temperaturas calientes y máxima radiación, tal como se observa en las siguientes tablas.

En la siguiente tabla se comprueba la tensión máxima (Voc grupo) a -10°C con una radiación de 200 W/m² (G(alfa,Beta)), obteniéndose para un numero de módulos en serie Nms = 27 una tensión menor a la tensión máxima del sistema de 1500 V.

DATOS DE ENTRADA									
Temperatura Amb.	-10	0	10	20	25	30	35	40	45
G (Alfa,Beta)	200	200	200	200	200	200	200	200	200
FFstc	0,77	0,77	0,77	0,77	0,77	0,77	0,77	0,77	0,77
Nmp	18	18	18	18	18	18	18	18	18
Nms	27	27	27	27	27	27	27	27	27
Rs	0,134	0,129	0,123	0,117	0,114	0,111	0,107	0,104	0,100
Doc	40,45	37,99	35,70	33,57	32,55	31,57	30,62	29,70	28,80
Vt	0,022	0,023	0,024	0,025	0,025	0,026	0,026	0,027	0,027
FFo	0,886	0,881	0,875	0,869	0,866	0,863	0,859	0,856	0,853
a	30,59	29,21	27,92	26,72	26,14	25,59	25,05	24,53	24,02
b	0,968	0,967	0,965	0,964	0,963	0,962	0,962	0,961	0,960
DATOS DE SALIDA									
Tcclula	-3,75	6,25	16,25	26,25	31,25	36,25	41,25	46,25	51,25
Voc Panel	54,46	53,05	51,63	50,22	49,52	48,81	48,11	47,40	46,70
Voc calc Vmp2	56,05	54,09	52,12	50,15	49,17	48,19	47,21	46,22	45,24
Isc Panel	2,12	2,12	2,12	2,12	2,12	2,12	2,12	2,12	2,12
Vmp Panel	42,95	41,92	40,89	39,86	39,35	38,83	38,31	37,80	37,28
Vmp 2 Panel	44,21	42,74	41,28	39,81	39,07	38,33	37,60	36,86	36,12
Imp Panel	2,04	2,04	2,03	2,03	2,03	2,03	2,02	2,02	2,02
Vmp Grupo	1159,77	1131,93	1104,09	1076,24	1062,32	1048,39	1034,46	1020,53	1006,60
Vmp2 Grupo	1193,71	1154,11	1114,46	1074,76	1054,88	1035,00	1015,09	995,17	975,23
Imp Grupo	36,77	36,70	36,63	36,55	36,51	36,48	36,44	36,40	36,36
Voc Grupo	1470,34	1432,24	1394,14	1356,04	1336,99	1317,93	1298,88	1279,83	1260,78
Isc Grupo	38,16	38,16	38,16	38,16	38,16	38,16	38,16	38,16	38,16
PGrupo	199260	199260	199260	199260	199260	199260	199260	199260	199260

Tabla 6-3 Cálculos de intensidades y tensiones con radiación 200 W/m2.

En la siguiente tabla se comprueba la tensión mínima (Vmp grupo) a 46°C con una radiación de 1000 W/m2 (G(alfa,beta)), obteniéndose para un numero de módulos en serie Nms = 27 una tensión superior a la tensión mínima de trabajo del inversor de 500 V.

DATOS DE ENTRADA									
Temperatura Amb.	-10	0	10	20	25	30	35	40	45
G (Alfa,Beta)	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000
FFstc	0,77	0,77	0,77	0,77	0,77	0,77	0,77	0,77	0,77
Nmp	18	18	18	18	18	18	18	18	18
Nms	27	27	27	27	27	27	27	27	27
Rs	0,120	0,114	0,107	0,100	0,097	0,093	0,089	0,085	0,081
Doc	34,62	32,55	30,62	28,80	27,94	27,10	26,28	25,49	24,72
Vt	0,025	0,025	0,026	0,027	0,027	0,028	0,028	0,029	0,029
FFo	0,872	0,866	0,859	0,853	0,849	0,846	0,843	0,839	0,835
a	27,31	26,14	25,05	24,02	23,53	23,05	22,58	22,13	21,69
b	0,965	0,963	0,962	0,960	0,959	0,958	0,958	0,957	0,956
DATOS DE SALIDA									
Tcclula	21,25	31,25	41,25	51,25	56,25	61,25	66,25	71,25	76,25
Voc Panel	50,93	49,52	48,11	46,70	45,99	45,28	44,58	43,87	43,17
Voc calc Vmp2	51,14	49,17	47,21	45,24	44,26	43,27	42,29	41,31	40,33
Isc Panel	10,6	10,6	10,6	10,6	10,6	10,6	10,6	10,6	10,6
Vmp Panel	40,38	39,35	38,31	37,28	36,77	36,25	35,73	35,22	34,70
Vmp 2 Panel	40,54	39,07	37,60	36,12	35,38	34,64	33,90	33,16	32,42
Imp Panel	10,16	10,14	10,12	10,10	10,09	10,08	10,06	10,05	10,04
Vmp Grupo	1090,17	1062,32	1034,46	1006,60	992,66	978,72	964,78	950,84	936,89
Vmp2 Grupo	1094,62	1054,88	1015,09	975,23	955,27	935,29	915,29	895,27	875,23
Imp Grupo	182,95	182,57	182,18	181,78	181,58	181,37	181,16	180,94	180,73
Voc Grupo	1375,09	1336,99	1298,88	1260,78	1241,73	1222,68	1203,63	1184,58	1165,53
Isc Grupo	190,8	190,8	190,8	190,8	190,8	190,8	190,8	190,8	190,8
PGrupo	199260	199260	199260	199260	199260	199260	199260	199260	199260

Tabla 6-4 Cálculos de intensidades y tensiones con radiación 1000 W/m2.

6.2 Dimensionado de cables

Los documentos de referencia que aportan información complementaria necesaria para llevar a cabo el presente estudio son:

- Reglamento de Baja Tensión REBT
- Norma IEC-60364.

6.2.1 Criterios para el dimensionamiento de cables

Para el dimensionamiento de cables se utilizará el más exigente de los siguientes criterios:

Criterio 1:

Por intensidad máxima admisible en el cable en régimen permanente, teniendo en cuenta los factores reductores dependientes de cada tipo de instalación. Se debe tener en cuenta que en el caso de no existir fusibles de protección se tomará como intensidad del conductor 1,25 veces la intensidad de cortocircuito, en el caso de disponer de fusibles el cable se dimensionará a 1,56 veces la intensidad de cortocircuito. Se emplearán coeficientes correctores.

Criterio 2:

Por intensidad de cortocircuito admisible en el cable en función del tiempo máximo de despeje de la falta. Se debe establecer que la corriente de cortocircuito puede circular por los cables y que el despeje de falta en el caso de existir fusibles, estos deben estar dimensionados 1,56 veces la intensidad de cortocircuito de la generación.

Criterio 3:

Por caída de tensión en el cable (Por intensidad nominal en régimen permanente). Se ha establecido un límite de Caída de tensión promedio menor del 1% y caída de tensión máxima menor de 1,5%

6.2.2 Hipótesis para el dimensionamiento de cables

Se considera que los cables de generación DC serán unipolares con conductor de cobre electrolítico aislado en polietileno reticulado tipo H1Z2Z2-K-F (aislamiento DC 1800 V para los cables que conectan las series con los inversores string.

Los cables que conectan los módulos fotovoltaicos en el string con las cajas de agrupación se debe tener en cuenta que recorrerán distancias largas al aire grapados o embreados. También estos cables discurrirán bajo tubo para pasar de una fila a otra hasta conectarse con las cajas de agrupación.

Los cables que conectan las cajas de agrupación con los inversores en general discurrirán por zanjas enterrados bajo tubo, solo emergiendo al aire en distancias cortas menores de 2 metros de altura para la conexión en ambos extremos. Así mismo recorrerán pasos hormigonados en el cruce de carreteras que se realizará bajo tubo pero cuyo recorrido es menor de 4 metros. Debido a las bajas longitudes observadas en ciertos tipos de montaje se calculan los cables teniendo en cuenta en su recorrido total que son directamente enterrados en el terreno.

6.2.3 Criterio 1 IEC

Para el dimensionamiento tendremos en cuenta los siguientes datos:

La intensidad modificada que será capaz de transportar el cable será la carga máxima admisible en servicio permanente dividida por el factor de corrección total:

$$I_{\text{modif}} = \frac{I_r}{\text{factor}}$$

Directamente enterrados:

- Intensidad admisible según norma IEC 60364-5-52 tabla B.52.3 se establece con una temperatura de 20°C en el terreno. Las tablas observadas son para conductores de cobre y conductores de aluminio

IEC 60364-5-52	Tabla B.52.3
Sección	Enterrado
4	46
6	58
10	77
16	100
25	129
35	155
50	183
70	225
95	270
120	306
150	343
185	387
240	448
300	502
Intensidad admisible a 20 °C en terreno XLPE. Cobre Enterrados	

Tabla 6-5 Intensidad admisible XLPE directamente enterrado Cobre a 20°C.

IEC 60364-5-52	Tabla B.52.3
Sección	Enterrado
4	
6	
10	
16	76
25	98
35	117
50	139
70	170
95	204
120	233
150	261
185	296
240	343
300	386
Intensidad admisible a 20 °C en terreno XLPE. Aluminio Enterrados	

Tabla 6-6 Intensidad admisible XLPE directamente enterrado Aluminio a 20°C.

- Temperatura del suelo. Se considera a modo conservador 40 °C de temperatura en el suelo donde se encuentra la zanja.

IEC 60364-5-52	Coeficiente seguridad temperatura bajo tubo	
	Tabla B.52.15 - Temp terreno distinta a 20°C	
	PVC	XLPE
10	1,1	1,07
15	1,05	1,04
20	1	1
25	0,95	0,96
30	0,89	0,93
35	0,84	0,89
40	0,77	0,85
45	0,71	0,8
50	0,63	0,76
55	0,55	0,71

Tabla 6-7 Factor de corrección por temperatura diferente a 20°C en suelo.

- Resistividad térmica del terreno. Se considera una resistividad del terreno de 1 mK/W similar a las encontradas en terrenos arcillosos de estas características.

IEC 60364-5-52	Coeficiente seguridad resistividad terreno (Thermal resist 2,5 Km/W)	
	Tabla B.52.16 - Resistencia térmica distinta a 2,5Km/W	
	Directamente enterrado	
	0,5	1,88
	0,7	1,62
	1	1,5
	1,5	1,28
	2	1,12
	2,5	1
	3	0,9

Tabla 6-8 Factor de corrección por resistividad térmica de suelo diferente a 2,5 mk/W.

- Profundidad de cables. Se considera una profundidad mínima de 700 mm de la generatriz superior. En el caso de disponer de dos alturas la primera altura se sitúa a 700 mm y la segunda a 825 mm (para dejar la separación solicitada de 125 mm).

IEC 60364-5-52	Coeficiente seguridad profundidad enterramiento	
	0,4	1,03
	0,5	1,02
	0,6	1,01
	0,7	1
	0,8	0,99
	0,9	0,98
	1	0,97
	1,2	0,95

Tabla 6-9 Factor de corrección por profundidad diferente a 0,7 m.

- Distancia entre conductores (IEC se considera 12,5 cm entre conductores).
- Numero de circuitos: En el caso de IEC se solicita este número con un máximo de 16 conductores por lo que se utilizara el máximo número comentado.

IEC 60364-5-52	Coeficiente seguridad distancia conductos		Tabla B.52.18 Multi-core cable enterrado			
		Diámetro de cable	0	12,5	25	50
Num circuitos						
1			1	1	1	1
2			0,75	0,8	0,85	0,9
3			0,65	0,7	0,75	0,85
4			0,6	0,6	0,7	0,8
5			0,55	0,55	0,65	0,8
6			0,5	0,55	0,6	0,8
7			0,45	0,51	0,59	0,76
8			0,43	0,48	0,57	0,75

IEC 60364-5-52	Coeficiente seguridad distancia conductos	Tabla B.52.18 Multi-core cable enterrado				
		Diámetro de cable				
Num circuitos		0	12,5	25	50	
9		0,41	0,46	0,55	0,63	0,74
10		0,39	0,45	0,54	0,62	0,73
11		0,38	0,43	0,52	0,60	0,71
12		0,36	0,42	0,51	0,59	0,71
13		0,35	0,41	0,50	0,58	0,70
14		0,33	0,39	0,48	0,57	0,69
15		0,32	0,38	0,47	0,56	0,68
16		0,32	0,38	0,47	0,56	0,68

Tabla 6-10 Factor de corrección por número de circuitos enterrados y distancia entre conductores.

Enterrados bajo tubo:

- Intensidad admisible según norma IEC 60364-5-52 tabla B.52.3 se establece con una temperatura de 20°C en el terreno. Las tablas observadas son para conductores de cobre y conductores de aluminio

IEC 60364-5-52	Tabla B.52.3
Sección	Tubo enterrado
4	43
6	53
10	71
16	91
25	116
35	139
50	164
70	203
95	239
120	271
150	306
185	343
240	395
300	446
Intensidad admisible a 20 °C en terreno XLPE. Cobre	
Enterrados Bajo tubo	

Tabla 6-11 Intensidad admisible XLPE enterrado bajo tubo cobre a 20°C.

IEC 60364-5-52	Tabla B.52.3
Sección	Tubo enterrado
4	33
6	42
10	55
16	71
25	90
35	108
50	128
70	158
95	186
120	211
150	238
185	267
240	307
300	346
Intensidad admisible a 20 °C en terreno XLPE. Aluminio Enterrados Bajo tubo	

Tabla 6-12 Intensidad admisible XLPE enterrado bajo tubo Aluminio a 20°C.

- Temperatura del suelo. Se considera a modo conservador 40 °C de temperatura en el suelo donde se encuentra la zanja.

IEC 60364-5-52	Coeficiente seguridad temperatura bajo tubo	
	Tabla B.52.15 - Temp terreno distinta a 20°C	
	PVC	XLPE
10	1,1	1,07
15	1,05	1,04
20	1	1
25	0,95	0,96
30	0,89	0,93
35	0,84	0,89
40	0,77	0,85
45	0,71	0,8
50	0,63	0,76
55	0,55	0,71

Tabla 6-13 Factor de corrección por temperatura diferente a 20°C en suelo.

- Resistividad térmica del terreno. Se considera una resistividad del terreno de 1 mK/W similar a las encontradas en terrenos arcillosos de estas características.

IEC 60364-5-52	Coeficiente seguridad resistividad terreno (Thermal resist 2,5 Km/W)	
	Tabla B.52.16 - Resistencia térmica distinta a 2,5Km/W	
	Enterrado bajo tubo	
	0,5	1,28
	0,7	1,2
	1	1,18
	1,5	1,1
	2	1,05
	2,5	1
	3	0,96

Tabla 6-14 Factor de corrección por resistividad térmica de suelo diferente a 2,5 mk/W.

- Profundidad de conductos. Se considera una profundidad mínima de 700 mm. En el caso de disponer de dos alturas la primera altura se sitúa a 700 mm y la segunda a 1000 cm (para dejar la separación solicitada de 125 mm).

IEC 60364-5-52	Coeficiente seguridad profundidad enterramiento	
	0,4	1,03
	0,5	1,02
	0,6	1,01
	0,7	1
	0,8	0,99
	0,9	0,98
	1	0,97
	1,2	0,95

Tabla 6-15 Factor de corrección por profundidad diferente a 0,7 m.

- Distancia entre conductos (IEC se considera 12,5 cm entre conductores).
- Numero de circuitos: En el caso de IEC se solicita este número con un máximo de 16 conductores por lo que se utilizara el máximo número comentado.

IEC 60364-5-52	Coeficiente seguridad distancia conductos		Tabla B.52.19 A) Multi-core bajo tubo		
Num circuitos	0	12,5	25	50	100
1	1	1	1	1	1
2	0,85	0,875	0,9	0,9	0,95
3	0,75	0,8	0,85	0,85	0,9
4	0,7	0,75	0,8	0,8	0,9
5	0,65	0,725	0,8	0,8	0,9
6	0,6	0,7	0,8	0,8	0,9
7	0,57	0,665	0,76	0,76	0,87
8	0,54	0,64	0,74	0,74	0,87
9	0,52	0,625	0,73	0,73	0,86

IEC 60364-5-52 Num circuitos	Coeficiente seguridad distancia conductos				
	0	12,5	25	50	100
10	0,49	0,605	0,72	0,72	0,85
11	0,47	0,585	0,7	0,7	0,85
12	0,45	0,57	0,69	0,69	0,84
13	0,44	0,56	0,68	0,68	0,84
14	0,42	0,55	0,68	0,68	0,83
15	0,41	0,54	0,67		
16	0,39	0,525	0,66		

Tabla 6-16 Factor de corrección por número de circuitos enterrados y distancia entre conductos.

Al aire:

Se considera un tipo de montaje al aire en bandeja.

- Intensidad admisible según norma IEC 60364-5-52 tabla B.52.3 se establece con una temperatura de 20°C en el terreno. Las tablas observadas son para conductores de cobre y conductores de aluminio

IEC 60364-5-52 Sección	Tabla B.52.3 Bandeja perforada
4	40
6	51
10	70
16	94
25	119
35	148
50	180
70	232
95	282
120	328
150	379
185	434
240	514
300	593

Intensidad admisible a 20 °C en terreno XLPE. Cobre
Bandeja perforada

Tabla 6-17 Intensidad admisible XLPE bandeja perforada cobre a 20°C.

IEC 60364-5-52 Sección	Tabla B.52.3 Bandeja perforada
4	31
6	39
10	54
16	73

IEC 60364-5-52	Tabla B.52.3
Sección	Bandeja perforada
25	89
35	111
50	135
70	173
95	210
120	244
150	282
185	322
240	380
300	439
Intensidad admisible a 20 °C en terreno XLPE. Aluminio Bandeja perforada	

Tabla 6-18 Intensidad admisible XLPE bandeja perforada Aluminio a 20°C.

- Temperatura del aire. Se considera a modo conservador 40 °C de temperatura en el suelo donde se encuentra la zanja.

IEC 60364-5-52	Coeficiente seguridad temperatura al aire Tabla B.52.14 - Temp ambiente distinta a 30°C		
	PVC	XLPE	
	10	1,22	1,15
	15	1,17	1,12
	20	1,12	1,08
	25	1,06	1,04
	30	1	1
	35	0,94	0,96
	40	0,87	0,91
	45	0,79	0,87
	50	0,71	0,82
	55	0,61	0,76

Tabla 6-19 Factor de corrección por temperatura diferente a 30°C en aire.

- Numero de circuitos: En el caso de IEC se solicita este número con un máximo de 16 conductores por lo que se utilizara el máximo número comentado.

IEC 60364-5-52	Coeficiente seguridad distancia conductos
Num circuitos	0
1	0,98
2	0,98
3	0,98
4	0,91
5	0,91
6	0,91

IEC 60364-5-52 Num circuitos	Coficiente seguridad distancia conductos
0	0
7	0,87
8	0,87
9	0,87
10	0,83
11	0,83
12	0,83
13	0,83
14	0,83
15	0,83
16	0,83

Tabla 6-20 Factor de corrección por número de circuitos en bandeja.

6.2.4 Criterio 2.

Al ser generación fotovoltaica se diseñan los cables a cortocircuito por lo que el criterio 1 de intensidad admisible se ejecuta sobre la intensidad de cortocircuito,

Sin embargo, se debe establecer que dependiendo de la protección existente en el cable se dimensiona con diferente factor de seguridad.

- El cable se debe dimensionar con 1,25 la corriente de cortocircuito siendo este valor la intensidad máxima.
- Si se instala el fusible este debe de ser superior a 1,25 veces la intensidad máxima.
- El conductor debe de ser capaz de soportar intensidades admisibles iguales a 1,25 veces la intensidad máxima que es igual a decir a 1,56 veces la intensidad de cortocircuito en el caso de disponer de dispositivo de protección fusible o 1,25 veces la intensidad de cortocircuito en caso de no disponer de fusible.

6.2.5 Criterio 3.

La caída de tensión (en V) en un cable se obtiene de forma aproximada por la siguiente fórmula:

$$U = 2 \cdot L \cdot I_r \cdot (R \cdot \cos\varphi + X \cdot \operatorname{sen}\varphi)$$

Donde L es la longitud del cable en km, I_r la intensidad que recorre el conductor en A, R la resistencia máxima del conductor a 90 °C y 50 Hz en Ω/km , X la reactancia a 50 Hz en Ω/km y $\cos \varphi$ el factor de potencia.

En el caso en que sea instalado más de un conductor por fase, la intensidad total que recorre el conductor se dividirá por el número de conductores por fase.

A efectos de dimensionamiento se fijarán los siguientes criterios:

- Caída de tensión promedio <1%
- Caída de tensión máxima <1,5%

6.3 Dimensionado de protecciones

Se debe tener en cuenta que en fotovoltaica el dimensionado de protecciones viene dado únicamente por la selección de fusibles y seccionadores en carga. Sin embargo, hay que tener en cuenta que en los circuitos de fotovoltaica la intensidad nominal está muy cercana al valor de la intensidad de cortocircuito, por lo que el dimensionamiento de protecciones no tiene la función de aislar el circuito por el aporte de corriente de falta desde el mismo, sino por el aporte de corriente del resto de la planta.

De esta manera se disponen protecciones para las intensidades más significativas:

- Intensidad de Serie.
- Intensidad de Agrupación.

Intensidad de serie

La intensidad de la serie corresponde a la intensidad que el módulo fotovoltaico dispone.

En este caso se dispone de dos intensidades:

- Intensidad de máxima potencia: 9,69 A
- Intensidad de cortocircuito: 10,6 A.

Se debe instalar un fusible que permita aislar la falta en el circuito con aportación de exterior, y que no dispare con la corriente de cortocircuito propia. Para esto se dispone por recomendación de los fabricantes de módulos y como cumplimiento de garantía de un fusible de 15 A en todos los casos. La tensión de aislamiento 1500 V.

La normativa en este caso exigiría un fusible de valor 1,25 veces superior al circuito a proteger. $I_n = 1,25 \times 10,17 \text{ A} = 12,7125 \text{ A}$.

Intensidad de agrupación

Se realizan cajas de agrupación de series, disponiendo de agrupaciones de:

- Tipo A: 18 series
- Tipo B: 17 series
- Tipo C: 11 series

El calibre de la protección debe de ser 1,25 veces superior a la intensidad de cortocircuito del circuito:

- Tipo A: $18 \times 10,6 \times 1,25 = 238,5 \text{ A}$
- Tipo B: $17 \times 10,6 \times 1,25 = 225,25 \text{ A}$
- Tipo C: $11 \times 10,6 \times 1,25 = 145,75 \text{ A}$

Y tiene que ser 0,91 veces menor a la intensidad admisible del cable (en este caso este valor solo es indicativo ya que la falta en el circuito debe superar la intensidad de corto para abrir la protección del circuito, teniendo en cuenta que los cables están dimensionados para poder trasladar la corriente de cortocircuito aportada propia).

Dado que la intención es dejar cierta holgura en las protecciones por si en un futuro se amplía la planta ose decide cambiar la configuración de las series, se utilizarán calibres de 250 A para los circuitos de tipo C y calibres de 400 A para los circuitos de tipo A y B.

7 CÁLCULOS JUSTIFICATIVOS DE REDES DE TIERRA ZONA FOTOVOLTAICA.

7.1 Redes de tierra posibles.

Distinguiremos en este punto dos zonas de actuación sobre la red de tierra. Estas son:

- Zona 1 de situación de los inversores de string y bloque de potencia al lado del Depósito del Pinar. En esta zona se desarrollará la nueva red de tierra con las consideraciones que se comentarán a continuación.
- Zona 2 de conexión con la red de la ETAP. El punto de conexión se realiza en las celdas de la estación elevadora de Nuevo Tres Cantos, y en el apoyo de la línea aérea eléctrica. El centro y el apoyo ya constan de la red de tierras pertinente.
- Zona 3 en la que se incluye la red de tierras existente del Depósito del Pinar. Esta red ya existente puede generar alteraciones e inferir en la red de tierras de la zona 1 en las que se incluyen las tierras de la planta fotovoltaica, que se sitúa en la cubierta del depósito, así como la red de tierras del bloque de potencia de la planta, que se ubicará próximo al depósito.

Esta red de tierras ya está calculada y no será necesario recalcularla. Sin embargo, es necesario tomar algunas precauciones con respecto a las redes de tierras de la zona 1, que se comentarán posteriormente.

Respecto a la zona de actuación definida como zona 1. En las plantas de tipo fotovoltaico que disponen de trafa elevador de la tensión de generación a Media tensión se deben establecer varios tipos de redes de tierra por definición:

- RMBT1 - Red de tierra de protección de masas de baja tensión de generación DC. Red que debe cubrir las estructuras metálicas de soporte de fotovoltaica, los marcos de módulos fotovoltaicos, y las tierras de los cuadros de agrupación de strings así como la entrada en inversor.
- RPDC1- Red de tierra de aterrizado del polo negativo de la generación DC. Este caso es particular y solo existe esta condición con sistemas donde se requiera protección PID ya que el sistema en general funciona como aislado de tierra. En el caso que nos aplica no existirá puesta a tierra de negativo de fotovoltaica.
- RMBT2-Red de tierra de protección de masas de baja tensión de generación AC y de SSAA AC. Red que debe cubrir las masas de cuadros eléctricos de baja tensión de AC como es la salida de generación de inversores. Se incluye en este punto las masas de cuadros de servicios auxiliares (SSAA) de AC
- RMAT1-Red de tierra de protección de masas de media tensión de generación AC. Esta red corresponde al bloque de potencia donde se eleva la tensión a tensión de red. Debe cumplir con los requisitos de centros de transformación.

- RSAT1-Red de tierra de servicio de media tensión de generación AC. Esta red corresponde a la puesta a tierra del neutro de la generación AC. Sin embargo, los sistemas fotovoltaicos clásicamente disponen de aislamiento en la conexión con respecto a tierra. Las conexiones suelen ser Dy11. No hay que confundir la ejecución del transformador que se suele solicitar en Dyn11, ya que su función se limita a disponer del neutro accesible para la medida del inversor, pero en ningún caso para ejercer de régimen de tierra con neutro conectado a tierra ya que siempre debe funcionar con neutro aislado.
- RSBT1-Red de tierra de servicio de baja tensión de SSAA AC. Esta red corresponde a la puesta a tierra del neutro de los servicios auxiliares, siempre que se tomen desde el bloque de potencia. En inversores centrales clásicamente estos servicios auxiliares vienen dispuestos en la conexión en baja generación AC del inversor mediante un transformador Dyn11 con régimen de tierra de neutro puesto a tierra directamente.

Esta cantidad de sistemas de tierras es necesario reducirlas por los espacios existentes entre los sistemas que impiden separar las redes de tierra convenientemente y que dicha separación podría generar problemas de existencia de sobretensiones no deseadas.

Se debe tener en cuenta que en inversores centrales sobre el mismo chasis se incluye baja tensión generación DC, baja tensión generación AC, baja tensión SSAA AC, Media tensión generación AC. En inversores string disponemos de baja tensión generación DC, baja tensión generación AC y en el bloque de potencia al que se conectan baja tensión generación AC, baja tensión SSAA AC, Media tensión generación AC. Es por esto que se debe disponer en cualquier caso de una red de tierra donde quedan unidas todas las redes de tierra, cumpliendo los requerimientos que establece la normativa.

Se debe tener en cuenta que en inversores string sobre el mismo chasis se incluye baja tensión generación DC, baja tensión generación AC. En ese sentido, las redes de tierras RMBT1, RPDC1 y RMBT2, por diseño de inversores estarán configuradas como una sola red. Ésta, al estar visiblemente próxima a la red de tierras del depósito debe estar lo suficientemente separada de ella. Para ello, las picas deberán situarse a una cierta distancia del edificio.

La evacuación de AC se lleva a dos cuadros de baja tensión en el bloque de potencia, donde también tenemos media tensión generación AC, y baja tensión SSAA AC. La red de tierras del bloque de potencia debe estar convenientemente separada de la red de tierras del depósito, cumpliendo la normativa.

Una opción a considerar es la de disponer de una red de tierra donde quedan unidas todas las redes de tierra, cumpliendo los requerimientos que establece la normativa. En general se debe tener en cuenta una unión en redes de tierra de protección de masas de baja y media tensión en todos los casos, y en el caso de las tierras de servicio dependerá de las distancias disponibles en el terreno para poder separar las redes de tierra de manera efectiva.

Es importante recalcar que el contratista realizará la medición final de las tierras instaladas y las mejorará tantas veces como sean necesarias hasta que el valor de estas sea aceptable reglamentariamente.

7.2 Electrodo propuestos

Para esto se debe disponer de los siguientes electrodos de puesta a tierra:

- ETBP - Electrodo de tierra de masas de bloque de potencia. Este electrodo se debe dimensionar según las exigencias existentes en Centros de transformación. Se debe tener en cuenta que el bloque de potencia suele ser realizado en contenedor metálico y que se dispone de equipos de alta tensión y de baja tensión por lo que este electrodo se dimensionará para la red de tierras de protección de masas RMBT2, RMBT1. Se justifica esta unión posteriormente, pero se debe tener en cuenta que las distancias entre las dos redes implican su unión para evitar sobretensiones en las diferencias realizadas en redes.
- ETCS - Electrodo de tierra de masas de centro de seccionamiento. Este electrodo se debe dimensionar según las exigencias existentes en Centros de transformación. Se debe tener en cuenta que el bloque de potencia suele ser realizado en contenedor metálico y que se dispone de equipos de alta tensión y de baja tensión por lo que este electrodo se dimensionará para la red de tierras de protección de masas RMBT1. Se justifica esta unión posteriormente, pero se debe tener en cuenta que las distancias entre las dos redes implican su unión para evitar sobretensiones en las diferencias realizadas en redes.
- ETZB - Electrodo de tierra en zanjas de canalizaciones de baja tensión. Este electrodo se instala en la propia zanja de las canalizaciones para poder disponer de un bajo valor de resistencia de tierra, teniendo en cuenta la gran longitud usual de este tipo de canalizaciones. Se debe tener en cuenta que las zanjas de baja tensión incluyen conductores de baja tensión de generación en continua y conductores de baja tensión de servicios auxiliares de alterna. Se conectarán las tierras de protección de las cajas de agrupación que disponen tanto de alterna como continua por lo que se dimensionará para la red de tierras de protección de masas de RMBT1 y RMBT2.
- ETZM - Electrodo de tierra en zanjas de canalizaciones de media tensión. Este electrodo se instala en la propia zanja de las canalizaciones para poder disponer de un bajo valor de resistencia de tierra, teniendo en cuenta la gran longitud usual de este tipo de canalizaciones. Se dimensionará para la red de tierras de protección de masas de RMBT1.
- ETSB. Electrodo de tierra de servicio de servicios auxiliares. Este electrodo es el que genera la conexión a tierra del neutro del transformador de servicios auxiliares y se dimensionará para ello. RSBT1

Tal como se observa y por las distancias existentes entre elementos de media tensión y baja tensión, y entre baja tensión de alterna y baja tensión de continua, se dispone finalmente de dos electrodos debido a la unión.

- Electrodo 1: ETBP // ETZM
- Electrodo 2: ETZB
- Electrodo 3: ETSB

7.3 Investigación de las características del suelo.

No se dispone en concreto de una la investigación previa del terreno donde se instalará este Bloque de potencia y en la planta fotovoltaica en general, se determina una resistividad media superficial = 200 Ω m.

La planta fotovoltaica estará ubicada en la cubierta del depósito, cuya estructura es de hormigón armado. La gran superficie de dicho depósito y el hecho de que almacene agua, lo convierte, a efectos de la puesta a tierra en un gran electrodo. De esta manera, el depósito favorecerá la canalización de la electricidad a tierra ante una posible falta. Se determina una resistividad media del depósito de 2500 Ω m.

En el resto de las zonas en las que se diseñen redes de tierras se tomará como resistividad del hormigón 2000 Ω m, ya que no se dan las mismas características resistivas que en el depósito.

7.4 Cálculos de redes de tierras

Se realizan los cálculos de valores de redes de tierra según su uso aislado para luego justificar las uniones realizadas.

La normativa que se utilizará para la realización de estos cálculos será:

- Real Decreto 337/2014, de 9 de mayo, por el que se aprueban el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en instalaciones eléctricas de alta tensión y sus Instrucciones Técnicas Complementarias ITC-RAT 01 a 23 (BOE 09.06.14)
- Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento electrotécnico para baja tensión.
- IEEE Std80

7.4.1 Cálculo de red de tierras de Bloque de potencia FV Media Tensión

Se trata en este sentido al bloque de potencia como un centro de transformación y se realizan los cálculos de tierra necesarios para cumplir con la normativa aplicable que es la ITC-RAT 13. La red de tierras afectada en este cálculo es la definida como R_{MAT1}, en el electrodo ETBP.

7.4.1.1 Determinación de las corrientes máximas de puesta a tierra y tiempo máximo correspondiente de eliminación de defecto.

En instalaciones de Alta Tensión de tercera categoría los parámetros de la red que intervienen en los cálculos de faltas a tierras son:

Tipo de neutro: El neutro de la red puede estar aislado, rígidamente unido a tierra, o a través de impedancia (resistencia o reactancia), lo cual producirá una limitación de las corrientes de falta a tierra.

En el caso que nos aplica la línea de media tensión de 20 kV que viene del centro de seccionamiento próximo a la elevadora de Nuevo tres cantos está conectada a las barras de 20 kV del bloque de potencia de la planta fotovoltaica.

Tipo de protecciones en el origen de la línea: Cuando se produce un defecto, éste es eliminado mediante la apertura de un elemento de corte que actúa por indicación de un relé de intensidad, el cual puede actuar en un tiempo fijo (relé a tiempo independiente), o según una curva de tipo inverso (relé a tiempo dependiente).

En el caso que nos ocupa se dispondrá en la barra de 20 kV de un relé de protección de tensión homopolar. El funcionamiento vendrá dado por 3 trafos de tensión con relación 20000: Raíz (3) /110 cuyos secundarios conectarán en triángulo abierto. La tensión resultante se integrará en un relé de protección. En el mismo relé de protección se integrará una señal de intensidad proveniente de un trafa de intensidad toroidal por el que se introducirán las 3 fases antes de conectar con la barra. El relé de protección tendrá la función 67 NA, con neutro sensible para detección de faltas a tierra en la línea.

Según los cálculos iniciales realizados se tiene:

- Intensidad máxima de defecto a tierra, $I_{d\text{máx}}$ (A): 618 A. Se tomará como valor de cálculo de tierras un valor superior de 700 A para maximizar la seguridad, cubriendo la posibilidad de que se den dos faltas a tierra consecutivas.

7.4.1.2 *Diseño preliminar de la instalación de tierra.*

Para el diseño preliminar se estudiarán por separado la tierra de protección y la de servicio (esta red de tierra de servicios solo aplicará a la distribución de servicios auxiliares al no disponer de puesta a tierra del neutro en el transformador de generación de 20/0,0 kV).

TIERRA DE PROTECCIÓN (ET-3504).

Se conectarán a este sistema las partes metálicas de la instalación que no estén en tensión normalmente pero puedan estarlo a consecuencia de averías o causas fortuitas, tales como los chasis y los bastidores de los aparatos de maniobra, envolventes metálicas de las cabinas prefabricadas y carcasas de los transformadores y alrededor de la caseta del bloque de potencia se construirá una acera de 1,5 metros de anchura con mallazo embebido de un metro de anchura desde el cerramiento y conectado a la red de tierras de protección. Tanto el mallazo de la acera como elementos metálicos accesibles desde el exterior (puertas, rejillas, etc), se conectarán a la tierra de protección.

Para los cálculos a realizar emplearemos las expresiones y procedimientos según el "Método de cálculo y proyecto de instalaciones de puesta a tierra para centros de transformación de tercera categoría", editado por UNESA, conforme a las características del centro de seccionamiento objeto del presente cálculo, siendo, entre otras, las siguientes:

Para la tierra de protección optaremos por un sistema de las características que se indican a continuación:

- Identificación: código 80-35/8/82 del método de cálculo de tierras de UNESA.
- Parámetros característicos:

$$K_r = 0,065 \Omega / (\Omega * m).$$

$$K_p = 0,0098 V / (\Omega * m * A).$$

$$K_c = 0,0286 V / (\Omega * m * A).$$

- Descripción:

Las características de la red de alimentación son:

Tensión de servicio, $U = 20.000 \text{ V}$.

Nivel de aislamiento de las instalaciones de Baja Tensión, $U_{bt} = 20000\text{V}$.

- Características del terreno: Se extraen de la tabla de la MIE RAT 13

Naturaleza del terreno	Resistividad en ohmios.m
Arena silíceas	200 a 3000
Suelo pedregoso cubierto de césped	300 a 500
Suelo pedregoso desnudo	1500 a 3000
Calizas blandas	100 a 300
Calizas compactas	1000 a 5000
Calizas agrietadas	500 a 1000
Pizarras	50 a 300
Rocas de mica y cuarzo	800
Granitos y gres procedentes de alteración	1500 a 10000
Granitos y gres muy alterados	100 a 600
Hormigón	2000 a 3000
Basalto o grava	3000 a 5000

ρ Terreno ($\Omega \cdot \text{m}$): 200.

ρ_S H hormigón ($\Omega \cdot \text{m}$): 2500.

El electrodo adecuado para este caso tiene las siguientes propiedades:

Configuración seleccionada: 80-35/8/82.

Geometría: Anillo.

Dimensiones (m): 8.0 x 3.5.

Profundidad del electrodo (m): 0.8.

Número de picas: 8.

Longitud de las picas (m): 2.

Diámetro picas: 14 mm

Sección conductor: 50 mm²

Los parámetros característicos del electrodo son:

De la resistencia, $K_r = 0,065 \Omega / (\Omega \cdot \text{m})$.

De la tensión de paso, $K_p = 0,0098 \text{ V} / (\Omega \cdot \text{m} \cdot \text{A})$.

De la tensión de contacto exterior, $K_c = 0,0286 \text{ V} / (\Omega \cdot \text{m} \cdot \text{A})$.

Sustituyendo valores en las expresiones correspondientes, se tiene:

$$R_{pt1} = K_r \cdot \rho = 0,065 \cdot 200 = 13 \Omega$$

$$I_d = I_{d\text{máx}} = 618 \text{ A.}$$

$$U_d = R_{pt1} \cdot I_d = 13 \cdot 618 = 8.034 \text{ V} < 10.000 \text{ V}$$

La conexión desde el Bloque de potencia hasta las picas se realizará con cable de cobre desnudo protegido contra daños mecánicos de 50 mm² de sección.

Existirá una separación mínima entre las picas de la tierra de protección del bloque de potencia y las picas de la tierra de servicio de servicios auxiliares a fin de evitar la posible transferencia de tensiones elevadas a la red de Baja Tensión.

7.4.1.3 Cálculo de las tensiones de contacto en el exterior de la instalación.

Con el fin de evitar la aparición de tensiones de contacto elevadas en el exterior de la instalación, las puertas y rejillas de ventilación metálicas que dan al exterior del bloque de potencia no tendrán contacto eléctrico alguno con masas conductoras que, a causa de defectos o averías, sean susceptibles de quedar sometidas a tensión. Por otro lado, al existir una acera de 1,5 m alrededor del Bloque de potencia con mallazo embebido conectado a la tierra de protección, se considera imposible que una persona pueda estar fuera de la superficie equipotencial que conforma la acera con el Bloque de potencia y a la vez tocar alguna parte metálica de éste que pudiese ser susceptible de estar en tensión. Aun así, también se conectarán a dicha tierra todos los elementos metálicos de fachada (puertas, rejillas, etc.)

Con estas medidas de seguridad, no será necesario calcular las tensiones de contacto en el exterior, ya que éstas serán prácticamente nulas.

Por otra parte, la tensión de contacto en el exterior vendrá determinada por las características del electrodo y de la resistividad del terreno, por la expresión:

Se distinguirán las tensiones de paso reales de las de diseño:

$$U_{Creal} = K_C \cdot \rho \cdot I_d = 0,0286 \cdot 200 \cdot 618 = 3.534,96 V$$

$$U_{Cdis} = K_C \cdot \rho \cdot I_d = 0,0286 \cdot 200 \cdot 700 = 4.004 V$$

7.4.1.4 Cálculo de las tensiones en el interior de la instalación.

El edificio estará construido de tal manera que, una vez fabricado, su interior sea una superficie equipotencial. Todos los elementos metálicos accesibles del bloque de potencia así como las varillas metálicas embebidas que constituyen la armadura, en caso de que el edificio del bloque de potencia sea de hormigón estarán unidas entre sí mediante soldadura aluminotérmicas y conectado a la tierra de protección, con esta disposición se consigue que la persona que deba acceder a una parte que pueda quedar en tensión, de forma eventual, está sobre una superficie equipotencial, con lo que desaparece el riesgo inherente a la tensión de contacto y de paso interior. Los edificios metálicos se consideran totalmente equipotenciales siempre que se observe en las uniones que no existen discontinuidades.

Así pues, no será necesario el cálculo de las tensiones de paso y contacto en el interior de la instalación, puesto que su valor será prácticamente nulo.

No obstante, y según el método de cálculo empleado, la existencia de una malla equipotencial conectada al electrodo de tierra implica que la tensión de paso de acceso es equivalente al valor de la tensión de defecto, que se obtiene mediante la expresión:

Se distinguirán las tensiones de paso reales de las de diseño:

$$U_{Preal} = K_p \cdot \rho \cdot I_d = 0,0098 \cdot 200 \cdot 618 = 1.211,28 V$$

$$U_{Preal} = K_p \cdot \rho \cdot I_d = 0,0098 \cdot 200 \cdot 700 = 1.372 V$$

7.4.1.5 Cálculo de las tensiones aplicadas.

Para la obtención de los valores máximos admisibles de la tensión de contacto exterior, se utiliza las siguientes expresiones:

$$U_{CA} = 10 \cdot U_{ca} \cdot \left(1 + \frac{\frac{R_{a1}}{2} + 3 \cdot \rho}{1000} \right)$$

(*) El contacto se supone realizado desde el terreno aunque exista una distancia considerable.

Para la obtención de los valores máximos admisibles de la tensión de paso, se utilizan las siguientes expresiones:

$$U_{PA1} = 10 \cdot U_{ca} \cdot \left(1 + \frac{2 \cdot R_{a1} + 6 \cdot \rho_{S1}}{1000} \right)$$

(**) En el caso del bloque de potencia al disponer de hormigón se disponen de dos capas diferentes y se produce un efecto espejo que se debe calcular.

$$U_{PA2} = 10 \cdot U_{ca} \cdot \left(1 + \frac{2 \cdot R_{a1} + 3 \cdot \rho + 3 \cdot \rho_{S1}}{1000} \right)$$

(***) En el caso de estar pisando dos zonas diferentes, desde el terreno hasta el hormigón se dispone de la siguiente tensión de paso.

$$U_{PA3} = 10 \cdot U_{ca} \cdot \left(1 + \frac{2 \cdot R_{a1} + 6 \cdot \rho}{1000} \right)$$

(***) En el caso de estar pisando dos zonas diferentes, desde el terreno hasta el hormigón se dispone de la siguiente tensión de paso.

Donde:

- $R_{a1} = 2000 \Omega$ para tensión de paso por el calzado. Se considerará en tensión de contacto 0Ω , considerando que se puede tocar con dos partes desnudas.
- $\rho_{S1} = \rho_S \cdot C_S$ Resistividad resultante de la existencia de una capa de hormigón sobre un terreno.
- $C_S = 1 - 0.106 \cdot \left(\frac{1 - \frac{\rho}{\rho_S}}{2 \cdot h_S + 0.106} \right)$

Siendo $h_S = 0,2 m$ Altura de la losa de hormigón. Por lo que:

$$C_S = 1 - 0.106 \cdot \left(\frac{1 - \frac{200}{2500}}{2 \cdot 0,2 + 0.106} \right) = 0.8$$

- $\rho_{S1} = \rho_S \cdot C_S = 2500 \cdot 0.8 = 2000 \Omega m$

- $t = 0,5$ segundo de tiempo de desconexión. (Se toma este valor del lado de la seguridad teniendo en cuenta intensidades de falta altas, en caso de intensidades de falta bajas se ampliaría a 1 segundo) No existirá reenganche.

Tabla 1. Valores admisibles de la tensión de contacto aplicada U_{ca} en función de la duración de la corriente de falta t_f

Duración de la corriente de falta, t_f (s)	Tensión de contacto aplicada admisible, U_{ca} (V)
0.05	735
0.10	633
0.20	528
0.30	420
0.40	310
0.50	204
1.00	107
2.00	90
5.00	81
10.00	80
> 10.00	50

- $U_{ca} = 204 V$

Por lo tanto

$$U_{CA} = 10 \cdot 204 \cdot \left(1 + \frac{2000}{2} + 3 \cdot 200 \right) = 5.304 V$$

$$U_{PA1} = 10 \cdot 204 \cdot \left(1 + \frac{2 \cdot 2000 + 6 \cdot 2000}{1000} \right) = 34.680 V$$

$$U_{PA2} = 10 \cdot 204 \cdot \left(1 + \frac{2 \cdot 2000 + 3 \cdot 2000 + 3 \cdot 200}{1000} \right) = 23.664 V$$

$$U_{PA3} = 10 \cdot 204 \cdot \left(1 + \frac{2 \cdot 2000 + 6 \cdot 200}{1000} \right) = 6634 V$$

Los resultados obtenidos se presentan en la siguiente tabla:

Concepto	Valor real	Valor diseño	Valor admisible
Tensión de contacto en el exterior	$U_{Creal} = 3.534,96 V$	$U_{Cdis} = 4.004 V$	$U_{CA} = 5.304 V$
Tensión de paso en el bloque de potencia	$U_{Preal} = 1.211,28 V$	$U_{Pdis} = 1.372 V$	$U_{PA1} = 34680 V$
Tensión de paso en el acceso	$U_{Preal} = 1.211,28 V$	$U_{Pdis} = 1.372 V$	$U_{PA2} = 23664 V$
Tensión de paso en el exterior	$U_{Preal} = 1.211,28 V$	$U_{Pdis} = 1.372 V$	$U_{PA3} = 12648 V$
Tensión de defecto	$U_d = 8.034 V$	$U_d = 8.034 V$	$U_{bt} = 20000 V$

Intensidad de defecto real	Id = 678 A.
Intensidad de defecto diseño	Id = 700 A.

El electrodo elegido cumple con las exigencias de tensión de paso y contacto admisibles.

El valor de la intensidad de falta que podría ser permitido en este caso sería:

$$I_{d_posible} = \frac{U_{CA}}{K_C \cdot \rho} = \frac{5.304}{0,0286 \cdot 200} = 928 \text{ A}$$

7.4.2 Cálculo de red de tierras de servicio de SSAA

Al estar dispuesto el trafo del bloque de potencia de la planta fotovoltaica de servicios auxiliares en la misma envolvente que el trafo de media tensión, se le trata como tal. Se trata en este sentido al bloque de potencia como un centro de transformación y se realizan los cálculos de tierra necesarios para cumplir con la normativa aplicable que es la ITC-RAT 13. La red de tierras afectada en este cálculo es la definida como RSBT1, en el electrodo ETSB.

7.4.2.1 Determinación de las corrientes máximas de puesta a tierra y tiempo máximo correspondiente de eliminación de defecto.

Tipo de neutro: El neutro de la red puede estar aislado, rígidamente unido a tierra, o a través de impedancia (resistencia o reactancia), lo cual producirá una limitación de las corrientes de falta a tierra.

Este cálculo se realiza en caso de disponer de un transformador de servicios auxiliares en el bloque de potencia. En el caso de conexión a una red de baja tensión existente no aplica de manera directa, pero se dispondrá de las tierras calculadas como protección de tierra de la baja tensión que pueda ser separable posteriormente.

En el caso que nos aplica la línea de media tensión de 20 kV estará conectada a una barra de 20 kV existente en la elevadora de Nuevo Tres Cantos. Posteriormente la línea de 20 kV se conecta al transformador de 20/0,80 kV con neutro aislado. En el caso de disponer de trafo de SSAA la línea de 0,80 kV se conecta a un transformador de 0,80/0,4 kV con neutro en el lado de 0,4 kV puesto a tierra.

Tipo de protecciones en el origen de la línea: Cuando se produce un defecto, éste es eliminado mediante la apertura de un elemento de corte que actúa por indicación de un relé de intensidad, el cual puede actuar en un tiempo fijo (relé a tiempo independiente), o según una curva de tipo inverso (relé a tiempo dependiente).

En este caso los defectos a tierra en la zona de 400 V se realizará con protección diferencial en baja que se calculará con valores tenidos en cuenta como terreno húmedo.

Según los cálculos iniciales realizados se tiene:

El valor de la intensidad de cortocircuito en la falla monofásica se relaciona con las impedancias de secuencia de la siguiente forma:

$$I_{CC1} = \frac{1.1 \cdot \sqrt{3} \cdot 800}{(6,785 \cdot 10^{-3} + 0,278 + 3 \cdot R_{pt1})}$$

Por lo tanto, la propia falta depende del valor de las resistencias de puesta a tierra. No obstante, al existir protección diferencial este valor no se calcula para el dimensionamiento.

7.4.2.2 Diseño preliminar de la instalación de tierra.

Para el diseño preliminar se estudiarán por separado la tierra de protección y la de servicio (esta red de tierra de servicios solo aplicará a la distribución de servicios auxiliares al no disponer de puesta a tierra del neutro en el transformador de generación de 0,8/0,40 kV).

TIERRA DE SERVICIO (ET-3502).

Se conectarán a este sistema el neutro del transformador de servicios auxiliares, así como la tierra de los secundarios de los transformadores de tensión e intensidad de la celda de medida.

Las características de las picas serán las mismas que las indicadas para la tierra de protección. La configuración escogida se describe a continuación:

- Identificación: código 5/42 del método de cálculo de tierras de UNESA.
- Parámetros característicos:

$$K_r = 0,104 \Omega/(\Omega \cdot m).$$

$$K_p = 0,0184 V/(\Omega \cdot m \cdot A).$$

- Descripción:

Para la puesta a tierra de servicio se utilizarán picas en hilera de diámetro 14 mm. y longitud 2 m., unidas mediante conductor desnudo de Cu de 50 mm²

La conexión desde el centro hasta la primera pica del electrodo se realizará con cable de Cu de 50 mm² de sección, aislado de 0,6/1 kV bajo tubo plástico con grado de protección al impacto mecánico de 7 como mínimo.

El electrodo adecuado para este caso tiene las siguientes propiedades:

Configuración seleccionada: 5/42.

Geometría: Picas en hilera.

Profundidad del electrodo (m): 0.5.

Número de picas: 4.

Longitud de las picas (m): 2.

Separación entre picas (m): 3.

Sustituyendo valores:

$$R_{pt2} = K_r \cdot \rho = 0,104 \cdot 200 = 20,8\Omega$$

7.4.3 Cálculo de red de tierras de protección de BT

La red de tierras de protección de BT incluye las siguientes redes:

- RMBT1 - Red de tierra de protección de masas de baja tensión de generación DC. Red que debe cubrir las estructuras metálicas de soporte de fotovoltaica, los marcos de módulos fotovoltaicos, y las tierras de los cuadros de agrupación de strings así como la entrada en inversor.
- RMBT2-Red de tierra de protección de masas de baja tensión de generación AC y de SSAA AC. Red que debe cubrir las masas de cuadros eléctricos de baja tensión de AC como es la salida de generación de inversores. Se incluye en este punto las masas de cuadros de servicios auxiliares (SSAA) de AC

Esta red en principio viene dada por el electrodo horizontal enterrado. Coincidirá con el electrodo definido como ETZB.

Según la tabla 5, de la ITC-BT 18, la resistencia de puesta a tierra será:

$$R_{pt3} = 2 \frac{\rho}{L}$$

Donde:

L = 3 m. Longitud de electrodo de 35 mm² de cobre enterrado.

$$R_{pt3} = 2 \frac{\rho}{L} = +2 \frac{200}{3} = 133,3 \Omega$$

Se dispondrá de un electrodo realizado mediante picas alejadas para poder disminuir resistencia.

Las características de las picas serán las mismas que las indicadas para la tierra de protección. La configuración escogida se describe a continuación:

- Identificación: código 5/42 del método de cálculo de tierras de UNESA.
- Parámetros característicos:

$$K_r = 0,104 \Omega/(\Omega \cdot m).$$

$$K_p = 0,0184 V/(\Omega \cdot m \cdot A).$$

- Descripción:

Para la puesta a tierra de servicio se utilizarán picas en hilera de diámetro 14 mm. y longitud 2 m., unidas mediante conductor desnudo de Cu de 50 mm²

La conexión desde el centro hasta la primera pica del electrodo se realizará con cable de Cu de 50 mm² de sección, aislado de 0,6/1 kV bajo tubo plástico con grado de protección al impacto mecánico de 7 como mínimo.

El electrodo adecuado para este caso tiene las siguientes propiedades:

Configuración seleccionada: 5/42.

Geometría: Picas en hilera.

Profundidad del electrodo (m): 0.5.

Número de picas: 4.

Longitud de las picas (m): 2.

Separación entre picas (m): 3.

Sustituyendo valores:

$$R_{pt3} = K_r \cdot \rho = 0,104 \cdot 200 = 20,8\Omega$$

7.4.3.1 Validación de tierra por protección diferencial

El valor de tierra será tal que ninguna masa pueda alcanzar una tensión de contacto de un valor superior a 24 V.

Se instalará una protección general diferencial de 300 mA, por lo que la resistencia más desfavorable no podrá ser superior al valor dado por:

$$R_{\max} = 24 / 0,3 = 80\Omega$$

Se cumple dicho valor al existir un valor de tierra de central $< 80 \Omega$ en cualquiera de los casos.

7.5 Investigación de las tensiones transferibles al exterior. Unión ETBP-ETSB

Al no existir medios de transferencia de tensiones al exterior (tuberías de acero, estructuras metálicas, etc.) no se considera necesario un estudio para su reducción o eliminación. No obstante, para garantizar que el sistema de puesta a tierra de servicio no alcance tensiones elevadas cuando se produce un defecto, existirá una distancia de separación mínima (Dn-p), entre los electrodos de los sistemas de puesta a tierra de protección y de servicio, teniendo en cuenta la intensidad de diseño.

$$D \geq \frac{\rho \cdot I_d}{2000 \cdot \pi} = \frac{200 \cdot 100}{2000 \cdot \pi} = 3,18 \text{ m}$$

Donde:

ρ = Resistividad del terreno en Ωm .

I_d = Intensidad de defecto en A.

La conexión desde el centro hasta la primera pica del electrodo de servicio se realizará con cable de Cu de 50 mm^2 , aislado de 0,6/1 kV bajo tubo plástico con grado de protección al impacto mecánico de 7 como mínimo.

En principio se instalarán los electrodos ETBP y ETSB con la distancia calculada de 3,18 m. pero se dispondrá en el interior del bloque de potencia de puente de comprobación para su unión o separación en caso de que el operador lo estime oportuno y siempre que se cumplan las normas y reglamentos existentes.

7.6 Corrección y ajuste del diseño inicial estableciendo el definitivo.

No se considera necesario la corrección del sistema proyectado. No obstante, si el valor medido de las tomas de tierra resultara elevado y pudiera dar lugar a tensiones de paso o contacto excesivas, se corregirían estas mediante la disposición de una alfombra aislante en el suelo del Bloque de potencia, o cualquier otro medio que asegure la no peligrosidad de estas tensiones.

7.7 Conexión de puesta a tierra de servicio a tierra de protección. Unión ETBP-ETSB-ETZB

Respecto a la red de tierra de servicio, según el capítulo 11 de la ITC-BT-18, se verificará que las masas puestas a tierra en una instalación de utilización, así como los conductores de protección asociados a estas masas o a los relés de protección de masa, no están unidas a la toma de tierra de las masas de un centro de transformación (tomas de tierra independientes), para evitar que durante la evacuación de un defecto a tierra en el centro de transformación, las masas de la instalación de utilización puedan quedar sometidas a tensiones de contacto peligrosas.

Se debe tener en cuenta que este punto aplicaría si la red de tierra de servicio correspondiera a la del transformador de generación de 20/0,80 kV y sin embargo se evalúa la unión de red de tierra de servicio con la red de tierra de protección de baja tensión. No obstante, se calculan valores.

La ITC-BT-18 establece que únicamente se podrán unir la puesta a tierra de la instalación de utilización y la puesta a tierra de protección del centro de transformación, si el valor de la resistencia de puesta a tierra única es lo suficientemente baja para que se cumpla que en el caso de evacuar el máximo valor previsto de la corriente de defecto a tierra (I_d) en el centro de transformación, el valor de la tensión de defecto ($V_d = I_d \times R_t$) sea menor que la tensión de contacto máxima aplicada considerando las resistencias que intervienen en el circuito (VAC) definida en el punto 1.1 de la MIE-RAT-13 como

$$V_c = \frac{k}{t^n} \left(1 + \frac{1.5 \rho_s}{1000} \right)$$

Donde

t es la duración de la falta en media-alta tensión.

$K = 72$ y $n = 1$ para $t \leq 0,9s$

$k = 78,5$ y $n = 0,18$ para $0,9 < t \leq 3s$

ρ_s la resistividad del terreno de contacto (Ω)

El tiempo de desconexión se tomará en 0,5 segundo.

Se observarán dos casos:

- 1) Tensión de contacto en bloque de potencia. Se ha supuesto un valor medio de la resistividad del terreno de 2000 Ωm al existir efecto espejo en la losa de hormigón sobre el terreno

$$V_c = \frac{78,5}{1^{0,18}} \left(1 + \frac{1.5 \cdot 2000}{1000} \right) = 314 V$$

- 2) Tensión de contacto en cuadros agrupación/inversores string. Resistividad de 200 Ωm en el caso de estar en suelo y 2000 Ωm en caso de estar situado en suelos de hormigón. En el caso que nos aplica todos los cuadros o inversores están sobre suelo de hormigón o sobre la cubierta de hormigón.

$$V_c = \frac{78,5}{1^{0,18}} \left(1 + \frac{1,5 \cdot 2000}{1000} \right) = 314 \text{ V}$$

Por lo tanto, para que se pueda cumplir la condición de unirse la puesta a tierra de protección y servicio, tiene que cumplirse que la V_d sea menor que V_{AC} .

$$V_c > V_d = I_d \times R_t$$

Donde

I_d : Intensidad de defecto a tierra en el lado de AT. El valor de falta real es de 678 A y el de diseño 700 A.

R_t es la resistencia a tierra única que tendría que tener la protección y el servicio para unir las tierras.

El valor de la tensión de defecto que se indica en la ITC no siempre es proporcional al valor de la corriente de defecto a tierra I_d sino a una fracción de este valor denominada intensidad de puesta a tierra I_E en el Reglamento sobre Condiciones Técnicas y Garantía de Seguridad en Centrales Eléctricas, Subestaciones y Centros de Transformación.

$$R_{treal} < \frac{V_{ca}}{I_d} = \frac{314}{678} \approx 0,46 \Omega$$

$$R_{tdis} < \frac{V_{ca}}{I_d} = \frac{314}{700} \approx 0,45 \Omega$$

Al no existir tierra de servicio de Media Tensión este punto se establece en el caso de que existiera una primera falta.

Por lo tanto la norma dejaría unirse la puesta a tierra de servicios y de protección del centro de transformación la resistencia de puesta a tierra común si la resistencia de puesta a tierra conjunta tuviera un valor inferior a $0,45 \Omega$.

7.8 Valor de resistencia de red de tierras unidas.

Se consideran unidas todos los electrodos existentes para obtener el valor de resistencia de tierra posible total.

ETBP// ETZB// ETZM// ETSB

$$ETBP R_{pt1} = K_r \cdot \rho = 0,065 \cdot 200 = 13 \Omega$$

$$ETSB R_{pt2} = K_r \cdot \rho = 0,098 \cdot 200 = 19,6 \Omega$$

$$ETZB R_{pt3} = K_r \cdot \rho = 0,104 \cdot 200 = 20,8 \Omega$$

$$ETZM R_{pt4} = 2 \frac{\rho}{L} = 2 \frac{200}{180} = 2,22 \Omega$$

(*) este valor no ha sido calculado y se añade aprovechando la realización de la zanja de media tensión de 180 metros.

El cálculo se realizará como resistencias en paralelo.

ETBP// ETZB// ETZM// ETSB

$$R_{pt1}||R_{pt2}||R_{pt3}||R_{pt4}; \frac{1}{R_t} = \frac{1}{R_{pt1}} + \frac{1}{R_{pt2}} + \frac{1}{R_{pt3}} + \frac{1}{R_{pt4}}$$

$$\frac{1}{R_t} = \frac{R_{pt2} \cdot R_{pt3} \cdot R_{pt4} + R_{pt1} \cdot R_{pt3} \cdot R_{pt4} + R_{pt1} \cdot R_{pt2} \cdot R_{pt4} + R_{pt1} \cdot R_{pt2} \cdot R_{pt3}}{R_{pt1} \cdot R_{pt2} \cdot R_{pt3} \cdot R_{pt4}}$$

$$R_t = R_{pt1}||R_{pt2}||R_{pt3}||R_{pt4} =$$

$$= \frac{R_{pt1} \cdot R_{pt2} \cdot R_{pt3} \cdot R_{pt4}}{R_{pt2} \cdot R_{pt3} \cdot R_{pt4} + R_{pt1} \cdot R_{pt3} \cdot R_{pt4} + R_{pt1} \cdot R_{pt2} \cdot R_{pt4} + R_{pt1} \cdot R_{pt2} \cdot R_{pt3}}$$

$$= \frac{13 \cdot 19,6 \cdot 20,8 \cdot 2,22}{19,6 \cdot 20,8 \cdot 2,22 + 13 \cdot 20,8 \cdot 2,22 + 13 \cdot 19,6 \cdot 2,22 + 13 \cdot 19,6 \cdot 20,8} = 1,59 \Omega$$

El valor obtenido no justifica la unión de todos los electrodos de tierra.

En caso de unión de tierras se tendrían que dar los siguientes condicionantes:

$$R_{tdis} < \frac{V_{ca}}{I_d}; I_d < V_{ca} \cdot R_{tdis} = 314 \cdot 1,59 = 499 A$$

(*) Este caso se da antes de la conexión a Red Iberdrola, al disponer la Red Canal de Isabel II de 20 kV de valores de falta monofásica menores de este valor.

8 CÁLCULOS JUSTIFICATIVOS DE REDES DE TIERRA PUNTO EVACUACION.

La conexión en el punto de evacuación se realiza en centro de transformación del bombeo de Nuevo Tres Cantos, así como en el apoyo de la línea. La necesidad de entrar en el actual anillo obliga a que uno de los circuitos se conecte directamente al apoyo y el otro circuito se conecte al centro de Nuevos Tres Cantos.

Este centro de media tensión y este apoyo de línea están legalizados actualmente y disponen de una red de tierras de protección que cumple con los requisitos de tensiones de paso y contacto requeridos por la administración competente.

En el anejo de Autorizaciones se dispone de la autorización correspondiente de dicha instalación.

La nueva conexión a la barra de 20 kV de la evacuación de la planta fotovoltaica no modifica el régimen de neutro de la barra, y no modifica los valores de corriente de defecto por lo que no existe modificación alguna que genere la necesidad de unos nuevos cálculos de redes de tierra en la zona.

9 CALCULOS MEDIDAS PROTECCION CONTRA RAYOS

9.1 Medidas Preventivas

Las medidas preventivas a tomar para protección contra rayos serán:

- El cableado de strings se realizará de tal manera que el polo positivo y el polo negativo se encuentren siempre en la misma canalización evitando espiras de gran superficie entre ambos cables.
- Se dispondrá en todos los equipos de inversores de protecciones Clase II tanto a la entrada de DC como a la salida de AC
- Se dispondrá de protecciones de clase II en los cuadros de agrupación de generación FV
- Se dispondrá de protecciones de clase II en los cuadros de SSAA de bloque de potencia.
- El edificio prefabricado será de hormigón armado con mallazo puesto a tierra. En caso de edificios prefabricados metálicos se asegurar la continuidad eléctrica entre cubierta y fachadas y posteriormente a tierra. Debe existir una malla de Faraday perfecta para protección contra rayos.
- Las estructuras fotovoltaicas estarán conectadas a tierra.
- Se dispondrán de pararrayos tal como indique el siguiente estudio.

9.2 Cálculos Protección Contra rayos

La normativa empleada para la justificación es la norma IEC

9.2.1 Verificación

Se comprueba la necesidad de instalación de sistema de protección de rayos según CTE SU 8. Se calcula el valor "frecuencia esperada de impactos" N_e y se compara con el "riesgo admisible" N_a .

El edificio de depósito tiene una altura de 3.5 metros en zona superior. Se realizará la consideración sobre el edificio de más altura en el cálculo de necesidad de colocación de punta captadora. No obstante, de este cálculo se deberá colocar dicha punta en la altura mayor alcanzada en la parcela.

En ninguno de los edificios a los que hace referencia este proyecto almacenará sustancias peligrosas.

$$N_e = N_g \cdot A_e \cdot C_1 \cdot 10^{-6} \text{ n}^\circ \text{ impactos/año}$$

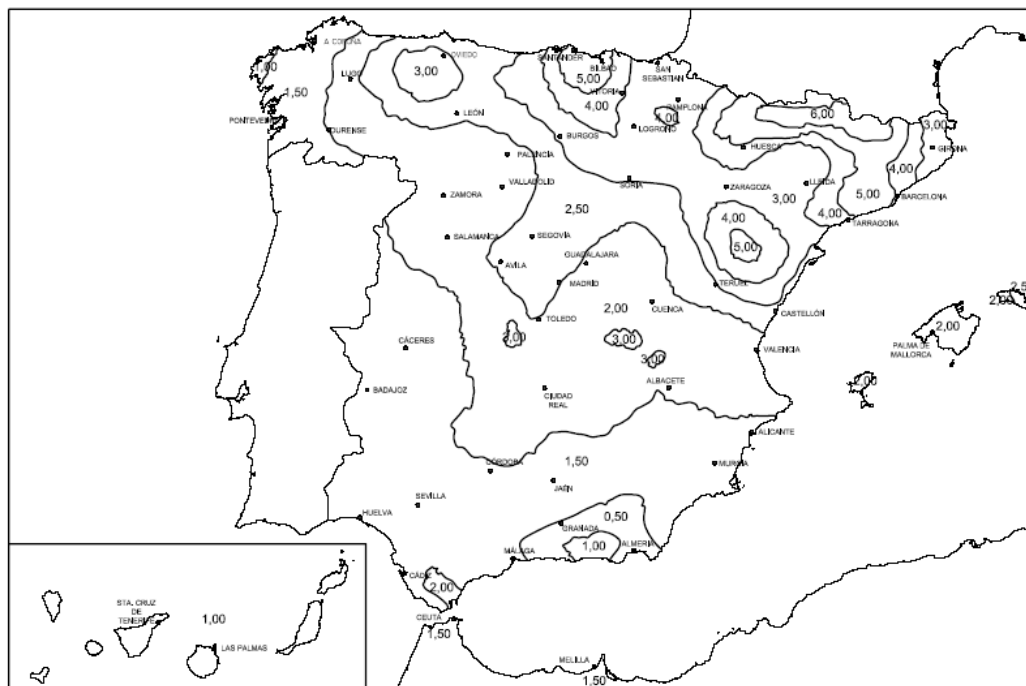


Figura 1.1 Mapa de densidad de impactos sobre el terreno N_g

Donde:

N_g = densidad de impactos en el terreno (n impactos año km^2) de figura 1.1. En Colmenar 2,5.

A_e = superficie de captura equivalente del edificio aislado en m^2 , que es delimitada por una línea trazada a una distancia $3H$ de cada uno de los puntos del perímetro, siendo H la altura del edificio en el punto del perímetro considerado. Se tendrá en cuenta la superficie de valor 20.000 m^2

C_1 : coeficiente relacionado con el entorno según tabla 1.1. Consideraremos la construcción y parcela aislada, por lo que el valor será de 1.

Tabla 1.1 Coeficiente C_1

Situación del edificio	C_1
Próximo a otros edificios o árboles de la misma altura o más altos	0,5
Rodeado de edificios más bajos	0,75
Aislado	1
Aislado sobre una colina o promontorio	2

Tabla 9-1

Por lo tanto

$$N_e = N_g \cdot A_e \cdot C_1 \cdot 10^{-6} = 2,5 \cdot 20.000 \cdot 1 \cdot 10^{-6} = 0,05$$

El riesgo admisible N_a se determina con la siguiente expresión:

$$N_a = \frac{5,5}{C_2 \cdot C_3 \cdot C_4 \cdot C_5} \cdot 10^{-3}$$

Siendo:

C_2 = coeficiente en función del tipo de construcción según tabla 1.2. Estructura de hormigón con cubierta de hormigón. No obstante, por la fotovoltaica la asimilaremos a cubierta metálica por lo tanto 1

C_3 = coeficiente en función del contenido del edificio según tabla 1.3. Edificio con otros contenidos por lo tanto 1

C_4 = coeficiente en función del uso del edificio según tabla 1.4. Edificio no ocupado normalmente por lo tanto 0,5

C_5 = coeficiente en función de la necesidad de continuidad en las actividades que se desarrollan en el edificio según tabla 1.5. Resto de Edificios por lo tanto 1

Tabla 1.2 Coeficiente C_2

	Cubierta metálica	Cubierta de hormigón	Cubierta de madera
Estructura metálica	0,5	1	2
Estructura de hormigón	1	1	2,5
Estructura de madera	2	2,5	3

Tabla 1.3 Coeficiente C_3

Edificio con contenido inflamable	3
Otros contenidos	1

Tabla 1.4 Coeficiente C_4

Edificios no ocupados normalmente	0,5
Usos Pública Concurrencia, Sanitario, Comercial, Docente	3
Resto de edificios	1

Tabla 1.5 Coeficiente C_5

Edificios cuyo deterioro pueda interrumpir un servicio imprescindible (hospitales, bomberos, ...) o pueda ocasionar un impacto ambiental grave	5
Resto de edificios	1

Tabla 9-2

Por lo tanto

$$Na = \frac{5,5}{C_2 \cdot C_3 \cdot C_4 \cdot C_5} \cdot 10^{-3} = \frac{5,5}{1 \cdot 1 \cdot 0,5 \cdot 1} \cdot 10^{-3} = 0,011$$

Con lo calculado N_e es mayor que N_a por lo que es necesario la instalación de protección contra rayo.

9.2.2 Tipo de instalación exigido

La eficiencia del sistema elegido será:

$$E = 1 - \frac{Na}{Ne} = 1 - \frac{0,011}{0,05} = 0,78$$

Tabla 2.1 Componentes de la instalación

Eficiencia requerida	Nivel de protección
$E \geq 0,98$	1
$0,95 \leq E < 0,98$	2
$0,80 \leq E < 0,95$	3
$0 \leq E < 0,80$	4

Según eficiencia requerida el nivel de protección será grado 4

9.2.3 Protección

El edificio llevará el volumen protegido por mallado o retícula.

El mallado realizado en edificio será para Nivel de protección de grado 3 por lo que la retícula será de 20 m.

En este sentido se considera la propia estructura fotovoltaica como una malla repartida por la cubierta. Se debe considerar la continuidad absoluta de las estructuras con el sistema de tierra.

9.2.4 Derivadores o conductores de bajada

En caso de malla los derivadores de bajada se repartirán a lo largo del perímetro con separación media para Nivel de protección grado 4 de 25 m.

9.2.5 Consideración a instalaciones fotovoltaicas

Al ser una instalación fotovoltaica la posibilidad de realizar protección de rayos genera problemas para la instalación en sombra.

En el proyecto actual se dispondrá de:

- 3 pararrayos situados en las zonas norte de planta
- 3 bajantes de cobre desnudo de 35 mm²

APÉNDICE I. CÁLCULOS ELÉCTRICOS DC GENERACION FV

PLANTA 1 CIRCUITOS STRING a CN1												IS1	
Id Cable	Numero de cables	Numero de series	Origen	P media mesa	Sección cable	Tipo cable	Longitud del cable (m)	LONGITUD MEDIDA (+)	LONGITUD MEDIDA (-)	N°ARQUETAS	Punto final	CDT	
S-1-1-1	2	1	S111	11070	4	Cu	69,83	52,90	78,85	0	IS1	0,70%	
S-1-1-2	2	1	S211	11070	4	Cu	53,74	48,80	52,60	0	IS1	0,54%	
S-1-1-3	2	1	S311	11070	4	Cu	42,45	27,70	52,40	0	IS1	0,43%	
S-1-1-4	2	1	S411	11070	4	Cu	44,73	48,50	35,90	0	IS1	0,45%	
S-1-1-5	2	1	S511	11070	4	Cu	66,20	83,20	41,70	0	IS1	0,67%	
S-1-1-6	2	1	S611	11070	4	Cu	33,76	23,20	40,50	0	IS1	0,34%	
S-1-1-7	2	1	S711	11070	4	Cu	38,48	23,60	49,00	0	IS1	0,39%	
S-1-1-8	2	1	S811	11070	4	Cu	34,56	46,10	19,10	0	IS1	0,35%	
S-1-1-9	2	1	S911	11070	4	Cu	51,78	35,90	61,80	0	IS1	0,52%	
S-1-1-10	2	1	S1011	11070	4	Cu	23,21	18,50	25,30	0	IS1	0,24%	
S-1-1-11	2	1	S1111	11070	4	Cu	54,86	38,70	64,80	0	IS1	0,55%	
S-1-1-12	2	1	S1211	11070	4	Cu	20,51	8,80	29,90	0	IS1	0,21%	
S-1-1-13	2	1	S1311	11070	4	Cu	33,03	50,40	11,93	0	IS1	0,34%	
S-1-1-14	2	1	S1411	11070	4	Cu	34,24	19,90	44,70	0	IS1	0,35%	
S-1-1-15	2	1	S1511	11070	4	Cu	17,07	16,10	16,10	0	IS1	0,18%	
S-1-1-16	2	1	S1611	11070	4	Cu	35,25	20,30	46,20	0	IS1	0,36%	
S-1-1-17	2	1	S1711	11070	4	Cu	19,77	21,20	16,10	0	IS1	0,20%	
		17											
POT total				188190							Promedio	0,40%	
											MAXIMO	0,70%	

PLANTA 1 CIRCUITOS STRING a CN1												IS2	
Id Cable	Numero de cables	Numero de series	Origen	P media mesa	Sección cable	Tipo cable	Longitud del cable (m)	LONGITUD MEDIDA (+)	LONGITUD MEDIDA (-)	N°ARQUETAS	Punto final	CDT	
S-1-2-1	2	1	S112	11070	4	Cu	48,71	33,20	58,70	0	IS2	0,49%	
S-1-2-2	2	1	S212	11070	4	Cu	80,40	63,10	88,60	0	IS2	0,81%	
S-1-2-3	2	1	S312	11070	4	Cu	43,57	28,80	53,40	0	IS2	0,44%	
S-1-2-4	2	1	S412	11070	4	Cu	30,37	32,70	24,60	0	IS2	0,31%	
S-1-2-5	2	1	S512	11070	4	Cu	55,86	41,00	64,40	0	IS2	0,56%	
S-1-2-6	2	1	S612	11070	4	Cu	53,53	38,80	62,20	0	IS2	0,54%	
S-1-2-7	2	1	S712	11070	4	Cu	28,24	15,80	33,70	0	IS2	0,27%	
S-1-2-8	2	1	S812	11070	4	Cu	30,58	16,50	41,20	0	IS2	0,31%	
S-1-2-9	2	1	S912	11070	4	Cu	74,47	56,50	84,00	0	IS2	0,75%	
S-1-2-10	2	1	S1012	11070	4	Cu	38,80	24,30	48,90	0	IS2	0,39%	
S-1-2-11	2	1	S1112	11070	4	Cu	21,89	21,30	20,00	0	IS2	0,22%	
S-1-2-12	2	1	S1212	11070	4	Cu	36,46	22,10	46,70	0	IS2	0,37%	
S-1-2-13	2	1	S1312	11070	4	Cu	57,45	41,70	66,70	0	IS2	0,58%	
S-1-2-14	2	1	S1412	11070	4	Cu	26,61	12,70	37,50	0	IS2	0,27%	
S-1-2-15	2	1	S1512	11070	4	Cu	16,54	22,50	8,70	0	IS2	0,17%	
S-1-2-16	2	1	S1612	11070	4	Cu	49,50	35,7	57,7	0	IS2	0,50%	
S-1-2-17	2	1	S1712	11070	4	Cu	63,44	47,80	71,90	0	IS2	0,64%	
		17											
POT total				188190								Promedio	0,45%
											MAXIMO	0,81%	

PLANTA 1 CIRCUITOS STRING a CN1												IS3	
Id Cable	Numero de cables	Numero de series	Origen	P media mesa	Sección cable	Tipo cable	Longitud del cable (m)	LONGITUD MEDIDA (+)	LONGITUD MEDIDA (-)	N°ARQUETAS	Punto final	CDT	
S-1-3-1	2	1	S113	11070	4	Cu	39,70	25,10	49,80	0	IS3	0,40%	
S-1-3-2	2	1	S213	11070	4	Cu	31,88	39,05	21,10	0	IS3	0,32%	
S-1-3-3	2	1	S313	11070	4	Cu	55,28	39,80	64,50	0	IS3	0,56%	
S-1-3-4	2	1	S413	11070	4	Cu	60,10	44,40	69,00	0	IS3	0,61%	
S-1-3-5	2	1	S513	11070	4	Cu	29,57	15,40	40,40	0	IS3	0,30%	
S-1-3-6	2	1	S613	11070	4	Cu	27,77	40,90	11,50	0	IS3	0,28%	
S-1-3-7	2	1	S713	11070	4	Cu	69,17	54,30	76,20	0	IS3	0,70%	
S-1-3-8	2	1	S813	11070	4	Cu	49,08	32,90	59,70	0	IS3	0,50%	
S-1-3-9	2	1	S913	11070	4	Cu	21,36	10,10	30,20	0	IS3	0,22%	
S-1-3-10	2	1	S1013	11070	4	Cu	26,45	11,50	38,40	0	IS3	0,27%	
S-1-3-11	2	1	S1113	11070	4	Cu	66,94	51,00	75,30	0	IS3	0,67%	
S-1-3-12	2	1	S1213	11070	4	Cu	43,30	28,60	53,10	0	IS3	0,44%	
S-1-3-13	2	1	S1313	11070	4	Cu	18,29	9,70	24,80	0	IS3	0,19%	
S-1-3-14	2	1	S1413	11070	4	Cu	24,38	10,30	35,70	0	IS3	0,25%	
S-1-3-15	2	1	S1513	11070	4	Cu	62,70	47,50	70,80	0	IS3	0,63%	
S-1-3-16	2	1	S1613	11070	4	Cu	41,39	26,50	51,60	0	IS3	0,42%	
S-1-3-17	2	1	S1713	11070	4	Cu	18,66	15,00	20,20	0	IS3	0,19%	
		17											
POT total				188190								Promedio	0,41%
											MAXIMO	0,70%	

PLANTA 1 CIRCUITOS STRING a CN1												IS4	
Id Cable	Numero de cables	Numero de series	Origen	P media mesa	Sección cable	Tipo cable	Longitud del cable (m)	LONGITUD MEDIDA (+)	LONGITUD MEDIDA (-)	N°ARQUETAS	Punto final	CDT	
S-1-4-1	2	1	S114	11070	4	Cu	51,46	32,90	64,20	0	IS4	0,52%	
S-1-4-2	2	1	S214	11070	4	Cu	90,10	107,90	62,10	0	IS4	0,91%	
S-1-4-3	2	1	S314	11070	4	Cu	54,06	38,30	63,70	0	IS4	0,55%	
S-1-4-4	2	1	S414	11070	4	Cu	38,11	36,30	35,60	0	IS4	0,39%	
S-1-4-5	2	1	S514	11070	4	Cu	52,52	37,10	62,00	0	IS4	0,53%	
S-1-4-6	2	1	S614	11070	4	Cu	92,70	75,40	98,50	0	IS4	0,93%	
S-1-4-7	2	1	S714	11070	4	Cu	46,27	30,30	57,00	0	IS4	0,47%	
S-1-4-8	2	1	S814	11070	4	Cu	31,38	31,60	27,60	0	IS4	0,32%	
S-1-4-9	2	1	S914	11070	4	Cu	50,30	34,20	60,70	0	IS4	0,51%	
S-1-4-10	2	1	S1014	11070	4	Cu	92,33	64,30	89,90	0	IS4	0,93%	
S-1-4-11	2	1	S1114	11070	4	Cu	50,40	59,80	59,80	0	IS4	0,51%	
S-1-4-12	2	1	S1214	11070	4	Cu	29,95	18,30	38,20	0	IS4	0,30%	
S-1-4-13	2	1	S1314	11070	4	Cu	33,81	19,80	44,00	0	IS4	0,34%	
S-1-4-14	2	1	S1414	11070	4	Cu	64,77	48,90	73,30	0	IS4	0,65%	
S-1-4-15	2	1	S1514	11070	4	Cu	17,28	8,20	24,40	0	IS4	0,18%	
S-1-4-16	2	1	S1614	11070	4	Cu	25,08	12,50	36,70	0	IS4	0,27%	
S-1-4-17	2	1	S1714	11070	4	Cu	63,55	48,60	71,30	0	IS4	0,64%	
			POT total		188190						Promedio	0,53%	
											MAXIMO	0,93%	

PLANTA 1 CIRCUITOS STRING a CN1												ISS	
Id Cable	Numero de cables	Numero de series	Origen	P media mesa	Sección cable	Tipo cable	Longitud del cable (m)	LONGITUD MEDIDA (+)	LONGITUD MEDIDA (-)	N°ARQUETAS	Punto final	CDT	
S-1-5-1	2	1	S115	11070	4	Cu	59,36	43,30	68,70	0	ISS	0,60%	
S-1-5-2	2	1	S215	11070	4	Cu	35,19	32,40	34,00	0	ISS	0,36%	
S-1-5-3	2	1	S315	11070	4	Cu	48,55	33,40	58,20	0	ISS	0,49%	
S-1-5-4	2	1	S415	11070	4	Cu	31,01	23,90	34,60	0	ISS	0,31%	
S-1-5-5	2	1	S515	11070	4	Cu	39,49	24,80	49,70	0	ISS	0,40%	
S-1-5-6	2	1	S615	11070	4	Cu	34,98	16,70	49,30	0	ISS	0,35%	
S-1-5-7	2	1	S715	11070	4	Cu	26,87	35,00	15,70	0	ISS	0,27%	
S-1-5-8	2	1	S815	11070	4	Cu	61,59	45,60	70,60	0	ISS	0,62%	
S-1-5-9	2	1	S915	11070	4	Cu	23,00	18,30	25,10	0	ISS	0,23%	
S-1-5-10	2	1	S1015	11070	4	Cu	33,50	19,20	44,00	0	ISS	0,34%	
S-1-5-11	2	1	S1115	11070	4	Cu	27,72	20,70	31,60	0	ISS	0,28%	
S-1-5-12	2	1	S1215	11070	4	Cu	34,61	21,10	44,20	0	ISS	0,35%	
S-1-5-13	2	1	S1315	11070	4	Cu	23,27	24,30	19,60	0	ISS	0,24%	
S-1-5-14	2	1	S1415	11070	4	Cu	48,76	35,20	56,80	0	ISS	0,49%	
S-1-5-15	2	1	S1515	11070	4	Cu	27,45	31,90	19,90	0	ISS	0,28%	
S-1-5-16	2	1	S1615	11070	4	Cu	39,49	36,80	37,70	0	ISS	0,40%	
S-1-5-17	2	1	S1715	11070	4	Cu	42,98	28,3	52,8	0	ISS	0,43%	
S-1-5-18	2	1	S1815	11070	4	Cu	46,38	31,7	55,8	0	ISS	0,47%	
			POT total		199260						Promedio	0,38%	
											MAXIMO	0,62%	

PLANTA 1 CIRCUITOS STRING a CN1												IS6	
Id Cable	Numero de cables	Numero de series	Origen	P media mesa	Sección cable	Tipo cable	Longitud del cable (m)	LONGITUD MEDIDA (+)	LONGITUD MEDIDA (-)	N°ARQUETAS	Punto final	CDT	
S-1-6-1	2	1	S116	11070	4	Cu	65,62	61,82	62,00	0	IS6	0,66%	
S-1-6-2	2	1	S216	11070	4	Cu	59,04	64,50	46,90	0	IS6	0,59%	
S-1-6-3	2	1	S316	11070	4	Cu	50,62	59,70	35,80	0	IS6	0,51%	
S-1-6-4	2	1	S416	11070	4	Cu	53,42	69,10	31,70	0	IS6	0,54%	
S-1-6-5	2	1	S516	11070	4	Cu	39,49	39,30	35,20	0	IS6	0,40%	
S-1-6-6	2	1	S616	11070	4	Cu	45,10	55,30	29,80	0	IS6	0,46%	
S-1-6-7	2	1	S716	11070	4	Cu	47,97	56,90	33,60	0	IS6	0,48%	
S-1-6-8	2	1	S816	11070	4	Cu	40,81	51,20	25,80	0	IS6	0,41%	
S-1-6-9	2	1	S916	11070	4	Cu	32,28	42,20	18,70	0	IS6	0,33%	
S-1-6-10	2	1	S1016	11070	4	Cu	30,00	41,60	15,00	0	IS6	0,30%	
S-1-6-11	2	1	S1116	11070	4	Cu	26,82	37,20	13,40	0	IS6	0,27%	
S-1-6-12	2	1	S1216	11070	4	Cu	45,21	54,80	30,50	0	IS6	0,46%	
S-1-6-13	2	1	S1316	11070	4	Cu	24,22	19,10	26,60	0	IS6	0,25%	
S-1-6-14	2	1	S1416	11070	4	Cu	46,91	56,00	30,50	0	IS6	0,47%	
S-1-6-15	2	1	S1516	11070	4	Cu	24,12	35,50	10,00	0	IS6	0,25%	
S-1-6-16	2	1	S1616	11070	4	Cu	17,97	23,70	10,20	0	IS6	0,18%	
S-1-6-17	2	1	S1716	11070	4	Cu	48,97	60,80	31,60	0	IS6	0,49%	
			POT total		188190						Promedio	0,42%	
											MAXIMO	0,66%	

PLANTA 1 CIRCUITOS STRING a CN1												IS7	
Id Cable	Numero de cables	Numero de series	Origen	P media mesa	Sección cable	Tipo cable	Longitud del cable (m)	LONGITUD MEDIDA (+)	LONGITUD MEDIDA (-)	N°ARQUETAS	Punto final	CDT	
S-1-7-1	2	1	S117	11070	4	Cu	71,13	74,30	49,50	1	IS7	0,72%	
S-1-7-2	2	1	S217	11070	4	Cu	38,53	39,10	23,20	1	IS7	0,39%	
S-1-7-3	2	1	S317	11070	4	Cu	43,09	48,00	22,90	1	IS7	0,44%	
S-1-7-4	2	1	S417	11070	4	Cu	46,11	50,80	25,80	1	IS7	0,47%	
S-1-7-5	2	1	S517	11070	4	Cu	33,39	26,80	25,30	1	IS7	0,34%	
S-1-7-6	2	1	S617	11070	4	Cu	51,36	55,70	30,80	1	IS7	0,52%	
S-1-7-7	2	1	S717	11070	4	Cu	69,80	71,90	49,40	1	IS7	0,70%	
S-1-7-8	2	1	S817	11070	4	Cu	32,38	37,80	12,90	1	IS7	0,33%	
S-1-7-9	2	1	S917	11070	4	Cu	29,20	32,70	12,00	1	IS7	0,30%	
S-1-7-10	2	1	S1017	11070	4	Cu	67,05	70,10	46,00	1	IS7	0,67%	
S-1-7-11	2	1	S1117	11070	4	Cu	33,18	38,90	13,30	1	IS7	0,34%	
S-1-7-12	2	1	S1217	11070	4	Cu	23,69	12,70	21,60	1	IS7	0,24%	
S-1-7-13	2	1	S1317	11070	4	Cu	46,27	51,10	25,80	1	IS7	0,47%	
S-1-7-14	2	1	S1417	11070	4	Cu	86,15	87,44	64,70	1	IS7	0,87%	
S-1-7-15	2	1	S1517	11070	4	Cu	46,96	51,70	26,50	1	IS7	0,47%	
S-1-7-16	2	1	S1617	11070	4	Cu	29,57	23,50	20,00	1	IS7	0,29%	
S-1-7-17	2	1	S1717	11070	4	Cu	40,33	45,00	20,70	1	IS7	0,41%	
S-1-7-18	2	1	S1817	11070	4	Cu	72,82	62,10	64,90	1	IS7	0,73%	
		18											
POT total				199260							Promedio	0,48%	
											MAXIMO	0,87%	

PLANTA 1 CIRCUITOS STRING a CN1												IS8	
Id Cable	Numero de cables	Numero de series	Origen	P media mesa	Sección cable	Tipo cable	Longitud del cable (m)	LONGITUD MEDIDA (+)	LONGITUD MEDIDA (-)	N°ARQUETAS	Punto final	CDT	
S-1-8-1	2	1	S118	11070	4	Cu	23,11	33,90	9,70	0	IS8	0,24%	
S-1-8-2	2	1	S218	11070	4	Cu	16,64	8,10	23,30	0	IS8	0,17%	
S-1-8-3	2	1	S318	11070	4	Cu	42,56	52,20	28,10	0	IS8	0,43%	
S-1-8-4	2	1	S418	11070	4	Cu	51,04	60,20	36,10	0	IS8	0,52%	
S-1-8-5	2	1	S518	11070	4	Cu	20,78	31,90	7,30	0	IS8	0,21%	
S-1-8-6	2	1	S618	11070	4	Cu	38,37	33,70	38,70	0	IS8	0,39%	
S-1-8-7	2	1	S718	11070	4	Cu	62,01	70,30	46,70	0	IS8	0,62%	
S-1-8-8	2	1	S818	11070	4	Cu	74,31	82,00	58,20	0	IS8	0,75%	
S-1-8-9	2	1	S918	11070	4	Cu	44,04	53,90	29,20	0	IS8	0,45%	
S-1-8-10	2	1	S1018	11070	4	Cu	36,20	28,30	40,00	0	IS8	0,37%	
S-1-8-11	2	1	S1118	11070	4	Cu	69,17	77,40	53,10	0	IS8	0,70%	
S-1-8-12	2	1	S1218	11070	4	Cu	74,73	82,70	58,30	0	IS8	0,75%	
S-1-8-13	2	1	S1318	11070	4	Cu	44,31	54,20	29,40	0	IS8	0,45%	
S-1-8-14	2	1	S1418	11070	4	Cu	40,17	28,30	47,50	0	IS8	0,41%	
S-1-8-15	2	1	S1518	11070	4	Cu	77,33	84,60	61,30	0	IS8	0,78%	
S-1-8-16	2	1	S1618	11070	4	Cu	45,63	55,50	30,60	0	IS8	0,46%	
S-1-8-17	2	1	S1718	11070	4	Cu	44,31	53,70	29,90	0	IS8	0,45%	
S-1-8-18	2	1	S1818	11070	4	Cu	74,73	82,60	58,40	0	IS8	0,75%	
		18											
POT total				199260							Promedio	0,49%	
											MAXIMO	0,78%	

PLANTA 1 CIRCUITOS STRING a CN1												IS9	
Id Cable	Numero de cables	Numero de series	Origen	P media mesa	Sección cable	Tipo cable	Longitud del cable (m)	LONGITUD MEDIDA (+)	LONGITUD MEDIDA (-)	N°ARQUETAS	Punto final	CDT	
S-1-9-1	2	1	S119	11070	4	Cu	60,26	68,70	45,00	0	IS9	0,61%	
S-1-9-2	2	1	S219	11070	4	Cu	41,08	50,80	26,70	0	IS9	0,42%	
S-1-9-3	2	1	S319	11070	4	Cu	17,81	22,50	11,10	0	IS9	0,18%	
S-1-9-4	2	1	S419	11070	4	Cu	25,86	37,00	11,80	0	IS9	0,26%	
S-1-9-5	2	1	S519	11070	4	Cu	61,59	70,40	45,80	0	IS9	0,62%	
S-1-9-6	2	1	S619	11070	4	Cu	38,90	48,70	24,70	0	IS9	0,39%	
S-1-9-7	2	1	S719	11070	4	Cu	21,04	20,50	19,20	0	IS9	0,22%	
S-1-9-8	2	1	S819	11070	4	Cu	34,66	45,10	20,30	0	IS9	0,35%	
S-1-9-9	2	1	S919	11070	4	Cu	52,63	61,40	37,90	0	IS9	0,53%	
S-1-9-10	2	1	S1019	11070	4	Cu	24,59	24,90	21,50	0	IS9	0,25%	
S-1-9-11	2	1	S1119	11070	4	Cu	36,94	47,30	22,40	0	IS9	0,37%	
S-1-9-12	2	1	S1219	11070	4	Cu	35,14	45,60	20,70	0	IS9	0,36%	
S-1-9-13	2	1	S1319	11070	4	Cu	28,62	19,80	34,20	0	IS9	0,29%	
S-1-9-14	2	1	S1419	11070	4	Cu	59,63	68,70	43,80	0	IS9	0,60%	
S-1-9-15	2	1	S1519	11070	4	Cu	58,46	66,20	44,10	0	IS9	0,59%	
S-1-9-16	2	1	S1619	11070	4	Cu	32,70	28,10	33,60	0	IS9	0,33%	
S-1-9-17	2	1	S1619	11070	4	Cu	55,70	65,10	40,00	0	IS9	0,56%	
S-1-9-18	2	1	S1819	11070	4	Cu	36,20	42,20	26,10	0	IS9	0,37%	
		18											
POT total				199260							Promedio	0,41%	
											MAXIMO	0,62%	

		PLANTA 1 CIRCUITOS STRING a CN1		IS10									
Id Cable	Numero de cables	Numero de series	Origen	P media mesa	Sección cable	Tipo cable	Longitud del cable (m)	LONGITUD MEDIDA (+)	LONGITUD MEDIDA (-)	N°ARQUETAS	Punto final	CDT	
S-1-10-1	2	1	S1110	11070	4	Cu	26,98	37,90	13,00	0	IS10	0,27%	
S-1-10-2	2	1	S2110	11070	4	Cu	32,28	42,40	18,50	0	IS10	0,33%	
S-1-10-3	2	1	S3110	11070	4	Cu	16,91	9,40	22,50	0	IS10	0,17%	
S-1-10-4	2	1	S4110	11070	4	Cu	20,30	19,90	18,40	0	IS10	0,21%	
S-1-10-5	2	1	S5110	11070	4	Cu	38,80	49,70	23,50	0	IS10	0,39%	
S-1-10-6	2	1	S6110	11070	4	Cu	33,28	42,80	20,00	0	IS10	0,34%	
S-1-10-7	2	1	S7110	11070	4	Cu	32,01	43,60	16,80	0	IS10	0,32%	
S-1-10-8	2	1	S8110	11070	4	Cu	28,36	23,60	29,90	0	IS10	0,29%	
S-1-10-9	2	1	S9110	11070	4	Cu	41,02	41,00	36,40	0	IS10	0,41%	
S-1-10-10	2	1	S10110	11070	4	Cu	41,92	30,20	48,90	0	IS10	0,42%	
S-1-10-11	2	1	S11110	11070	4	Cu	55,23	47,70	56,50	0	IS10	0,56%	
		11											
			POT total	121770								Promedio MAXIMO	0,34% 0,56%

1 0 0

Id Cable

S-1-1-1
S-1-1-2
S-1-1-3
S-1-1-4
S-1-1-5
S-1-1-6
S-1-1-7
S-1-1-8
S-1-1-9
S-1-1-10
S-1-1-11
S-1-1-12
S-1-1-13
S-1-1-14
S-1-1-15
S-1-1-16
S-1-1-17

Nº Circ	Cu	Cu	Al	Cu	Al	Cu	Al	Cu	Al	Cu	Al	Cu	Al	Isc 1,25	Isc 1,56
	4mm2	6 mm2	6 mm2	10 mm2	10 mm2	16 mm2	16 mm2	25 mm2	25 mm2	35 mm2	35 mm2	50 mm2	50 mm2		
1	139,655	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	12,9625	16,20313
1	107,484	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	12,9625	16,20313
1	84,906	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	12,9625	16,20313
1	83,464	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	12,9625	16,20313
1	132,394	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	12,9625	16,20313
1	67,522	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	12,9625	16,20313
1	76,956	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	12,9625	16,20313
1	69,112	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	12,9625	16,20313
1	103,562	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	12,9625	16,20313
1	46,428	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	12,9625	16,20313
1	109,71	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	12,9625	16,20313
1	41,022	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	12,9625	16,20313
1	66,0698	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	12,9625	16,20313
1	68,476	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	12,9625	16,20313
1	34,132	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	12,9625	16,20313
1	70,49	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	12,9625	16,20313
1	39,538	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	12,9625	16,20313
	1347,9208	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		

Id Cable

S-1-2-1
S-1-2-2
S-1-2-3
S-1-2-4
S-1-2-5
S-1-2-6
S-1-2-7
S-1-2-8
S-1-2-9
S-1-2-10
S-1-2-11
S-1-2-12
S-1-2-13
S-1-2-14
S-1-2-15
S-1-2-16
S-1-2-17

Nº Circ	Cu	Cu	Al	Cu	Al	Cu	Al	Cu	Al	Cu	Al	Cu	Al	Isc 1,25	Isc 1,56
	4mm2	6 mm2	6 mm2	10 mm2	10 mm2	16 mm2	16 mm2	25 mm2	25 mm2	35 mm2	35 mm2	50 mm2	50 mm2		
1	97,414	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	12,9625	16,20313
1	160,802	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	12,9625	16,20313
1	87,132	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	12,9625	16,20313
1	60,738	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	12,9625	16,20313
1	111,724	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	12,9625	16,20313
1	107,06	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	12,9625	16,20313
1	52,47	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	12,9625	16,20313
1	61,162	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	12,9625	16,20313
1	148,93	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	12,9625	16,20313
1	77,592	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	12,9625	16,20313
1	43,778	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	12,9625	16,20313
1	72,928	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	12,9625	16,20313
1	114,904	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	12,9625	16,20313
1	53,212	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	12,9625	16,20313
1	33,072	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	12,9625	16,20313
1	99,004	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	12,9625	16,20313
1	126,882	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	12,9625	16,20313
	1509,894	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		

Id Cable

S-1-3-1
S-1-3-2
S-1-3-3
S-1-3-4
S-1-3-5
S-1-3-6
S-1-3-7
S-1-3-8
S-1-3-9
S-1-3-10
S-1-3-11
S-1-3-12
S-1-3-13
S-1-3-14
S-1-3-15
S-1-3-16
S-1-3-17

Nº Circ	Cu	Cu	Al	Cu	Al	Cu	Al	Cu	Al	Cu	Al	Cu	Al	Isc 1,25	Isc 1,56
	4mm2	6 mm2	6 mm2	10 mm2	10 mm2	16 mm2	16 mm2	25 mm2	25 mm2	35 mm2	35 mm2	50 mm2	50 mm2		
1	79,394	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	12,9625	16,20313
1	63,759	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	12,9625	16,20313
1	110,558	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	12,9625	16,20313
1	120,204	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	12,9625	16,20313
1	59,148	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	12,9625	16,20313
1	55,544	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	12,9625	16,20313
1	138,33	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	12,9625	16,20313
1	98,156	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	12,9625	16,20313
1	42,718	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	12,9625	16,20313
1	52,894	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	12,9625	16,20313
1	133,878	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	12,9625	16,20313
1	86,602	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	12,9625	16,20313
1	36,57	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	12,9625	16,20313
1	49,76	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	12,9625	16,20313
1	125,398	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	12,9625	16,20313
1	82,786	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	12,9625	16,20313
1	37,312	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	12,9625	16,20313
	1373,011	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		

Id Cable	Nº Circ	Cu		Al		Cu		Al		Cu		Al		Isc 1,25	Isc 1,56
		4mm2	6 mm2	6 mm2	10 mm2	10 mm2	16 mm2	16 mm2	25 mm2	25 mm2	35 mm2	35 mm2	50 mm2		
S-1-4-1	1	102,926	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	12,9625	16,20313
S-1-4-2	1	180,2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	12,9625	16,20313
S-1-4-3	1	108,12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	12,9625	16,20313
S-1-4-4	1	76,214	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	12,9625	16,20313
S-1-4-5	1	105,046	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	12,9625	16,20313
S-1-4-6	1	185,394	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	12,9625	16,20313
S-1-4-7	1	92,538	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	12,9625	16,20313
S-1-4-8	1	62,752	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	12,9625	16,20313
S-1-4-9	1	100,594	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	12,9625	16,20313
S-1-4-10	1	184,652	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	12,9625	16,20313
S-1-4-11	1	100,806	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	12,9625	16,20313
S-1-4-12	1	59,89	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	12,9625	16,20313
S-1-4-13	1	67,628	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	12,9625	16,20313
S-1-4-14	1	129,532	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	12,9625	16,20313
S-1-4-15	1	34,556	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	12,9625	16,20313
S-1-4-16	1	62,152	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	12,9625	16,20313
S-1-4-17	1	127,094	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	12,9625	16,20313
		1771,094	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		

Id Cable	Nº Circ	Cu		Al		Cu		Al		Cu		Al		Isc 1,25	Isc 1,56
		4mm2	6 mm2	6 mm2	10 mm2	10 mm2	16 mm2	16 mm2	25 mm2	25 mm2	35 mm2	35 mm2	50 mm2		
S-1-5-1	1	118,72	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	12,9625	16,20313
S-1-5-2	1	70,384	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	12,9625	16,20313
S-1-5-3	1	97,098	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	12,9625	16,20313
S-1-5-4	1	62,01	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	12,9625	16,20313
S-1-5-5	1	78,97	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	12,9625	16,20313
S-1-5-6	1	69,96	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	12,9625	16,20313
S-1-5-7	1	53,742	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	12,9625	16,20313
S-1-5-8	1	123,172	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	12,9625	16,20313
S-1-5-9	1	46,004	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	12,9625	16,20313
S-1-5-10	1	66,992	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	12,9625	16,20313
S-1-5-11	1	55,438	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	12,9625	16,20313
S-1-5-12	1	69,218	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	12,9625	16,20313
S-1-5-13	1	46,534	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	12,9625	16,20313
S-1-5-14	1	97,52	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	12,9625	16,20313
S-1-5-15	1	54,908	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	12,9625	16,20313
S-1-5-16	1	78,97	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	12,9625	16,20313
S-1-5-17	1	85,966	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	12,9625	16,20313
S-1-5-18	1	62,75	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	12,9625	16,20313
		1276,604	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		

Id Cable	Nº Circ	Cu		Al		Cu		Al		Cu		Al		Isc 1,25	Isc 1,56
		4mm2	6 mm2	6 mm2	10 mm2	10 mm2	16 mm2	16 mm2	25 mm2	25 mm2	35 mm2	35 mm2	50 mm2		
S-1-6-1	1	131,2492	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	12,9625	16,20313
S-1-6-2	1	118,084	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	12,9625	16,20313
S-1-6-3	1	101,23	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	12,9625	16,20313
S-1-6-4	1	106,848	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	12,9625	16,20313
S-1-6-5	1	78,97	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	12,9625	16,20313
S-1-6-6	1	90,206	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	12,9625	16,20313
S-1-6-7	1	95,93	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	12,9625	16,20313
S-1-6-8	1	81,62	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	12,9625	16,20313
S-1-6-9	1	64,554	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	12,9625	16,20313
S-1-6-10	1	59,996	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	12,9625	16,20313
S-1-6-11	1	53,636	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	12,9625	16,20313
S-1-6-12	1	90,418	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	12,9625	16,20313
S-1-6-13	1	48,442	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	12,9625	16,20313
S-1-6-14	1	93,81	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	12,9625	16,20313
S-1-6-15	1	48,23	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	12,9625	16,20313
S-1-6-16	1	35,934	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	12,9625	16,20313
S-1-6-17	1	97,944	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	12,9625	16,20313
		983,3232	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		

Id Cable

S-1-7-1
S-1-7-2
S-1-7-3
S-1-7-4
S-1-7-5
S-1-7-6
S-1-7-7
S-1-7-8
S-1-7-9
S-1-7-10
S-1-7-11
S-1-7-12
S-1-7-13
S-1-7-14
S-1-7-15
S-1-7-16
S-1-7-17
S-1-7-18

Nº Circ	Cu	Cu	Al	Cu	Al	Cu	Al	Cu	Al	Cu	Al	Cu	Al	Isc 1,25	Isc 1,56
	4mm2	6 mm2	6 mm2	10 mm2	10 mm2	16 mm2	16 mm2	25 mm2	25 mm2	35 mm2	35 mm2	50 mm2	50 mm2		
1	142,252	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	12,9625	16,20313
1	77,062	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	12,9625	16,20313
1	86,178	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	12,9625	16,20313
1	92,22	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	12,9625	16,20313
1	86,78	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	12,9625	16,20313
1	102,714	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	12,9625	16,20313
1	139,602	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	12,9625	16,20313
1	64,766	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	12,9625	16,20313
1	58,406	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	12,9625	16,20313
1	134,09	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	12,9625	16,20313
1	86,356	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	12,9625	16,20313
1	47,382	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	12,9625	16,20313
1	92,538	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	12,9625	16,20313
1	172,2924	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	12,9625	16,20313
1	93,916	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	12,9625	16,20313
1	87,134	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	12,9625	16,20313
1	80,666	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	12,9625	16,20313
1	145,644	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	12,9625	16,20313
	1720,9984	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		

Id Cable

S-1-8-1
S-1-8-2
S-1-8-3
S-1-8-4
S-1-8-5
S-1-8-6
S-1-8-7
S-1-8-8
S-1-8-9
S-1-8-10
S-1-8-11
S-1-8-12
S-1-8-13
S-1-8-14
S-1-8-15
S-1-8-16
S-1-8-17
S-1-8-18

Nº Circ	Cu	Cu	Al	Cu	Al	Cu	Al	Cu	Al	Cu	Al	Cu	Al	Isc 1,25	Isc 1,56
	4mm2	6 mm2	6 mm2	10 mm2	10 mm2	16 mm2	16 mm2	25 mm2	25 mm2	35 mm2	35 mm2	50 mm2	50 mm2		
1	46,216	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	12,9625	16,20313
1	33,294	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	12,9625	16,20313
1	85,118	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	12,9625	16,20313
1	102,078	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	12,9625	16,20313
1	41,552	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	12,9625	16,20313
1	76,744	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	12,9625	16,20313
1	124,02	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	12,9625	16,20313
1	148,612	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	12,9625	16,20313
1	88,086	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	12,9625	16,20313
1	72,398	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	12,9625	16,20313
1	138,33	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	12,9625	16,20313
1	149,46	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	12,9625	16,20313
1	88,616	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	12,9625	16,20313
1	80,348	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	12,9625	16,20313
1	154,654	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	12,9625	16,20313
1	91,266	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	12,9625	16,20313
1	88,616	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	12,9625	16,20313
1	149,46	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	12,9625	16,20313
	1759,858	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		

Id Cable

S-1-9-1
S-1-9-2
S-1-9-3
S-1-9-4
S-1-9-5
S-1-9-6
S-1-9-7
S-1-9-8
S-1-9-9
S-1-9-10
S-1-9-11
S-1-9-12
S-1-9-13
S-1-9-14
S-1-9-15
S-1-9-16
S-1-9-17
S-1-9-18

Nº Circ	Cu	Cu	Al	Cu	Al	Cu	Al	Cu	Al	Cu	Al	Cu	Al	Isc 1,25	Isc 1,56
	4mm2	6 mm2	6 mm2	10 mm2	10 mm2	16 mm2	16 mm2	25 mm2	25 mm2	35 mm2	35 mm2	50 mm2	50 mm2		
1	120,522	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	12,9625	16,20313
1	82,15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	12,9625	16,20313
1	35,616	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	12,9625	16,20313
1	51,728	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	12,9625	16,20313
1	123,172	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	12,9625	16,20313
1	77,804	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	12,9625	16,20313
1	42,082	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	12,9625	16,20313
1	69,324	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	12,9625	16,20313
1	105,258	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	12,9625	16,20313
1	49,184	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	12,9625	16,20313
1	73,882	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	12,9625	16,20313
1	70,278	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	12,9625	16,20313
1	57,24	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	12,9625	16,20313
1	119,25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	12,9625	16,20313
1	116,918	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	12,9625	16,20313
1	65,402	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	12,9625	16,20313
1	111,406	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	12,9625	16,20313
1	72,398	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	12,9625	16,20313
	1444,614	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		

Id Cable
S-1-10-1
S-1-10-2
S-1-10-3
S-1-10-4
S-1-10-5
S-1-10-6
S-1-10-7
S-1-10-8
S-1-10-9
S-1-10-10
S-1-10-11

Nº Circ	Cu		Al		Cu		Al		Cu		Al		Cu		Al		Isc 1,25	Isc 1,56
	4mm2	6 mm2	6 mm2	10 mm2	10 mm2	16 mm2	16 mm2	25 mm2	25 mm2	35 mm2	35 mm2	50 mm2	50 mm2					
1	53,954	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	12,9625	16,20313
1	64,554	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	12,9625	16,20313
1	33,814	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	12,9625	16,20313
1	40,598	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	12,9625	16,20313
1	77,592	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	12,9625	16,20313
1	66,568	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	12,9625	16,20313
1	64,024	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	12,9625	16,20313
1	56,71	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	12,9625	16,20313
1	82,044	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	12,9625	16,20313
1	83,846	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	12,9625	16,20313
1	110,452	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	12,9625	16,20313
	735,156	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		

Id Cable	ENTERRADO DIRECTO					Cable			Fusible			Cumple	
	Temp Terreno (°C)	Resist Terreno	Distancia circuitos (cm)	Profundidad circuitos	nº circuitos	Factor de corrección (Enterrado)	I max comp (A)	I adm(A)	Cumple	I calibre	Icc		IzmaxAdm
S-1-10-1	30,00	1,00	ámetro de cal	0,60	16	0,572973	28,279038	46	CUMPLE	16	16,203125	41,86	CUMPLE
S-1-10-2	30,00	1,00	ámetro de cal	0,60	16	0,572973	28,279038	46	CUMPLE	16	16,203125	41,86	CUMPLE
S-1-10-3	30,00	1,00	ámetro de cal	0,60	16	0,572973	28,279038	46	CUMPLE	16	16,203125	41,86	CUMPLE
S-1-10-4	30,00	1,00	ámetro de cal	0,60	16	0,572973	28,279038	46	CUMPLE	16	16,203125	41,86	CUMPLE
S-1-10-5	30,00	1,00	ámetro de cal	0,60	16	0,572973	28,279038	46	CUMPLE	16	16,203125	41,86	CUMPLE
S-1-10-6	30,00	1,00	ámetro de cal	0,60	16	0,572973	28,279038	46	CUMPLE	16	16,203125	41,86	CUMPLE
S-1-10-7	30,00	1,00	ámetro de cal	0,60	16	0,572973	28,279038	46	CUMPLE	16	16,203125	41,86	CUMPLE
S-1-10-8	30,00	1,00	ámetro de cal	0,60	16	0,572973	28,279038	46	CUMPLE	16	16,203125	41,86	CUMPLE
S-1-10-9	30,00	1,00	ámetro de cal	0,60	16	0,572973	28,279038	46	CUMPLE	16	16,203125	41,86	CUMPLE
S-1-10-10	30,00	1,00	ámetro de cal	0,60	16	0,572973	28,279038	46	CUMPLE	16	16,203125	41,86	CUMPLE
S-1-10-11	30,00	1,00	ámetro de cal	0,60	16	0,572973	28,279038	46	CUMPLE	16	16,203125	41,86	CUMPLE

Id Cable	ENTERRADO EN TUBO				Cable				Fusible				
	Temp Terreno (°C)	Resist Terreno	Distancia tubos (cm)	Profundidad conducto	nº circuitos	Factor de corrección (Enterrado bajo tubo)	I max comp (A)	I adm(A)	Cumple	I calibre	Icc	IzmaxAdm	Cumple
S-1-10-1	30,00	1,50	12,50	0,7	16	0,537075	30,169204	43	CUMPLE	16	16,203125	39,13	CUMPLE
S-1-10-2	30,00	1,50	12,50	0,7	16	0,537075	30,169204	43	CUMPLE	16	16,203125	39,13	CUMPLE
S-1-10-3	30,00	1,50	12,50	0,7	16	0,537075	30,169204	43	CUMPLE	16	16,203125	39,13	CUMPLE
S-1-10-4	30,00	1,50	12,50	0,7	16	0,537075	30,169204	43	CUMPLE	16	16,203125	39,13	CUMPLE
S-1-10-5	30,00	1,50	12,50	0,7	16	0,537075	30,169204	43	CUMPLE	16	16,203125	39,13	CUMPLE
S-1-10-6	30,00	1,50	12,50	0,7	16	0,537075	30,169204	43	CUMPLE	16	16,203125	39,13	CUMPLE
S-1-10-7	30,00	1,50	12,50	0,7	16	0,537075	30,169204	43	CUMPLE	16	16,203125	39,13	CUMPLE
S-1-10-8	30,00	1,50	12,50	0,7	16	0,537075	30,169204	43	CUMPLE	16	16,203125	39,13	CUMPLE
S-1-10-9	30,00	1,50	12,50	0,7	16	0,537075	30,169204	43	CUMPLE	16	16,203125	39,13	CUMPLE
S-1-10-10	30,00	1,50	12,50	0,7	16	0,537075	30,169204	43	CUMPLE	16	16,203125	39,13	CUMPLE
S-1-10-11	30,00	1,50	12,50	0,7	16	0,537075	30,169204	43	CUMPLE	16	16,203125	39,13	CUMPLE

Id Cable	AL AIRE									
	Temp Terreno (°C)	nº circuitos	Factor de corrección (Al Aire)	I max comp (A)	I adm(A)	Cumple	I calibre	Icc	IzmaxAdm	Cumple
S-1-1-1	40,00	16	0,7553	21,4525685	40	CUMPLE	16	16,203125	36,4	CUMPLE
S-1-1-2	40,00	16	0,7553	21,4525685	40	CUMPLE	16	16,203125	36,4	CUMPLE
S-1-1-3	40,00	16	0,7553	21,4525685	40	CUMPLE	16	16,203125	36,4	CUMPLE
S-1-1-4	40,00	16	0,7553	21,4525685	40	CUMPLE	16	16,203125	36,4	CUMPLE
S-1-1-5	40,00	16	0,7553	21,4525685	40	CUMPLE	16	16,203125	36,4	CUMPLE
S-1-1-6	40,00	16	0,7553	21,4525685	40	CUMPLE	16	16,203125	36,4	CUMPLE
S-1-1-7	40,00	16	0,7553	21,4525685	40	CUMPLE	16	16,203125	36,4	CUMPLE
S-1-1-8	40,00	16	0,7553	21,4525685	40	CUMPLE	16	16,203125	36,4	CUMPLE
S-1-1-9	40,00	16	0,7553	21,4525685	40	CUMPLE	16	16,203125	36,4	CUMPLE
S-1-1-10	40,00	16	0,7553	21,4525685	40	CUMPLE	16	16,203125	36,4	CUMPLE
S-1-1-11	40,00	16	0,7553	21,4525685	40	CUMPLE	16	16,203125	36,4	CUMPLE
S-1-1-12	40,00	16	0,7553	21,4525685	40	CUMPLE	16	16,203125	36,4	CUMPLE
S-1-1-13	40,00	16	0,7553	21,4525685	40	CUMPLE	16	16,203125	36,4	CUMPLE
S-1-1-14	40,00	16	0,7553	21,4525685	40	CUMPLE	16	16,203125	36,4	CUMPLE
S-1-1-15	40,00	16	0,7553	21,4525685	40	CUMPLE	16	16,203125	36,4	CUMPLE
S-1-1-16	40,00	16	0,7553	21,4525685	40	CUMPLE	16	16,203125	36,4	CUMPLE
S-1-1-17	40,00	16	0,7553	21,4525685	40	CUMPLE	16	16,203125	36,4	CUMPLE

Id Cable	AL AIRE									
	Temp Terreno (°C)	nº circuitos	Factor de corrección (Al Aire)	I max comp (A)	I adm(A)	Cumple	I calibre	Icc	IzmaxAdm	Cumple
S-1-2-1	40,00	16	0,7553	21,4525685	40	CUMPLE	16	16,203125	36,4	CUMPLE
S-1-2-2	40,00	16	0,7553	21,4525685	40	CUMPLE	16	16,203125	36,4	CUMPLE
S-1-2-3	40,00	16	0,7553	21,4525685	40	CUMPLE	16	16,203125	36,4	CUMPLE
S-1-2-4	40,00	16	0,7553	21,4525685	40	CUMPLE	16	16,203125	36,4	CUMPLE
S-1-2-5	40,00	16	0,7553	21,4525685	40	CUMPLE	16	16,203125	36,4	CUMPLE
S-1-2-6	40,00	16	0,7553	21,4525685	40	CUMPLE	16	16,203125	36,4	CUMPLE
S-1-2-7	40,00	16	0,7553	21,4525685	40	CUMPLE	16	16,203125	36,4	CUMPLE
S-1-2-8	40,00	16	0,7553	21,4525685	40	CUMPLE	16	16,203125	36,4	CUMPLE
S-1-2-9	40,00	16	0,7553	21,4525685	40	CUMPLE	16	16,203125	36,4	CUMPLE
S-1-2-10	40,00	16	0,7553	21,4525685	40	CUMPLE	16	16,203125	36,4	CUMPLE
S-1-2-11	40,00	16	0,7553	21,4525685	40	CUMPLE	16	16,203125	36,4	CUMPLE
S-1-2-12	40,00	16	0,7553	21,4525685	40	CUMPLE	16	16,203125	36,4	CUMPLE
S-1-2-13	40,00	16	0,7553	21,4525685	40	CUMPLE	16	16,203125	36,4	CUMPLE
S-1-2-14	40,00	16	0,7553	21,4525685	40	CUMPLE	16	16,203125	36,4	CUMPLE
S-1-2-15	40,00	16	0,7553	21,4525685	40	CUMPLE	16	16,203125	36,4	CUMPLE
S-1-2-16	40,00	16	0,7553	21,4525685	40	CUMPLE	16	16,203125	36,4	CUMPLE
S-1-2-17	40,00	16	0,7553	21,4525685	40	CUMPLE	16	16,203125	36,4	CUMPLE

Id Cable	AL AIRE									
	Temp Terreno (°C)	nº circuitos	Factor de corrección (Al Aire)	I max comp (A)	I adm(A)	Cumple	I calibre	Icc	IzmaxAdm	Cumple
S-1-3-1	40,00	16	0,7553	21,4525685	40	CUMPLE	16	16,203125	36,4	CUMPLE
S-1-3-2	40,00	16	0,7553	21,4525685	40	CUMPLE	16	16,203125	36,4	CUMPLE
S-1-3-3	40,00	16	0,7553	21,4525685	40	CUMPLE	16	16,203125	36,4	CUMPLE
S-1-3-4	40,00	16	0,7553	21,4525685	40	CUMPLE	16	16,203125	36,4	CUMPLE
S-1-3-5	40,00	16	0,7553	21,4525685	40	CUMPLE	16	16,203125	36,4	CUMPLE
S-1-3-6	40,00	16	0,7553	21,4525685	40	CUMPLE	16	16,203125	36,4	CUMPLE
S-1-3-7	40,00	16	0,7553	21,4525685	40	CUMPLE	16	16,203125	36,4	CUMPLE
S-1-3-8	40,00	16	0,7553	21,4525685	40	CUMPLE	16	16,203125	36,4	CUMPLE
S-1-3-9	40,00	16	0,7553	21,4525685	40	CUMPLE	16	16,203125	36,4	CUMPLE
S-1-3-10	40,00	16	0,7553	21,4525685	40	CUMPLE	16	16,203125	36,4	CUMPLE
S-1-3-11	40,00	16	0,7553	21,4525685	40	CUMPLE	16	16,203125	36,4	CUMPLE
S-1-3-12	40,00	16	0,7553	21,4525685	40	CUMPLE	16	16,203125	36,4	CUMPLE
S-1-3-13	40,00	16	0,7553	21,4525685	40	CUMPLE	16	16,203125	36,4	CUMPLE
S-1-3-14	40,00	16	0,7553	21,4525685	40	CUMPLE	16	16,203125	36,4	CUMPLE
S-1-3-15	40,00	16	0,7553	21,4525685	40	CUMPLE	16	16,203125	36,4	CUMPLE
S-1-3-16	40,00	16	0,7553	21,4525685	40	CUMPLE	16	16,203125	36,4	CUMPLE
S-1-3-17	40,00	16	0,7553	21,4525685	40	CUMPLE	16	16,203125	36,4	CUMPLE

Id Cable	AL AIRE									
	Temp Terreno (°C)	nº circuitos	Factor de corrección (Al Aire)	I max comp (A)	I adm(A)	Cumple	I calibre	Icc	IzmaxAdm	Cumple
S-1-4-1	40,00	16	0,7553	21,4525685	40	CUMPLE	16	16,203125	36,4	CUMPLE
S-1-4-2	40,00	16	0,7553	21,4525685	40	CUMPLE	16	16,203125	36,4	CUMPLE
S-1-4-3	40,00	16	0,7553	21,4525685	40	CUMPLE	16	16,203125	36,4	CUMPLE
S-1-4-4	40,00	16	0,7553	21,4525685	40	CUMPLE	16	16,203125	36,4	CUMPLE
S-1-4-5	40,00	16	0,7553	21,4525685	40	CUMPLE	16	16,203125	36,4	CUMPLE
S-1-4-6	40,00	16	0,7553	21,4525685	40	CUMPLE	16	16,203125	36,4	CUMPLE
S-1-4-7	40,00	16	0,7553	21,4525685	40	CUMPLE	16	16,203125	36,4	CUMPLE
S-1-4-8	40,00	16	0,7553	21,4525685	40	CUMPLE	16	16,203125	36,4	CUMPLE
S-1-4-9	40,00	16	0,7553	21,4525685	40	CUMPLE	16	16,203125	36,4	CUMPLE
S-1-4-10	40,00	16	0,7553	21,4525685	40	CUMPLE	16	16,203125	36,4	CUMPLE
S-1-4-11	40,00	16	0,7553	21,4525685	40	CUMPLE	16	16,203125	36,4	CUMPLE
S-1-4-12	40,00	16	0,7553	21,4525685	40	CUMPLE	16	16,203125	36,4	CUMPLE
S-1-4-13	40,00	16	0,7553	21,4525685	40	CUMPLE	16	16,203125	36,4	CUMPLE
S-1-4-14	40,00	16	0,7553	21,4525685	40	CUMPLE	16	16,203125	36,4	CUMPLE
S-1-4-15	40,00	16	0,7553	21,4525685	40	CUMPLE	16	16,203125	36,4	CUMPLE
S-1-4-16	40,00	16	0,7553	21,4525685	40	CUMPLE	16	16,203125	36,4	CUMPLE
S-1-4-17	40,00	16	0,7553	21,4525685	40	CUMPLE	16	16,203125	36,4	CUMPLE

Id Cable	AL AIRE									
	Temp Terreno (°C)	nº circuitos	Factor de corrección (Al Aire)	I max comp (A)	I adm(A)	Cumple	I calibre	Icc	IzmaxAdm	Cumple
S-1-5-1	40,00	16	0,7553	21,4525685	40	CUMPLE	16	16,203125	36,4	CUMPLE
S-1-5-2	40,00	16	0,7553	21,4525685	40	CUMPLE	16	16,203125	36,4	CUMPLE
S-1-5-3	40,00	16	0,7553	21,4525685	40	CUMPLE	16	16,203125	36,4	CUMPLE
S-1-5-4	40,00	16	0,7553	21,4525685	40	CUMPLE	16	16,203125	36,4	CUMPLE
S-1-5-5	40,00	16	0,7553	21,4525685	40	CUMPLE	16	16,203125	36,4	CUMPLE
S-1-5-6	40,00	16	0,7553	21,4525685	40	CUMPLE	16	16,203125	36,4	CUMPLE
S-1-5-7	40,00	16	0,7553	21,4525685	40	CUMPLE	16	16,203125	36,4	CUMPLE
S-1-5-8	40,00	16	0,7553	21,4525685	40	CUMPLE	16	16,203125	36,4	CUMPLE
S-1-5-9	40,00	16	0,7553	21,4525685	40	CUMPLE	16	16,203125	36,4	CUMPLE
S-1-5-10	40,00	16	0,7553	21,4525685	40	CUMPLE	16	16,203125	36,4	CUMPLE
S-1-5-11	40,00	16	0,7553	21,4525685	40	CUMPLE	16	16,203125	36,4	CUMPLE
S-1-5-12	40,00	16	0,7553	21,4525685	40	CUMPLE	16	16,203125	36,4	CUMPLE
S-1-5-13	40,00	16	0,7553	21,4525685	40	CUMPLE	16	16,203125	36,4	CUMPLE
S-1-5-14	40,00	16	0,7553	21,4525685	40	CUMPLE	16	16,203125	36,4	CUMPLE
S-1-5-15	40,00	16	0,7553	21,4525685	40	CUMPLE	16	16,203125	36,4	CUMPLE
S-1-5-16	40,00	16	0,7553	21,4525685	40	CUMPLE	16	16,203125	36,4	CUMPLE
S-1-5-17	40,00	16	0,7553	21,4525685	40	CUMPLE	16	16,203125	36,4	CUMPLE
S-1-5-18	40,00	16	0,7553	21,4525685	40	CUMPLE	16	16,203125	36,4	CUMPLE

Id Cable	AL AIRE									
	Temp Terreno (°C)	nº circuitos	Factor de corrección (Al Aire)	I max comp (A)	I adm(A)	Cumple	I calibre	Icc	IzmaxAdm	Cumple
S-1-6-1	40,00	16	0,7553	21,4525685	40	CUMPLE	16	16,203125	36,4	CUMPLE
S-1-6-2	40,00	16	0,7553	21,4525685	40	CUMPLE	16	16,203125	36,4	CUMPLE
S-1-6-3	40,00	16	0,7553	21,4525685	40	CUMPLE	16	16,203125	36,4	CUMPLE
S-1-6-4	40,00	16	0,7553	21,4525685	40	CUMPLE	16	16,203125	36,4	CUMPLE
S-1-6-5	40,00	16	0,7553	21,4525685	40	CUMPLE	16	16,203125	36,4	CUMPLE
S-1-6-6	40,00	16	0,7553	21,4525685	40	CUMPLE	16	16,203125	36,4	CUMPLE
S-1-6-7	40,00	16	0,7553	21,4525685	40	CUMPLE	16	16,203125	36,4	CUMPLE
S-1-6-8	40,00	16	0,7553	21,4525685	40	CUMPLE	16	16,203125	36,4	CUMPLE
S-1-6-9	40,00	16	0,7553	21,4525685	40	CUMPLE	16	16,203125	36,4	CUMPLE
S-1-6-10	40,00	16	0,7553	21,4525685	40	CUMPLE	16	16,203125	36,4	CUMPLE
S-1-6-11	40,00	16	0,7553	21,4525685	40	CUMPLE	16	16,203125	36,4	CUMPLE
S-1-6-12	40,00	16	0,7553	21,4525685	40	CUMPLE	16	16,203125	36,4	CUMPLE
S-1-6-13	40,00	16	0,7553	21,4525685	40	CUMPLE	16	16,203125	36,4	CUMPLE
S-1-6-14	40,00	16	0,7553	21,4525685	40	CUMPLE	16	16,203125	36,4	CUMPLE
S-1-6-15	40,00	16	0,7553	21,4525685	40	CUMPLE	16	16,203125	36,4	CUMPLE
S-1-6-16	40,00	16	0,7553	21,4525685	40	CUMPLE	16	16,203125	36,4	CUMPLE
S-1-6-17	40,00	16	0,7553	21,4525685	40	CUMPLE	16	16,203125	36,4	CUMPLE

Id Cable	AL AIRE									
	Temp Terreno (C)	nº circuitos	Factor de corrección (Al Aire)	I max comp (A)	I adm(A)	Cumple	I calibre	Icc	IzmaxAdm	Cumple
S-1-10-1	40,00	16	0,7553	21,4525685	40	CUMPLE	16	16,203125	36,4	CUMPLE
S-1-10-2	40,00	16	0,7553	21,4525685	40	CUMPLE	16	16,203125	36,4	CUMPLE
S-1-10-3	40,00	16	0,7553	21,4525685	40	CUMPLE	16	16,203125	36,4	CUMPLE
S-1-10-4	40,00	16	0,7553	21,4525685	40	CUMPLE	16	16,203125	36,4	CUMPLE
S-1-10-5	40,00	16	0,7553	21,4525685	40	CUMPLE	16	16,203125	36,4	CUMPLE
S-1-10-6	40,00	16	0,7553	21,4525685	40	CUMPLE	16	16,203125	36,4	CUMPLE
S-1-10-7	40,00	16	0,7553	21,4525685	40	CUMPLE	16	16,203125	36,4	CUMPLE
S-1-10-8	40,00	16	0,7553	21,4525685	40	CUMPLE	16	16,203125	36,4	CUMPLE
S-1-10-9	40,00	16	0,7553	21,4525685	40	CUMPLE	16	16,203125	36,4	CUMPLE
S-1-10-10	40,00	16	0,7553	21,4525685	40	CUMPLE	16	16,203125	36,4	CUMPLE
S-1-10-11	40,00	16	0,7553	21,4525685	40	CUMPLE	16	16,203125	36,4	CUMPLE

APÉNDICE II. CÁLCULOS ELÉCTRICOS AC GENERACION FV

											Calculo Intensidad nominal circuito							
REV	Circuit	From	To	Description	longitud	Num	Cable	Conduccion		Type	P unit	Coef Simulta	P Acum W	U(V)	Cosfi	I nom(A)		
PLANTA 1																		
1	Otros servicios	CGFV		TRAF0 CGFV SUR	10,05	5	1x240	240,00	Bandeja	No	XLPE	925.000	1,00	925.000,00	800,00	3,00	1,00	667,56
1	Otros servicios	I1B1		INVERSOR 1	126,07	1	1x185	185,00	Conducto enterrado	No	XLPE	185.000	1,00	185.000,00	800,00	3,00	1,00	133,51
1	Otros servicios	I2B1		INVERSOR 2	106,98	1	1x185	185,00	Conducto enterrado	No	XLPE	185.000	1,00	185.000,00	800,00	3,00	1,00	133,51
1	Otros servicios	I3B1		INVERSOR 3	90,11	1	1x185	185,00	Conducto enterrado	No	XLPE	185.000	1,00	185.000,00	800,00	3,00	1,00	133,51
1	Otros servicios	I4B1		INVERSOR 4	63,85	1	1x185	185,00	Conducto enterrado	No	XLPE	185.000	1,00	185.000,00	800,00	3,00	1,00	133,51
1	Otros servicios	I5B1		INVERSOR 5	44,96	1	1x185	185,00	Conducto enterrado	No	XLPE	185.000	1,00	185.000,00	800,00	3,00	1,00	133,51
TRAF0 CGFV NORTE																		
1	Otros servicios	CGFV		TRAF0 CGFV NORTE	15,10	5	1x240	240,00	Bandeja	No	XLPE	856.000	1,00	856.000,00	800,00	3,00	1,00	617,76
1	Otros servicios	I6B1		INVERSOR 6	166,22	1	1x185	185,00	Conducto enterrado	No	XLPE	185.000	1,00	185.000,00	800,00	3,00	1,00	133,51
1	Otros servicios	I7B1		INVERSOR 7	152,58	1	1x185	185,00	Conducto enterrado	No	XLPE	185.000	1,00	185.000,00	800,00	3,00	1,00	133,51
1	Otros servicios	I8B1		INVERSOR 8	165,61	1	1x185	185,00	Conducto enterrado	No	XLPE	185.000	1,00	185.000,00	800,00	3,00	1,00	133,51
1	Otros servicios	I9B1		INVERSOR 9	196,02	1	1x185	185,00	Conducto enterrado	No	XLPE	185.000	1,00	185.000,00	800,00	3,00	1,00	133,51
1	Otros servicios	I10B1		INVERSOR 10	218,94	1	1x150	150,00	Conducto enterrado	No	XLPE	116.000	1,00	116.000,00	800,00	3,00	1,00	83,72

		Calculo Intensidad Admisible del cable													
		COMP1: Se comprueba que la intensidad admisible del conductor es mayor que la intensidad del circuito normalizada (Imax comp) en diversos tipos de instalacion													
From	To	Description	Temp Suelo (°C)	Temp Aire (°C)	Resist Suelo	Distancia tubos enterrado(cm)	Distancia directamente enterrado(cm)	Profund Conducto	n° circuitos	Factor correccion instalacion-tubo superficie/empotrado	Iadm cable correg-tubos superficie/empotrado	COMP 1	Factor correccion instalacion-Bandeja	Iadm cable correg-Bandeja	COMP 1
PLANTA 1															
CGFV		TRAFO CGFV SUR	20,00	40,00	1,00	20,00	12,50	0,80	9,00	0,46	723,45	CUMPLE	0,64	1.012,83	CUMPLE
I1B1		INVERSOR 1	20,00	40,00	1,00	20,00	12,50	0,90	16,00	0,37	101,48	NO CUMPLE	0,64	173,26	CUMPLE
I2B1		INVERSOR 2	20,00	40,00	1,00	20,00	12,50	0,90	16,00	0,37	101,48	NO CUMPLE	0,64	173,26	CUMPLE
I3B1		INVERSOR 3	20,00	40,00	1,00	20,00	12,50	0,90	16,00	0,37	101,48	NO CUMPLE	0,64	173,26	CUMPLE
I4B1		INVERSOR 4	20,00	40,00	1,00	20,00	12,50	0,90	16,00	0,37	101,48	NO CUMPLE	0,64	173,26	CUMPLE
I5B1		INVERSOR 5	20,00	40,00	1,00	20,00	12,50	0,90	16,00	0,37	101,48	NO CUMPLE	0,64	173,26	CUMPLE
CGFV		TRAFO CGFV NORTE	20,00	40,00	1,00	20,00	12,50	0,80	9,00	0,46	723,45	CUMPLE	0,64	1.012,83	CUMPLE
I6B1		INVERSOR 6	20,00	40,00	1,00	20,00	12,50	0,90	16,00	0,37	101,48	NO CUMPLE	0,64	173,26	CUMPLE
I7B1		INVERSOR 7	20,00	40,00	1,00	20,00	12,50	0,90	16,00	0,37	101,48	NO CUMPLE	0,64	173,26	CUMPLE
I8B1		INVERSOR 8	20,00	40,00	1,00	20,00	12,50	0,90	16,00	0,37	101,48	NO CUMPLE	0,64	173,26	CUMPLE
I9B1		INVERSOR 9	20,00	40,00	1,00	20,00	12,50	0,90	16,00	0,37	101,48	NO CUMPLE	0,64	173,26	CUMPLE
I10B1		INVERSOR 10	20,00	40,00	1,00	20,00	12,50	0,90	16,00	0,37	89,54	CUMPLE	0,64	152,88	CUMPLE

			COMP1: Se comprueba que la intensidad admisible del conductor es mayor que la intensidad del circuito normalizada (Imax comp) en diversos tipos de instalacion					
From	To	Description	Factor correccion instalacion-Enterrado	Iadm cable correg-Enterrado bajo tubo D1	COMP 1	Factor correccion instalacion-Enterrado	Iadm cable correg-Enterrado directamente D2	COMP 1
PLANTA 1								
CGFV		TRAF0 CGFV SUR	0,80	1.016,71	CUMPLE	0,64	931,64	CUMPLE
I1B1		INVERSOR 1	0,70	154,17	CUMPLE	0,54	135,88	CUMPLE
I2B1		INVERSOR 2	0,70	154,17	CUMPLE	0,54	135,88	CUMPLE
I3B1		INVERSOR 3	0,70	154,17	CUMPLE	0,54	135,88	CUMPLE
I4B1		INVERSOR 4	0,70	154,17	CUMPLE	0,54	135,88	CUMPLE
I5B1		INVERSOR 5	0,70	154,17	CUMPLE	0,54	135,88	CUMPLE
CGFV								
CGFV		TRAF0 CGFV NORTE	0,80	1.016,71	CUMPLE	0,64	931,64	CUMPLE
I6B1		INVERSOR 6	0,70	154,17	CUMPLE	0,54	135,88	CUMPLE
I7B1		INVERSOR 7	0,70	154,17	CUMPLE	0,54	135,88	CUMPLE
I8B1		INVERSOR 8	0,70	154,17	CUMPLE	0,54	135,88	CUMPLE
I9B1		INVERSOR 9	0,70	154,17	CUMPLE	0,54	135,88	CUMPLE
I10B1		INVERSOR 10	0,70	138,05	CUMPLE	0,54	119,57	CUMPLE

Calculo caída de tension								
COMP2: Se comprueba que la caída de tension en circuitos AC es normalmente menor de 1%. En casos extremos se aceptan valores menores a 1,5% siempre que el promedio sea menor a 1%								
From	To	Description	k(V/A.km)	AU (V)	AU %	AU Acumulada	Distancia Máxima m	COMP2
PLANTA 1								
CGFV		TRAF0 CGFV SUR	0,15	0,35	0,04%	0,04%	138,49	CUMPLE
I1B1		INVERSOR 1	0,19	5,67	0,71%	0,75%	533,76	CUMPLE
I2B1		INVERSOR 2	0,19	4,81	0,60%	0,64%	533,76	CUMPLE
I3B1		INVERSOR 3	0,19	4,05	0,51%	0,55%	533,76	CUMPLE
I4B1		INVERSOR 4	0,19	2,87	0,36%	0,40%	533,76	CUMPLE
I5B1		INVERSOR 5	0,19	2,02	0,25%	0,30%	533,76	CUMPLE
CGFV		TRAF0 CGFV NORTE	0,15	0,48	0,06%	0,06%	149,65	CUMPLE
I6B1		INVERSOR 6	0,19	7,47	0,93%	0,99%	533,76	CUMPLE
I7B1		INVERSOR 7	0,19	6,86	0,86%	0,92%	533,76	CUMPLE
I8B1		INVERSOR 8	0,19	7,45	0,93%	0,99%	533,76	CUMPLE
I9B1		INVERSOR 9	0,19	8,81	1,10%	1,16%	533,76	AJUSTADO
I10B1		INVERSOR 10	0,24	7,61	0,95%	1,01%	690,21	AJUSTADO
max						1,16%		

			Comprobacion calibre proteccion								
			COMP3: Se comprueba: que la intensidad nominal del IA es mayor que la intensidad nominal del circuito; La intensidad nominal del IA es menor que la intensidad admisible corregida del cable; El poder de corte es mayor que la intensidad de cortocircuito maxima; La I2 de actuacion de la proteccion es menor que 1.45 veces la intensidad admisible corregida del cable								
From	To	Description	I nominal	CURVA	Poder de Corte (kA)	Tiempo de Corte (sg)	Regulacion	I2 (A)	COMP3 BANDEJA	COMP3 ENTERRAD O D1	COMP3 ENTERRAD O D2
PLANTA 1											
CGFV		TRAF0 CGFV SUR	750,00	TMD	36	0,01	1,00	975,00	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE
I1B1		INVERSOR 1	150,00	TMD	36	0,01	0,90	175,50	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE
I2B1		INVERSOR 2	150,00	TMD	36	0,01	0,90	175,50	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE
I3B1		INVERSOR 3	150,00	TMD	36	0,01	0,90	175,50	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE
I4B1		INVERSOR 4	150,00	TMD	36	0,01	0,90	175,50	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE
I5B1		INVERSOR 5	150,00	TMD	36	0,01	0,90	175,50	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE
CGFV		TRAF0 CGFV NORTE	750,00	TMD	36	0,01	1,00	975,00	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE
I6B1		INVERSOR 6	150,00	TMD	36	0,01	0,90	175,50	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE
I7B1		INVERSOR 7	150,00	TMD	36	0,01	0,90	175,50	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE
I8B1		INVERSOR 8	150,00	TMD	36	0,01	0,90	175,50	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE
I9B1		INVERSOR 9	150,00	TMD	36	0,01	0,90	175,50	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE
I10B1		INVERSOR 10	100,00	TMD	36	0,01	0,90	117,00	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE

			Calculo cortocircuitos								
From	To	Description	ZLinea (Ω)	ZCPN (Ω) + Tierra	R tierra (Ω)	R1 (Ω) acumulada	X1 (Ω) acumulada	Z1 (Ω) acumulada	Icc3 (A)	Icc2(A)	Icc1(A)
PLANTA 1											
CGFV		TRAFO CGFV SUR	1,95E-04		5,00E-01	3,95E-03	4,78E-02	4,79E-02	10.601,94	9.181,55	955,11
I1B1		INVERSOR 1	1,59E-02		5,00E-01	1,98E-02	6,36E-02	6,67E-02	7.622,41	6.601,20	933,20
I2B1		INVERSOR 2	1,35E-02		5,00E-01	1,74E-02	6,12E-02	6,37E-02	7.980,52	6.911,34	936,63
I3B1		INVERSOR 3	1,13E-02		5,00E-01	1,53E-02	5,91E-02	6,11E-02	8.321,31	7.206,47	939,64
I4B1		INVERSOR 4	8,04E-03		5,00E-01	1,20E-02	5,58E-02	5,71E-02	8.901,79	7.709,17	944,28
I5B1		INVERSOR 5	5,66E-03		5,00E-01	9,61E-03	5,34E-02	5,43E-02	9.360,14	8.106,12	947,56
CGFV		TRAFO CGFV NORTE	2,93E-04		5,00E-01	4,05E-03	4,79E-02	4,80E-02	10.578,57	9.161,31	954,98
I6B1		INVERSOR 6	2,09E-02		5,00E-01	2,49E-02	6,87E-02	7,31E-02	6.953,91	6.022,26	925,94
I7B1		INVERSOR 7	1,92E-02		5,00E-01	2,32E-02	6,70E-02	7,09E-02	7.169,01	6.208,54	928,41
I8B1		INVERSOR 8	2,09E-02		5,00E-01	2,48E-02	6,86E-02	7,30E-02	6.963,23	6.030,33	926,05
I9B1		INVERSOR 9	2,47E-02		5,00E-01	2,86E-02	7,24E-02	7,79E-02	6.521,95	5.648,17	920,52
I10B1		INVERSOR 10	3,40E-02		5,00E-01	3,80E-02	8,18E-02	9,01E-02	5.635,82	4.880,76	907,10

			Comprob Contactos Indirectos			Comprobacion proteccion			
			COMP4: Se comprueba que el producto de la Zcc x la intensidad de arranque del interruptor es menor que la tension entre fase y tierra. Se comprueba que 0,8 vecesd la lcc1 es mayor que la Imagnetica del interruptor			COMP5: Tiempo que soporta el cable el cortocircuito es mayor que el tiempo de disparo del magnetico. COMP6: Se comprueba que la distancia del cable no supera la distancia maxima			
From	To	Description	U0(V) TN	Icc1(kA)	COMP4	T max act proteccion (s)	COMP5	Distancia Máxima m	COMP6
PLANTA 1									
CGFV		TRAFO CGFV SUR	360,88	694,62	DIFERENCIAL	10,48	CUMPLE	450,76	CUMPLE
I1B1		INVERSOR 1	111,42	678,69	DIFERENCIAL	12,05	CUMPLE	1.740,99	CUMPLE
I2B1		INVERSOR 2	104,14	681,19	DIFERENCIAL	10,99	CUMPLE	1.740,99	CUMPLE
I3B1		INVERSOR 3	97,75	683,38	DIFERENCIAL	10,11	CUMPLE	1.740,99	CUMPLE
I4B1		INVERSOR 4	87,91	686,75	DIFERENCIAL	8,83	CUMPLE	1.740,99	CUMPLE
I5B1		INVERSOR 5	80,92	689,13	DIFERENCIAL	7,99	CUMPLE	1.740,99	CUMPLE
CGFV									
CGFV		TRAFO CGFV NORTE	362,41	694,53	DIFERENCIAL	10,53	CUMPLE	450,76	CUMPLE
I6B1		INVERSOR 6	126,90	673,41	DIFERENCIAL	14,47	CUMPLE	1.740,99	CUMPLE
I7B1		INVERSOR 7	121,62	675,21	DIFERENCIAL	13,62	CUMPLE	1.740,99	CUMPLE
I8B1		INVERSOR 8	126,66	673,49	DIFERENCIAL	14,43	CUMPLE	1.740,99	CUMPLE
I9B1		INVERSOR 9	138,49	669,47	DIFERENCIAL	16,45	CUMPLE	1.740,99	CUMPLE
I10B1		INVERSOR 10	111,74	659,71	DIFERENCIAL	14,49	CUMPLE	2.117,82	CUMPLE

APÉNDICE III. CÁLCULOS ELÉCTRICOS AC SERVICIOS AUXILIARES

										Calculo Intensidad nominal circuito								
REV	Circuit	From	To	Description	longitud	Num	Cable	Conduccion	Type	P unit	Coef Simulta	P Acum W	U(V)	Cosfi	I nom(A)			
1	Otros servicios	CVALV		Distribucion Caseta Valvulas	34,50	1	4x25	25,00	Bandeja	No	XLPE	10,752	1,00	10,752,00	400,00	3,00	1,00	15,52
DISTRIBUCION GENERAL 400 VAC																		
1	Otros servicios	CSA400		DIST GRAL	0,10	1	4x25	25,00	Bandeja	No	XLPE	13,440	0,80	10,752,00	400,00	3,00	1,00	19,40
1	Otros servicios	E1	CSATN	TENSION NORMAL	27,93	1	4x16	16,00	Conducto enterrado	No	XLPE	12,600	1,00	12,600,00	400,00	3,00	1,00	18,19
1	Otros servicios	E2	SAI	TENSION SEGURA	27,93	1	4x10	10,00	Conducto enterrado	No	XLPE	840	1,00	840,00	400,00	3,00	1,00	1,21
1	Otros servicios	CSA400	CSATN	TENSION NORMAL	1,00	1	4x16	16,00	Bandeja	No	XLPE	18,000	0,70	12,600,00	400,00	3,00	1,00	25,98
1	Alumbrado	E1	ILUM	ALUMBRADO BP	6,06	1	2x2,5	2,50	Conducto enterrado	No	XLPE	1,000	1,00	1,000,00	230,00	2,00	1,00	4,35
1	Otros servicios	E2	FUERZA	FUERZA BP	5,05	1	2x6	6,00	Conducto enterrado	No	XLPE	3,200	1,00	3,200,00	230,00	2,00	1,00	13,91
1	Otros servicios	E3	VENT	EXTRACTOR	5,05	1	2x2,5	2,50	Conducto enterrado	No	XLPE	1,000	1,00	1,000,00	230,00	2,00	1,00	4,35
1	Otros servicios	E4	CGFV1	CUADRO AGRUP FV1	5,05	1	2x6	6,00	Conducto enterrado	No	XLPE	3,200	1,00	3,200,00	230,00	2,00	1,00	13,91
1	Otros servicios	E5	CGFV2	CUADRO AGRUP FV2	5,05	1	2x6	6,00	Conducto enterrado	No	XLPE	3,200	1,00	3,200,00	230,00	2,00	1,00	13,91
1	Otros servicios	E6	LIMP	LIMPIEZA	151,50	1	4x16	16,00	Conducto enterrado	No	XLPE	3,200	1,00	3,200,00	400,00	3,00	1,00	4,62
1	Otros servicios	E7	RES	RESERVA	5,05	1	2x6	6,00	Conducto enterrado	No	XLPE	3,200	1,00	3,200,00	230,00	2,00	1,00	13,91
1	Otros servicios	SAI	CSATS	TENSION SEGURA	1,00	1	4x10	10,00	Bandeja	No	XLPE	1,200	0,70	840,00	400,00	3,00	1,00	1,73
1	Otros servicios	E1	PLC	PLC	6,06	1	2x2,5	2,50	Conducto enterrado	No	XLPE	100	1,00	100,00	230,00	2,00	1,00	0,43
1	Otros servicios	E2	SWITCH	MOXA	6,06	1	2x2,5	2,50	Conducto enterrado	No	XLPE	100	1,00	100,00	230,00	2,00	1,00	0,43
1	Otros servicios	E3	AR1	ANALIZADOR DE REDES 1	8,56	1	2x2,5	2,50	Conducto enterrado	No	XLPE	100	1,00	100,00	230,00	2,00	1,00	0,43
1	Otros servicios	E4	AR2	ANALIZADOR DE REDES 2	8,56	1	2x2,5	2,50	Conducto enterrado	No	XLPE	100	1,00	100,00	230,00	2,00	1,00	0,43
1	Otros servicios	E5	ARMT	ANALIZADOR DE REDES AT	6,06	1	2x2,5	2,50	Conducto enterrado	No	XLPE	100	1,00	100,00	230,00	2,00	1,00	0,43
1	Otros servicios	E6	RPMT	RELE DE PROTECCIONES	6,06	1	2x2,5	2,50	Conducto enterrado	No	XLPE	100	1,00	100,00	230,00	2,00	1,00	0,43
1	Otros servicios	E7	EM	ESTACION METEOROLOGICA	27,93	1	2x2,5	2,50	Conducto enterrado	No	XLPE	100	1,00	100,00	230,00	2,00	1,00	0,43
1	Otros servicios	E8	VIG	VIGILANCIA	27,93	1	2x4	4,00	Conducto enterrado	No	XLPE	500	1,00	500,00	230,00	2,00	1,00	2,17

Calculo Intensidad Admisible del cable																					
COMP1: Se comprueba que la intensidad admisible del conductor es mayor que la intensidad del circuito normalizada (Imax comp) en diversos tipos de instalacion																					
From	To	Description	Temp Suelo (°C)	Temp Aire (°C)	Resist Suelo	Distancia tubos enterrado(c m)	Distancia directament e enterrado(c m)	Profund Conducto	nº circuitos	Factor correccion instalacion-tubo superficie/em potrado	Iadm cable correg-tubos superficie/e mpotrado	COMP 1	Factor correccion instalacion-Bandeja	Iadm cable correg-Bandeja	COMP 1	Factor correccion instalacion-Enterrado	Iadm cable correg-Enterrado bajo tubo D1	COMP 1	Factor correccion instalacion-Enterrado	Iadm cable correg-Enterrado directament e D2	COMP 1
CVALV		Distribucion Caseta Valvulas	30,00	40,00	1,00	20,00	12,50	0,80	1,00	0,91	95,55	CUMPLE	0,91	95,55	CUMPLE	1,09	104,30	CUMPLE	1,09	91,26	CUMPLE
DISTRIBUCION GENERAL 400 VAC																					
CSA400		DIST GRAL	30,00	40,00	1,00	20,00	12,50	0,80	3,00	0,64	66,89	CUMPLE	0,73	76,44	CUMPLE	0,90	86,57	CUMPLE	0,81	68,44	CUMPLE
E1	CSATN	TENSION NORMAL	30,00	40,00	1,00	20,00	12,50	0,90	3,00	0,64	50,96	CUMPLE	0,73	58,24	CUMPLE	0,89	66,95	CUMPLE	0,81	52,43	CUMPLE
E2	SAI	TENSION SEGURA	30,00	40,00	1,00	20,00	12,50	0,90	3,00	0,64	38,22	CUMPLE	0,73	43,68	CUMPLE	0,89	51,77	CUMPLE	0,81	39,52	CUMPLE
CSA400	CSATN	TENSION NORMAL	30,00	40,00	1,00	20,00	12,50	0,80	6,00	0,52	41,50	CUMPLE	0,68	54,60	CUMPLE	0,83	61,93	CUMPLE	0,65	42,37	CUMPLE
E1	ILUM	ALUMBRADO BP	30,00	40,00	1,00	20,00	12,50	0,90	6,00	0,52	15,56	CUMPLE	0,68	20,48	CUMPLE	0,82	26,97	CUMPLE	0,65	22,58	CUMPLE
E2	FUERZA	FUERZA BP	30,00	40,00	1,00	20,00	12,50	0,90	6,00	0,52	26,45	CUMPLE	0,68	34,81	CUMPLE	0,82	43,32	CUMPLE	0,65	37,43	CUMPLE
E3	VENT	EXTRACTOR	30,00	40,00	1,00	20,00	12,50	0,90	6,00	0,52	15,56	CUMPLE	0,68	20,48	CUMPLE	0,82	26,97	CUMPLE	0,65	22,58	CUMPLE
E4	CGFV1	CUADRO AGRUP FV1	30,00	40,00	1,00	20,00	12,50	0,90	6,00	0,52	26,45	CUMPLE	0,68	34,81	CUMPLE	0,82	43,32	CUMPLE	0,65	37,43	CUMPLE
E5	CGFV2	CUADRO AGRUP FV2	30,00	40,00	1,00	20,00	12,50	0,90	6,00	0,52	26,45	CUMPLE	0,68	34,81	CUMPLE	0,82	43,32	CUMPLE	0,65	37,43	CUMPLE
E6	LIMP	LIMPIEZA	30,00	40,00	1,00	20,00	12,50	0,90	6,00	0,52	41,50	CUMPLE	0,68	54,60	CUMPLE	0,82	61,90	CUMPLE	0,65	41,94	CUMPLE
E7	RES	RESERVA	30,00	40,00	1,00	20,00	12,50	0,90	6,00	0,52	26,45	CUMPLE	0,68	34,81	CUMPLE	0,82	43,32	CUMPLE	0,65	37,43	CUMPLE
SAI	CSATS	TENSION SEGURA	30,00	40,00	1,00	20,00	12,50	0,80	6,00	0,52	31,12	CUMPLE	0,68	40,95	CUMPLE	0,83	47,89	CUMPLE	0,65	31,94	CUMPLE
E1	PLC	PLC	30,00	40,00	1,00	20,00	12,50	0,90	6,00	0,52	15,56	CUMPLE	0,68	20,48	CUMPLE	0,82	26,97	CUMPLE	0,65	22,58	CUMPLE
E2	SWITCH	MOXA	30,00	40,00	1,00	20,00	12,50	0,90	6,00	0,52	15,56	CUMPLE	0,68	20,48	CUMPLE	0,82	26,97	CUMPLE	0,65	22,58	CUMPLE
E3	AR1	ANALIZADOR DE REDES 1	30,00	40,00	1,00	20,00	12,50	0,90	6,00	0,52	15,56	CUMPLE	0,68	20,48	CUMPLE	0,82	26,97	CUMPLE	0,65	22,58	CUMPLE
E4	AR2	ANALIZADOR DE REDES 2	30,00	40,00	1,00	20,00	12,50	0,90	6,00	0,52	15,56	CUMPLE	0,68	20,48	CUMPLE	0,82	26,97	CUMPLE	0,65	22,58	CUMPLE
E5	ARMT	ANALIZADOR DE REDES AT	30,00	40,00	1,00	20,00	12,50	0,90	6,00	0,52	15,56	CUMPLE	0,68	20,48	CUMPLE	0,82	26,97	CUMPLE	0,65	22,58	CUMPLE
E6	RPMT	RELE DE PROTECCIONES	30,00	40,00	1,00	20,00	12,50	0,90	6,00	0,52	15,56	CUMPLE	0,68	20,48	CUMPLE	0,82	26,97	CUMPLE	0,65	22,58	CUMPLE
E7	TEM	ESTACION METEOROLOGICA	30,00	40,00	1,00	20,00	12,50	0,90	6,00	0,52	15,56	CUMPLE	0,68	20,48	CUMPLE	0,82	26,97	CUMPLE	0,65	22,58	CUMPLE
E8	VIG	VIGILANCIA	30,00	40,00	1,00	20,00	12,50	0,90	6,00	0,52	20,75	CUMPLE	0,68	27,30	CUMPLE	0,82	35,15	CUMPLE	0,65	29,68	CUMPLE

Calculo caida de tension								
COMP2: Se comprueba que la caida de tension en alumbrado es menor del 4,5% y en otros circuitos del 6,5%								
From	To	Description	k(V/A.km)	AU (V)	AU %	AU Acumulada inicial	Distancia Máxima m	COMP2
CVALV		Distribucion Caseta Valvulas	0,86	0,79	0,20%	3,00%	521,00	CUMPLE
DISTRIBUCION GENERAL 400 VAC								
CSA400		DIST GRAL	0,86	0,00	0,00%	3,20%	416,80	CUMPLE
E1	CSATN	TENSION NORMAL	1,34	1,18	0,29%	3,49%	284,54	CUMPLE
E2	SAI	TENSION SEGURA	2,14	0,13	0,03%	3,23%	2,667,52	CUMPLE
CSA400	CSATN	TENSION NORMAL	1,34	0,06	0,02%	3,51%	199,18	CUMPLE
E1	ILUM	ALUMBRADO BP	8,57	0,45	0,20%	3,71%	92,60	CUMPLE
E2	FUERZA	FUERZA BP	3,57	0,50	0,22%	3,73%	69,45	CUMPLE
E3	VENT	EXTRACTOR	8,57	0,38	0,16%	3,67%	92,60	CUMPLE
E4	CGFV1	CUADRO AGRUP FV1	3,57	0,50	0,22%	3,73%	69,45	CUMPLE
E5	CGFV2	CUADRO AGRUP FV2	3,57	0,50	0,22%	3,73%	69,45	CUMPLE
E6	LIMP	LIMPIEZA	1,34	1,62	0,41%	3,91%	1,120,36	CUMPLE
E7	RES	RESERVA	3,57	0,50	0,22%	3,73%	69,45	CUMPLE
SAI	CSATS	TENSION SEGURA	2,14	0,01	0,00%	3,23%	1,867,27	CUMPLE
E1	PLC	PLC	8,57	0,05	0,02%	3,25%	926,05	CUMPLE
E2	SWITCH	MOXA	8,57	0,05	0,02%	3,25%	926,05	CUMPLE
E3	AR1	ANALIZADOR DE REDES 1	8,57	0,06	0,03%	3,26%	926,05	CUMPLE
E4	AR2	ANALIZADOR DE REDES 2	8,57	0,06	0,03%	3,26%	926,05	CUMPLE
E5	ARMT	ANALIZADOR DE REDES AT	8,57	0,05	0,02%	3,25%	926,05	CUMPLE
E6	RPMT	RELE DE PROTECCIONES	8,57	0,05	0,02%	3,25%	926,05	CUMPLE
E7	EM	ESTACION METEOROLOGICA	8,57	0,21	0,09%	3,32%	926,05	CUMPLE
E8	VIG	VIGILANCIA	5,36	0,65	0,28%	3,52%	296,34	CUMPLE

Comprobacion calibre proteccion												
			COMP3: Se comprueba: que la intensidad nominal del IA es mayor que la intensidad nominal del circuito; La intensidad nominal del IA es menor que la intensidad admisible corregida del cable; El poder de corte es mayor que la intensidad de cortocircuito maxima; La I2 de actuacion de la proteccion es menor que 1,45 veces la intensidad admisible corregida del cable									
From	To	Description	I nominal	CURVA	Poder de Corte (kA)	Tiempo de Corte (sg)	Regulacion	I2 (A)	COMP3 EMPOTRADO	COMP3 BANDEJA	COMP3 ENTERRADO D1	COMP3 ENTERRADO D2
CVALV		Distribucion Caseta Valvulas	40,00	TMD	36	0,01	1,00	52,00	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE
DISTRIBUCION GENERAL 400 VAC												
CSA400		DIST GRAL	40,00	TMD	36	0,01	1,00	52,00	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE
E1	CSATN	TENSION NORMAL	32,00	TMD	36	0,01	0,90	37,44	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE
E2	SAI	TENSION SEGURA	10,00	TMD	36	0,01	0,90	11,70	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE
CSA400	CSATN	TENSION NORMAL	32,00	TMD	36	0,01	1,00	41,60	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE
E1	ILUM	ALUMBRADO BP	6,00	TMD	36	0,01	0,90	7,02	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE
E2	FUERZA	FUERZA BP	16,00	TMD	36	0,01	0,90	18,72	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE
E3	VENT	EXTRACTOR	6,00	TMD	36	0,01	0,90	7,02	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE
E4	CGFV1	CUADRO AGRUP FV1	16,00	TMD	36	0,01	0,90	18,72	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE
E5	CGFV2	CUADRO AGRUP FV2	16,00	TMD	36	0,01	0,90	18,72	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE
E6	LIMP	LIMPIEZA	16,00	TMD	36	0,01	0,90	18,72	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE
E7	RES	RESERVA	16,00	TMD	36	0,01	0,90	18,72	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE
SAI	CSATS	TENSION SEGURA	10,00	TMD	36	0,01	1,00	13,00	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE
E1	PLC	PLC	6,00	TMD	36	0,01	0,90	7,02	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE
E2	SWITCH	MOXA	6,00	TMD	36	0,01	0,90	7,02	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE
E3	AR1	ANALIZADOR DE REDES 1	6,00	TMD	36	0,01	0,90	7,02	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE
E4	AR2	ANALIZADOR DE REDES 2	6,00	TMD	36	0,01	0,90	7,02	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE
E5	ARMT	ANALIZADOR DE REDES AT	6,00	TMD	36	0,01	0,90	7,02	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE
E6	IRPMT	RELE DE PROTECCIONES	6,00	TMD	36	0,01	0,90	7,02	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE
E7	FEM	ESTACION METEOROLOGICA	6,00	TMD	36	0,01	0,90	7,02	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE
E8	VIG	VIGILANCIA	6,00	TMD	36	0,01	0,90	7,02	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE

Calculo cortocircuitos											
From	To	Description	ZLinea (Ω)	ZCPN (Ω) + Tierra	R tierra (Ω)	R1 (Ω) acumulada	X1 (Ω) acumulada	Z1 (Ω) acumulada	Icc3 (A)	Icc2(A)	Icc1(A)
CVALV		Distribucion Caseta Valvulas	3,46E-02		5,00E-01	3,59E-02	1,84E-02	4,04E-02	6.293,30	5.450,16	482,12
DISTRIBUCION GENERAL 400 VAC											
CSA400		DIST GRAL	1,00E-04		5,00E-01	3,60E-02	1,84E-02	4,05E-02	6.279,42	5.438,14	482,07
E1	CSATN	TENSION NORMAL	4,37E-02		5,00E-01	7,98E-02	1,84E-02	8,19E-02	3.103,44	2.687,66	458,07
E2	SAI	TENSION SEGURA	7,00E-02		5,00E-01	1,06E-01	1,84E-02	1,08E-01	2.361,25	2.044,90	444,33
CSA400	CSATN	TENSION NORMAL	1,57E-03		5,00E-01	8,13E-02	1,84E-02	8,34E-02	3.046,62	2.638,45	457,23
E1	ILUM	ALUMBRADO BP	6,07E-02		5,00E-01	1,42E-01	1,84E-02	1,43E-01	NA	883,12	245,29
E2	FUERZA	FUERZA BP	2,11E-02		5,00E-01	1,02E-01	1,84E-02	1,04E-01	NA	1.215,72	256,55
E3	VENT	EXTRACTOR	5,06E-02		5,00E-01	1,32E-01	1,84E-02	1,33E-01	NA	949,62	248,08
E4	CGFV1	CUADRO AGRUP FV1	2,11E-02		5,00E-01	1,02E-01	1,84E-02	1,04E-01	NA	1.215,72	256,55
E5	CGFV2	CUADRO AGRUP FV2	2,11E-02		5,00E-01	1,02E-01	1,84E-02	1,04E-01	NA	1.215,72	256,55
E6	LIMP	LIMPIEZA	2,37E-01		5,00E-01	3,19E-01	1,84E-02	3,19E-01	796,15	689,48	356,43
E7	RES	RESERVA	2,11E-02		5,00E-01	1,02E-01	1,84E-02	1,04E-01	NA	1.215,72	256,55
SAI	CSATS	TENSION SEGURA	2,51E-03		5,00E-01	1,09E-01	1,84E-02	1,10E-01	2.308,27	1.999,02	443,06
E1	PLC	PLC	6,07E-02		5,00E-01	1,69E-01	1,84E-02	1,70E-01	NA	743,11	238,10
E2	SWITCH	MOXA	6,07E-02		5,00E-01	1,69E-01	1,84E-02	1,70E-01	NA	743,11	238,10
E3	AR1	ANALIZADOR DE REDES 1	8,58E-02		5,00E-01	1,94E-01	1,84E-02	1,95E-01	NA	648,20	231,82
E4	AR2	ANALIZADOR DE REDES 2	8,58E-02		5,00E-01	1,94E-01	1,84E-02	1,95E-01	NA	648,20	231,82
E5	ARMT	ANALIZADOR DE REDES AT	6,07E-02		5,00E-01	1,69E-01	1,84E-02	1,70E-01	NA	743,11	238,10
E6	RPMT	RELE DE PROTECCIONES	6,07E-02		5,00E-01	1,69E-01	1,84E-02	1,70E-01	NA	743,11	238,10
E7	EM	ESTACION METEOROLOGICA	2,80E-01		5,00E-01	3,88E-01	1,84E-02	3,89E-01	NA	325,36	192,40
E8	VIG	VIGILANCIA	1,75E-01		5,00E-01	2,83E-01	1,84E-02	2,84E-01	NA	445,40	211,90

			Comprob Contactos Indirectos			Comprobacion proteccion				
			COMP4: Se comprueba que el producto de la Zcc x la intensidad de arranque del interruptor es menor que la tension entre fase y tierra. Se comprueba que 0,8 veces la lcc1 es mayor que la Imagnetica del interruptor			COMP5: Tiempo que soporta el cable el cortocircuito es mayor que el tiempo de disparo del magnetico. COMP6: Se comprueba que la distancia del cable no supera la distancia maxima				
From	To	Description	U0(V) TN	Icc1(kA)	COMP4	T max act proteccion (s)	COMP5	Distancia Máxima m	COMP6	
CVALV		Distribucion Caseta Valvulas	29,98	350,63	DIFERENCIAL		0,32	CUMPLE	741,07	CUMPLE
DISTRIBUCION GENERAL 400 VAC										
CSA400		DIST GRAL	16,22	350,59	DIFERENCIAL		0,32	CUMPLE	741,07	CUMPLE
E1	CSATN	TENSION NORMAL	36,17	333,14	CUMPLE		0,54	CUMPLE	592,87	CUMPLE
E2	SAI	TENSION SEGURA	15,98	323,15	CUMPLE		0,37	CUMPLE	1.185,83	CUMPLE
CSA400	CSATN	TENSION NORMAL	27,18	332,53	CUMPLE		0,56	CUMPLE	592,87	CUMPLE
E1	ILUM	ALUMBRADO BP	11,01	178,39	CUMPLE		0,16	CUMPLE	284,11	CUMPLE
E2	FUERZA	FUERZA BP	18,02	186,58	CUMPLE		0,50	CUMPLE	255,68	CUMPLE
E3	VENT	EXTRACTOR	9,93	180,42	CUMPLE		0,14	CUMPLE	284,11	CUMPLE
E4	CGFV1	CUADRO AGRUP FV1	18,02	186,58	CUMPLE		0,50	CUMPLE	255,68	CUMPLE
E5	CGFV2	CUADRO AGRUP FV2	18,02	186,58	CUMPLE		0,50	CUMPLE	255,68	CUMPLE
E6	LIMP	LIMPIEZA	80,11	259,22	CUMPLE		0,26	CUMPLE	1.185,81	CUMPLE
E7	RES	RESERVA	18,02	186,58	CUMPLE		0,50	CUMPLE	255,68	CUMPLE
SAI	CSATS	TENSION SEGURA	11,26	322,22	CUMPLE		0,38	CUMPLE	1.185,83	CUMPLE
E1	PLC	PLC	12,47	173,16	CUMPLE		0,23	CUMPLE	284,11	CUMPLE
E2	SWITCH	MOXA	12,47	173,16	CUMPLE		0,23	CUMPLE	284,11	CUMPLE
E3	AR1	ANALIZADOR DE REDES 1	15,17	168,60	CUMPLE		0,30	CUMPLE	284,11	CUMPLE
E4	AR2	ANALIZADOR DE REDES 2	15,17	168,60	CUMPLE		0,30	CUMPLE	284,11	CUMPLE
E5	ARMT	ANALIZADOR DE REDES AT	12,47	173,16	CUMPLE		0,23	CUMPLE	284,11	CUMPLE
E6	RPMT	RELE DE PROTECCIONES	12,47	173,16	CUMPLE		0,23	CUMPLE	284,11	CUMPLE
E7	EM	ESTACION METEOROLOGICA	36,11	139,93	CUMPLE		1,21	CUMPLE	284,11	CUMPLE
E8	VIG	VIGILANCIA	24,78	154,11	CUMPLE		1,65	CUMPLE	454,57	CUMPLE

APÉNDICE IV. ESTUDIO DE COORDINACIÓN DE PROTECCIONES

**ESTUDIO DE COORDINACIÓN DE PROTECCIONES ELÉCTRICAS
PARA INSTALACIONES CONECTADAS A TENSIÓN DE RED HASTA 20 KV**

ÍNDICE

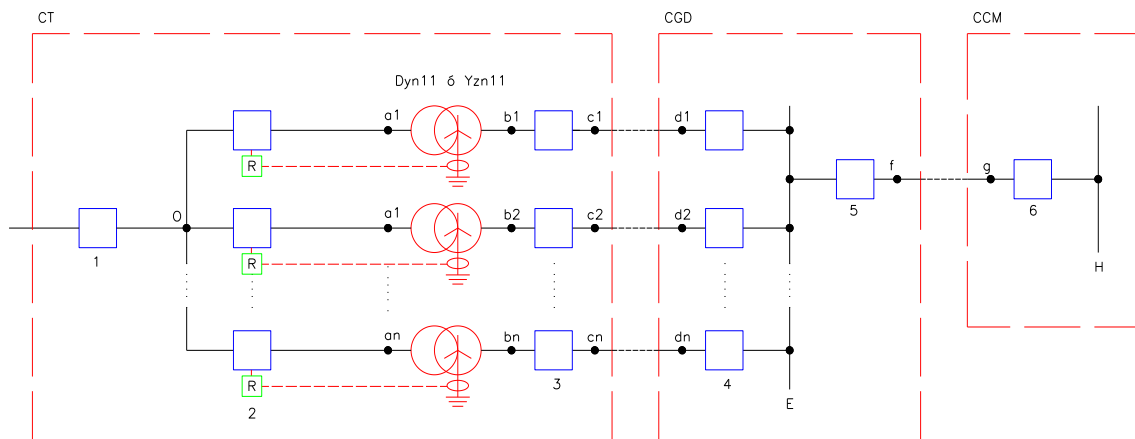
1. INTRODUCCIÓN	3
2. CRITERIOS DE AJUSTE DE PROTECCIONES	4
3. PUNTOS DE FALTA	6
4. CONTENIDO DE DOCUMENTO A PRESENTAR	8

ANEXO I: MT 2.00.03 DE FEBRERO DE 2014

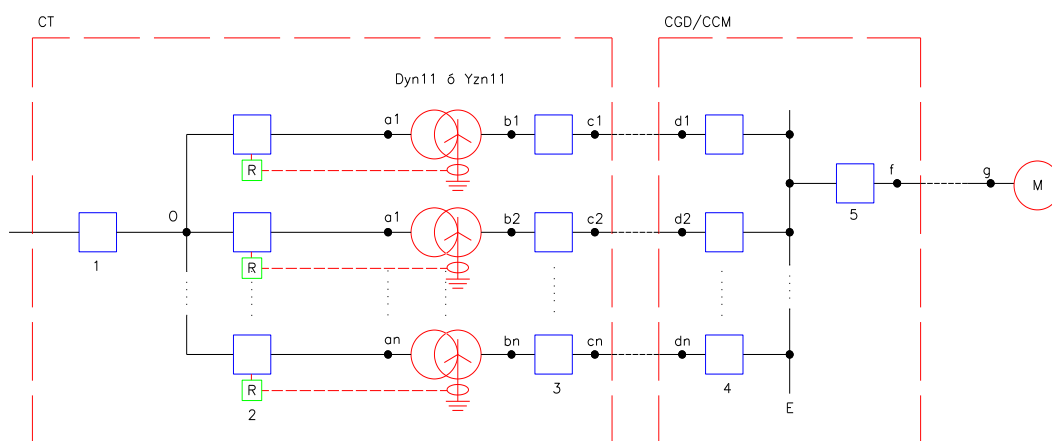
1. INTRODUCCIÓN

- Las protecciones eléctricas se ajustarán coordinadamente, de forma de que disparen antes que las de la compañía distribuidora, protejan adecuadamente personas y equipos, y despejen cualquier falta local sin afectar al resto de la instalación.
- En instalaciones eléctricas de CYIIG con centro de transformación, el esquema de conexión a tierras es TT, con neutro unido rígidamente a tierra.
- Los transformadores, con independencia de su potencia, se protegen mediante cabinas con interruptor automático en SF6 y relé con TIs capaz de configurar las funciones de protección 50/51 y 50N/51N. Además, dicho relé está preparado para recibir un toroide homopolar conectado a la tierra del neutro de baja tensión.
- En centros de transformación de CYIIG, el grupo de conexión típico de los transformadores de potencia es Yzn11 para potencias hasta 100 kVA (flujo libre) y Dyn11 para potencias mayores.
- En instalaciones de tratamiento del CYIIG, el esquema típico de protecciones es el correspondiente al esquema 1. Según tamaño de la instalación, el CGD y CCM pueden formar un único cuadro.
- En instalaciones de elevadoras del CYIIG, el esquema típico de protecciones es el correspondiente al esquema 2. En configuraciones particulares, puede haber un transformador independiente de servicios auxiliares.
- Se deberá recabar de la empresa distribuidora las potencias o corrientes de cortocircuito de red en el punto de entronque, tanto de faltas aisladas como a tierra. En el caso de Iberdrola, además, habrá que seguir las directrices del MT 2.00.03.
- Se podrán utilizar programas específicos para el cálculo de las corrientes de falta, preferentemente ETAP.

ESQUEMA 1: INSTALACIONES DE TRATAMIENTO



ESQUEMA 2: INSTALACIONES DE ELEVADORAS



2. CRITERIOS DE AJUSTE DE PROTECCIONES

- Las protecciones objeto del estudio serán las recogidas en los esquemas 1 y 2, con sus variantes, según corresponda.
- El ajuste amperimétrico de la protección se hará considerando la falta franca más favorable cubierta por la protección. La capacidad de corte de la protección se seleccionará considerando la falta franca más desfavorable cubierta por la protección.

Se considerará falta más favorable aquella que tenga una corriente de falta más baja, mientras que la falta más desfavorable será la que tenga la corriente de falta más alta.

- En instalaciones conectadas a la red de distribución de Iberdrola se cumplirá con lo dispuesto en su norma interna MT 2.00.03 de febrero de 2014.
- En instalaciones conectadas a otra red de distribución se cumplirá con las indicaciones dadas por el propietario de la red.

- Los parámetros típicos a ajustar en cada protección serán:
 - En A.T.: Protección de largo retardo de sobreintensidad de fase (51) y homopolar (51N); protección de corto retardo de sobreintensidad de fase (50) y homopolar (50N).
 - En B.T.: Protección de largo retardo de sobreintensidad (I_r); protección de corto retardo de sobreintensidad (I_{sd}); eventualmente, protección instantánea de sobreintensidad (I_i); protección diferencial.
 - El toroide homopolar del neutro del transformador de potencia se conectará al correspondiente relé de protección de alta tensión y se ajustará para despejar faltas a tierra del puente de baja tensión del transformador.
- En el ajuste de protecciones de largo retardo se seguirá una coordinación amperimétrica.
- En el ajuste de protecciones de corto retardo e instantáneas, se seguirá una coordinación amperimétrica y, eventualmente, cronométrica. En B.T., la selectividad cronométrica solo se empleará si los interruptores automáticos son aptos para obtener selectividad mediante retardo (categoría de empleo B), por lo que habrá que verificar tal circunstancia en interruptores existentes que haya que coordinar.
- En B.T., para la selectividad amperimétrica de largo retardo entre dos protecciones consecutivas 1' y 2', se considerará que $I_{r1}/I_{r2'} < 2$. Para selectividad amperimétrica de corto retardo, se considerará que $I_{sd1}/I_{sd2'} > 2$.
- Se considerará que existe selectividad cronométrica entre dos protecciones cuando exista un retardo entre ambas de unos 250 ms.
- En B.T. la selectividad de las protecciones de corriente residual se realizará mediante ajuste de sensibilidad y tiempo. Los escalones de sensibilidad normalizados serán 30, 100, 300 y 1000 mA. El punto de ajuste de la protección debe quedar por debajo de la curva de daños de cables y equipos. La tensión de defecto debe ser inferior a 24 V en locales húmedos o mojados y a 50 V en el resto.
- Se tenderá a conseguir una selectividad total en las distintas líneas de protecciones.
- Cuando la capacidad de corte de un interruptor sea inferior a la resultante del cortocircuito más desfavorable en su tramo de influencia, se deberá justificar la filiación de dicha protección.

3. PUNTOS DE FALTA

Esquema 1:

- Protección 1:
 - Se considerará las corrientes de cortocircuito en el punto de entronque, aislado y sin aislar a tierra, dadas por la compañía distribuidora, y con las limitaciones impuestas por esta. En el caso de red de distribución de Iberdrola, se observará el MT 2.00.03.
 - Para celdas 3L+1A en centro de seccionamiento (potencia instalada en CT mayor de 630 kVA), la protección 1 deberá ser selectiva en cuanto a corriente homopolar con las protecciones de 3L.
 - Para potencia instalada en CT menor o igual a 630 kVA en red Iberdrola, la protección 1 deberá ser selectiva con los fusibles de la celda de seccionamiento.
- Protección 2:
 - 50/51: falta aislada de tierra más favorable en b1...bn
 - 50N/51N: falta a tierra más favorable en a1...an
 - Corriente homopolar de tierra de neutro: defecto a tierra más favorable en d1...dn
 - Capacidad de corte: falta más desfavorable en a1...an
- Protección 3 (solo magnetotérmica):
 - I_{sd} : falta aislada de tierra más favorable en d1...dn
 - Capacidad de corte: falta más desfavorable en c1...cn
- Protección 4:
 - I_{sd} : falta aislada de tierra más favorable en E
 - Corriente residual: defecto más favorable en E
 - Capacidad de corte: falta más desfavorable en E
- Protección 5:
 - I_{sd} : falta aislada de tierra más favorable en g
 - Corriente residual: defecto más favorable en g
 - Capacidad de corte: falta más desfavorable en f
- Protección 6:
 - I_{sd} : falta aislada de tierra más favorable en H
 - Corriente residual: defecto más favorable en H
 - Capacidad de corte: falta más desfavorable en H

Esquema 2:

- Idem que esquema 1, de la protección 1 a la 5.

EN CASO DE QUE EL NEUTRO NO ESTÉ TENDIDO EN EL SECUNDARIO, LA PROTECCIÓN 3 NO EXISTIRÁ.

4. CONTENIDO DE DOCUMENTO A PRESENTAR

El documento elaborado según lo expuesto, incluirá lo siguiente:

- Descripción de la lógica de disparos de toda una línea de protecciones, desde la protección general de A.T. hasta la protección de la carga más significativa, cuando proceda. Se analizarán faltas en la zona de influencia de cada protección, indicando qué protecciones actuarán y en qué orden.
- Gráficos de las distintas líneas de selectividad, mostrando las curvas de las distintas protecciones con sus tolerancias, y comentando si la selectividad obtenida es total o parcial.
- Fabricante y modelo completo de cada protección, indicando categoría de empleo cuando corresponda, así como datos eléctricos de las máquinas principales (transformadores y motores).
- Justificación de lo siguiente:
 - o Que los tiempos de actuación mínimos en A.T. cumplen con lo exigido por la MT 2.00.03. para red de distribución de Iberdrola, y con los de la compañía de que se trate para otras redes.
 - o Que existe selectividad de protecciones de fase de A.T. con las protecciones de baja según MT 2.00.03. para red de distribución de Iberdrola, y con los de la compañía de que se trate para otras redes.
 - o Que no habrá arranque de protección instantánea de fase en A.T. ante corriente de inserción de trafo. De no poder averiguar dicha corriente de inserción, se estimará en $12 \times I_N$.
 - o Que el ajuste de la intensidad de arranque de protección instantánea de fase en A.T. estará por debajo de la corriente de cortocircuito del punto de conexión a la red según MT 2.00.03. para red de distribución de Iberdrola, y con los de la compañía de que se trate para otras redes.
 - o Que se cumplen los criterios exigidos en este documento sobre selectividad amperimétrica y cromométrica.
 - o Que las curvas de protección, tanto de A.T. como de B.T. están por debajo de la curva de daños de cables y equipos.
- Lista de tarados para cada protección, que incluirá:
 - o A.T.:

- Características de TIs: Clase, número, potencia e intensidad nominal.
 - Relé: Marca y modelo.
 - Unidad sobrecorriente 50, 51, 50N y 51N: Intensidades de arranque, curvas y temporizaciones.
 - Unidad de sobrecorriente de toroidal homopolar: Intensidad de arranque, curva y temporización.
- B.T.:
- Características de TIs: Clase, número, potencia e intensidad nominal.
 - Relé: Marca y modelo.
 - Sobrecorrientes: Intensidades de arranque I_r , I_{sd} y, eventualmente, I_i , curvas y temporizaciones.
 - Corriente residual: intensidad de arranque y temporización.

Se mencionará que el contratista de la obra deberá realizar un estudio independiente con las protecciones finalmente instaladas. Además, será sometido a aprobación por Dirección de Obra antes de implementar los reglajes en las protecciones afectadas. Junto a la documentación final suministrada para cabinas de Media Tensión, CGD y CCMs, se suministrarán los certificados de pruebas de los relés en fábrica. En caso de tarados fijos, el certificado indicará dicho tarado, que deberán coincidir con el señalado en el estudio de coordinación de protecciones.

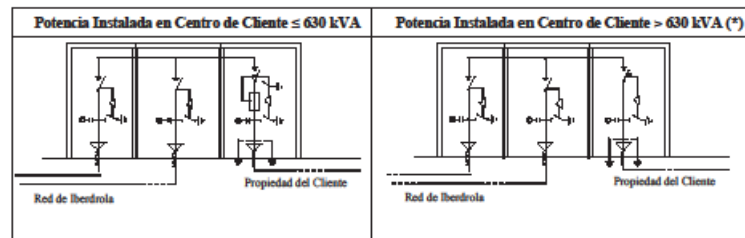
ANEXO I

MT 2.00.03 DE FEBRERO DE 2014

19/44

MT 2.00.03 (14-02)

Se deberá garantizar en todo momento el acceso al centro de seccionamiento y a la red subterránea propiedad de Iberdrola. El acceso al interior será con llave normalizada de Iberdrola, según norma NI 50.20.03. Las vías para el acceso de los materiales deberán permitir el transporte en camión de los equipos.



(*) No se han representado los elementos necesarios para la alimentación en baja tensión

Figura 7. Centro de seccionamiento independiente.

12.2.2 Centro de seccionamiento en el centro de transformación particular

De forma excepcional, cuando no sea posible la solución anterior, el centro de seccionamiento se podrá instalar en la misma envolvente, edificio o local que el centro del cliente, uniéndolos siempre mediante cable seco.

La zona de operaciones de Iberdrola y la del cliente estarán separadas físicamente de forma que se impida el paso desde la zona de cliente a la de Iberdrola y que incidencias en una zona puedan afectar a la otra.

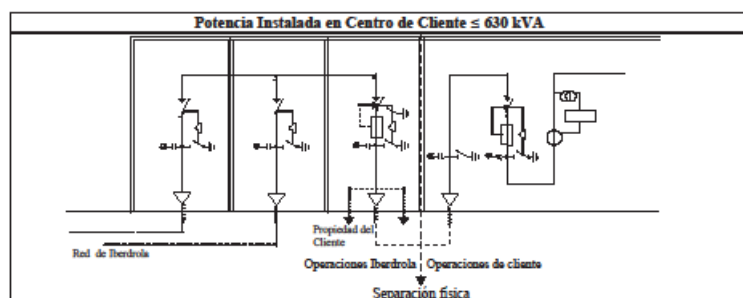


Figura 8. Centro de seccionamiento en el centro de transformación de cliente ($P \leq 630$ kVA).



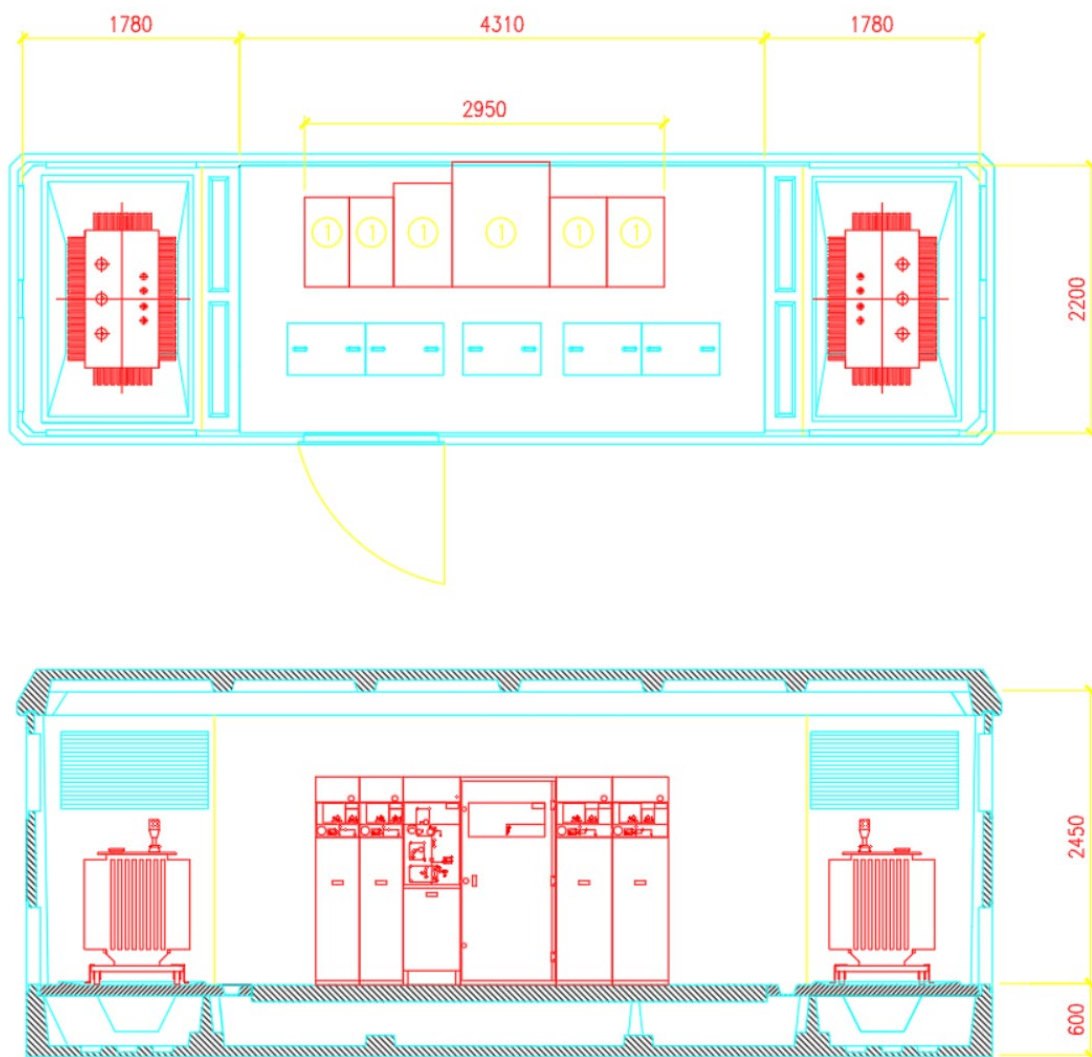
ANEJO Nº 10.- CÁLCULOS REFRIGERACIÓN

ÍNDICE

1. DEFINICIÓN DE SISTEMA	4
2. APORTACIONES DE CALOR	6
3. CÁLCULOS VENTILACIÓN	8

1. DEFINICIÓN DE SISTEMA

Para el cálculo de refrigeración se debe tener en cuenta que se dispone de un sistema de generación fotovoltaica que se encuentra en el interior de una caseta metálica cuyas medidas corresponden a las de un contenedor de 20" con dimensiones 7,9 m x 2,25 m x 2,95 m (Largo x Ancho x Alto).

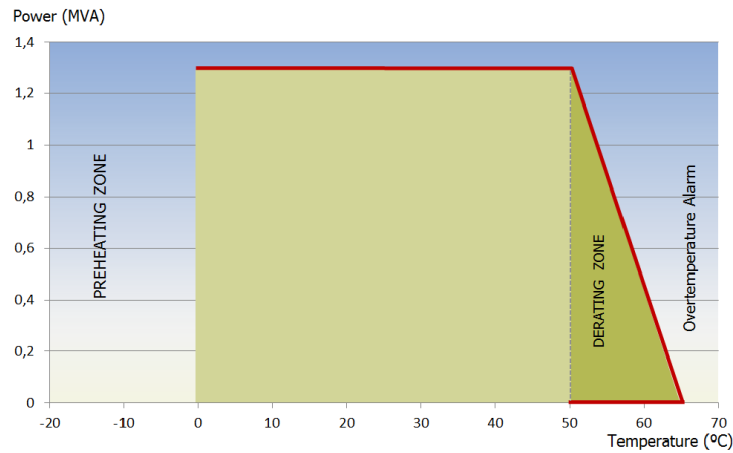


En el interior de la caseta encontramos como elementos fundamentales que generan necesidad de refrigeración los siguientes elementos:

- Transformador 1000 kVA generación
- Transformador 1000 kVA generación

Los inversores string se encuentran colocados fuera, en la planta fotovoltaica, por lo que además de su sistema de ventilación, tienen ventilación natural.

El inversor necesita trabajar internamente a una temperatura adecuada porque si no se produce el llamado “derating”, que consiste en una disminución de la potencia entregada para evitar sobrecalentar los IGBT’s de la etapa de conversión.



Para inversores de interior en bloque de potencia es necesario disponer de una temperatura interior de caseta inferior a 40º para poder disponer como máximo de 50 ºC en el interior del módulo del inversor.

En caso de inversores string en exterior están diseñados para la temperatura ambiente existente con una referencia de 40ºC, no pudiendo tomar medidas de refrigeración externas a las tomadas por el propio fabricante que no sean una correcta selección del equipo por temperatura.

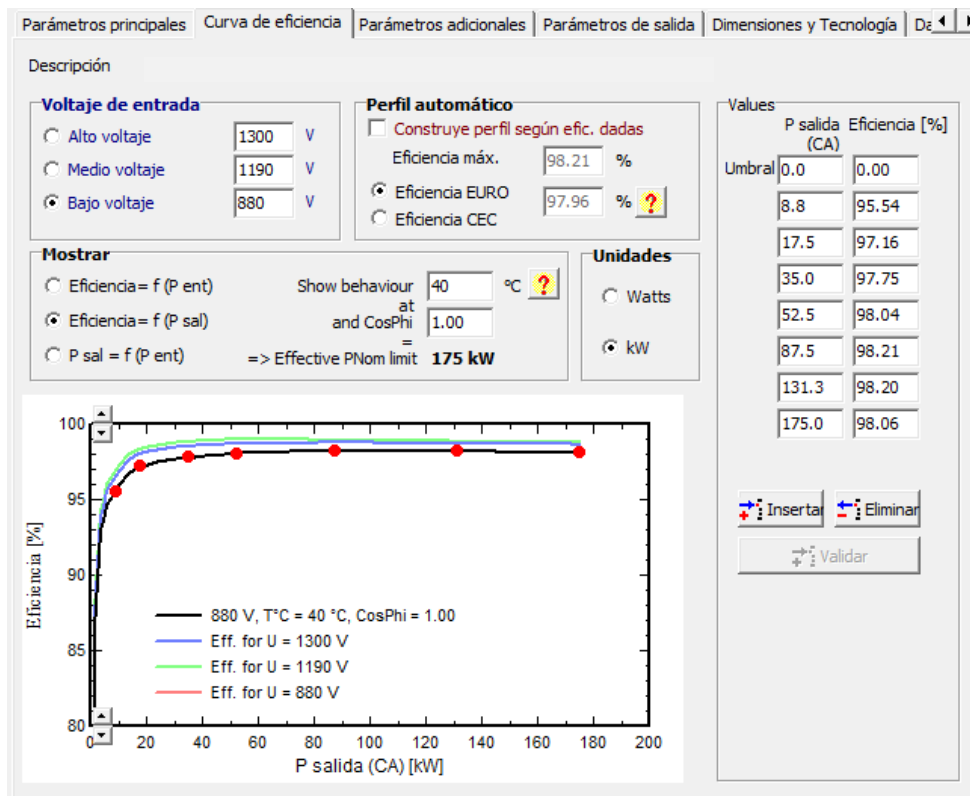
Los transformadores de generación instalados no disponen de refrigeración propia y se debe realizar la ventilación del mismo. Se debe tener en cuenta que la temperatura máxima a alcanzar en el interior de la caseta para que el transformador trabaje en su condición de dimensionamiento optimo es de 40ºC.

2. APORTACIONES DE CALOR

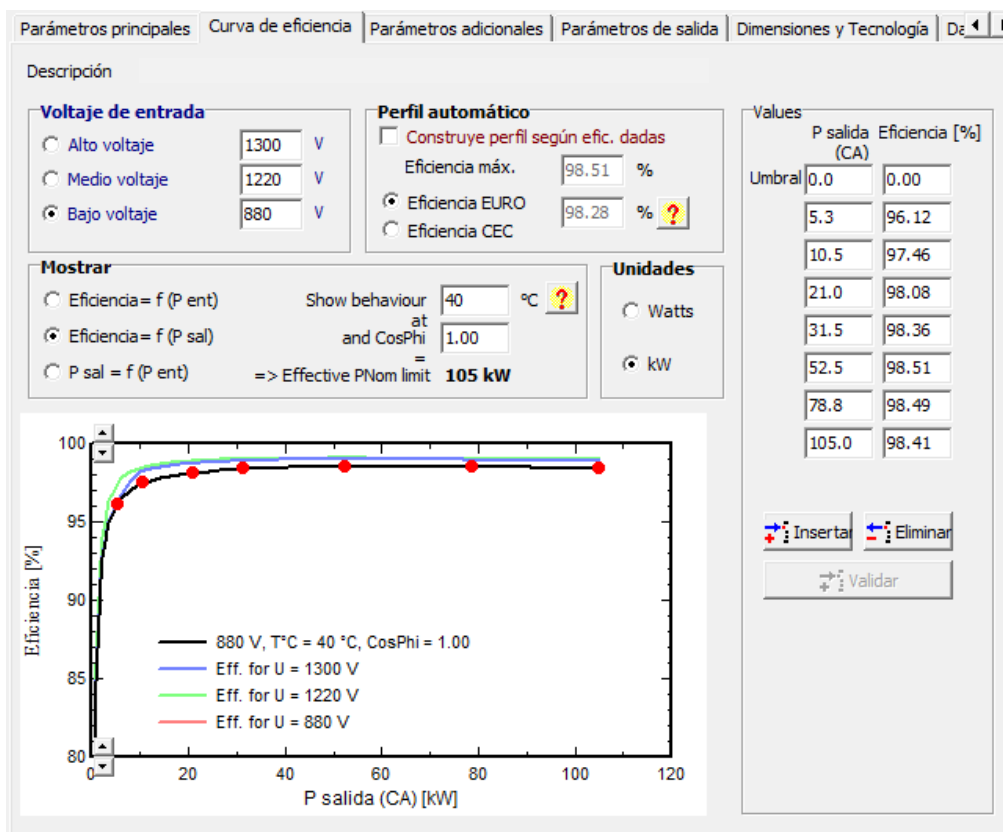
La aportación de calor viene dada por dos elementos:

- Inversores string.
- Transformadores de generación.

Se han utilizado dos clases de inversores string en esta planta. Nueve inversores de 185 kW y un inversor de 105 kW. Estos equipos trabajan con un rendimiento tal como se muestra en las siguientes tablas:



En la figura anterior se muestra el primer tipo de inversor, que a 40°C alcanza una potencia de 175 kW y muestra un rendimiento de 98,06%. La potencia a disipar por lo tanto sería de 3,462 kW.



En esta figura se muestra el segundo tipo de inversor, que a 40°C alcanza una potencia de 105 kW y muestra un rendimiento de 98,41%. La potencia a disipar por lo tanto sería de 1,696 kW.

No obstante, como se ha comentado anteriormente, los inversores se encuentran al aire libre con ventilación natural, por lo que no es necesario realizar cálculos específicos de refrigeración.

Los dos transformadores de generación que se van a utilizar en el proyecto tienen una potencia nominal de 1000 kW cada uno. Las pérdidas totales derivadas de dichos equipos son:

- Pérdidas de hierro (vacío) 0,10% = 1 kW
- Pérdidas de cobre 0,8% = 8 kW.

Estos valores porcentuales de pérdidas se han tomado desde el punto de vista conservador para los cálculos de refrigeración, sin embargo, los transformadores que se utilicen en la planta deberán tener un régimen de pérdidas reducidas.

Las aportaciones por radiación solar al contenedor las suponemos refrigeradas correctamente por el aire exterior.

La potencia a disipar por lo tanto es la suma de potencias aportadas por ambos transformadores: 18 kW. La temperatura máxima a establecer en el interior de la caseta será de 46°C.

3. CÁLCULOS VENTILACIÓN

Se tomará un cálculo de ventilación natural con rejilla:

Para calcular la superficie de la reja de entrada de aire utilizaremos la siguiente expresión:

$$S_r = \frac{W}{0,24 \cdot K \cdot \sqrt{h} \cdot \Delta t^3}$$

Siendo:

W = Pérdidas a disipar en kW.

h = Distancia vertical entre centros de rejillas = 2 m.

Δt = Diferencia de temperatura entre el aire de salida y el de entrada, considerándose en este caso un valor de 6°C.

K = Coeficiente en función de la reja de entrada de aire, considerándose su valor como 0.6.

Sr = Superficie mínima de la reja de entrada de ventilación del transformador.

$$S_r = \frac{18}{0,24 \cdot 0,6 \cdot \sqrt{2} \cdot 6^3} = 6,014 \text{ m}^2$$

Se debe disponer de al menos 6 m2 de superficie de rejilla.

Para la realización de estos cálculos se considerarán los siguientes valores:

- Temperatura exterior del aire: $T_{ext} = 40^\circ\text{C}$
- Altitud sobre el mar: H = 800 m
- Incremento de temperatura en sala: $\Delta t = 6^\circ\text{C}$.
- Densidad del aire en condiciones del exterior

$$\rho_e = \left(\frac{353,03}{(273,2 + T_{ext})} \cdot \frac{288 - 0,0065 \cdot H}{288} \right)^{5,255}$$

$$\rho_e = \left(\frac{353,03}{(273,2 + 40)} \cdot \frac{288 - 0,0065 \cdot 800}{288} \right)^{5,255} = 1,02 \text{ kg/m}^3$$

- Densidad del aire en condiciones del interior

$$\rho_i = \rho_e \cdot \frac{273 + T_{ext}}{273 + T_{ext} + \Delta t} = 1,02 \cdot \frac{273 + 40}{273 + 40 + 6} = 1,005 \text{ kg/m}^3$$

- Incremento de temperatura en sala: 6°C.

Se calcula el caudal másico de aire de renovación:

$$Q_m = \frac{0,86 \cdot W}{0,24 \cdot \Delta t} = \frac{0,86 \cdot 18}{0,24 \cdot 6} = 10,750 \text{ kg/h}$$

Se calcula el caudal volumétrico de aire de ventilación:

$$Q_v = \frac{Q_m}{\rho_i} = \frac{10.750}{1.005} = 10.696 \text{ m}^3/\text{h}$$

Se dispone que la refrigeración es natural y que la extracción forzada participará un 15% del tiempo al menos, por lo que el caudal de ventilación forzado mínimo necesario es de 1604 m³/h.

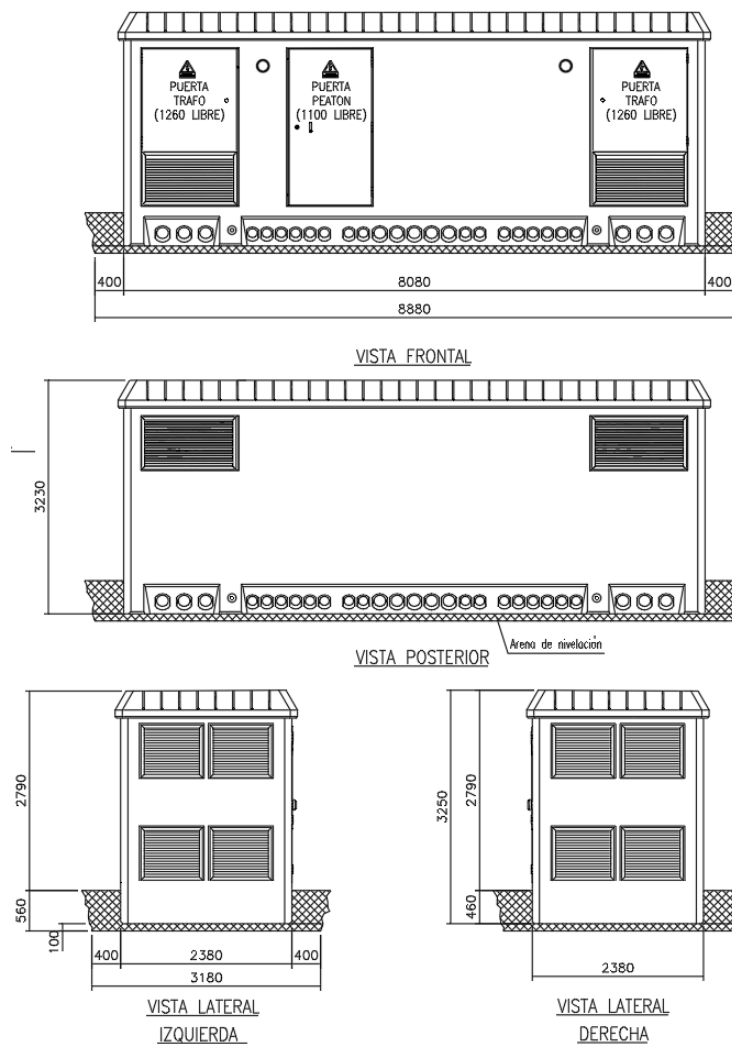
El volumen de la sala a ventilar es: 7,9 m x 2,25 m x 2,95 m

$$V = L \cdot A \cdot H = 7,9 \cdot 2,25 \cdot 2,95 = 52,43 \text{ m}^3$$

En el caso de disponer la caseta se deben disponer de al menos 3 renovaciones por lo que el caudal de aire por renovaciones es de 157,3 m³/h, muy inferior a los 1604 m³/h mínimos debido a refrigeración.

Finalmente, para la ventilación de la caseta se selecciona una rejilla mínima de 6 m² de superficie.

No obstante, cabe la posibilidad de disponer varias rejillas que cubran la superficie mínima de 6 m², como es el caso del centro de transformación que se presenta en el siguiente boceto.



En el centro de transformación mostrado, existen rejillas de dimensiones 0,64x1,22 m, dos ubicadas en la zona superior de la pared posterior del centro y dos ubicadas en la parte baja de las puertas de acceso. Además, en cada pared lateral existen cuatro rejillas de dimensiones 0,64x0,76 m, dispuestas tal y como se indica en el boceto.

Por tanto, la superficie total de rejillas de ventilación es:

$$S_{Vent} = 4 \cdot 0,64 \cdot 1,22 + 8 \cdot 0,64 \cdot 0,76 = 7 \text{ m}^2$$

La superficie de ventilación del centro mostrado es de 7 m², mayor que los 6 m² mínimos requeridos, y por tanto, este diseño sería válido.



ANEJO Nº 11.- INSTRUMENTACIÓN Y CONTROL

ÍNDICE

1 INTRODUCCIÓN	5
2 INSTRUMENTACIÓN	6
2.1 Estación meteorológica	6
2.2 Generador fotovoltaico	7
2.3 Bloque de potencia	7
2.4 Punto de conexión	8
3 CONTROL DEL PROCESO	9
3.1 Listado de señales	9
3.1.1 Estación Meteorológica	9
3.1.2 Generador fotovoltaico	9
3.1.3 Bloque de potencia	9
3.2 Autómatas programables (PLC)	11
3.2.1 PLC del bloque de potencia	12
3.3 Visualización local	13
3.4 Características generales del cable de instrumentación	13
4 AUTOMATIZACIÓN	14
4.1 Autómatas programables	14
4.1.1 Configuración hardware	14
4.1.2 Armarios	14
4.1.3 Características técnicas de los autómatas programables	14
5 INTEGRACIÓN EN SISTEMA DE COMUNICACIONES DE LA ETAP DE COLMENAR SEGÚN GESTOR DE CHC.	16
5.1 Identificación señales (tag) base de datos	16
5.2 SISTEMA IFIX	20
5.3 Pantallas SCADA	20
5.4 SISTEMAS SEPARADOS COMUNICACIONES	25

ANEXO Nº 1 ARQUITECTURA COMUNICACIONES DE LA CENTRAL FOTOVOLTAICA DE EL PINAR EN ETAP COLMENAR (MADRID)

ANEXO Nº 2 ESPECIFICACIONES DE FIBRA OPTICA

ANEXO Nº 3 NORMATIVA TECNICA TRITUBO CYII GESTION

1 INTRODUCCIÓN

La explotación y mantenimiento de las nuevas instalaciones proyectadas pasa por disponer de información en tiempo real de su estado, así como por conseguir el máximo de autonomía de funcionamiento.

En este proyecto, se diseñarán los elementos de control relacionados con las nuevas instalaciones de mejora con vistas a ser conectados e integrados en sistema de control existente, de tal manera que quede todo integrado en el sistema central.

Dicho sistema central de control está ubicado en la central de Torrelaguna, y desde él se operan todas las plantas de generación del CYII en la Comunidad de Madrid. Esta central tiene un sistema de control modular, pero para el presente proyecto sólo es relevante el módulo de control global (CHC). En este módulo se realiza todo el tratamiento de datos y mando de las centrales. Es el sistema que genera toda la comunicación para envíos de órdenes y consignas.

Como la planta fotovoltaica de la ETAP de Colmenar se puede considerar una central pequeña de 2 MW, su sistema de control recibirá órdenes del módulo de control global CHC.

Las nuevas actuaciones requieren de un nuevo PLC que estará ubicado en el bloque de potencia de la planta fotovoltaica, y recogerá las señales de los equipos de dicha planta como son las celdas de media tensión, los transformadores, los analizadores de redes de los cuadros de agrupación, los inversores string o la estación meteorológica. El PLC deberá ser acorde a lo establecido en las especificaciones técnicas ET 4102.

El seguimiento, control y proceso de las mejoras estará gobernado por los autómatas programables citados anteriormente, que recogerán el estado de las señales digitales y analógicas procedentes de los equipos e instrumentos, procesarán las instrucciones de acuerdo con lo establecido en el programa de usuario y generarán las salidas de proceso para la coordinación de los automatismos de la planta y seguimiento del proceso.

El contratista adoptará los nombres de los equipos facilitados por la Dirección de Obra para la programación de los PLC.

2 INSTRUMENTACIÓN

En un proyecto en el que la mayoría de las instalaciones se automatizan y se tele-controlan, el capítulo de los sensores encargados de la adquisición de datos tiene una importancia evidente.

Por ello, tanto la tipología del sensor, como la fiabilidad del equipo elegido, así como la facilidad de instalación y mantenimiento, deben ser examinadas con todo detalle. Por tanto, para este proyecto se propone la instalación de captadores de la máxima calidad, cuya fiabilidad está ampliamente contrastada en numerosas instalaciones y se adaptan con exactitud a las necesidades del proyecto. En este proyecto se establecen dos zonas de instrumentación y control:

- Asociada al funcionamiento del campo fotovoltaico. Señalizando su producción de energía, el estado de los inversores, la estabilidad de la red de cableado y las condiciones meteorológicas que se dan en él.
- Asociada al funcionamiento del nuevo bloque de potencia de la planta, para controlar el estado y funcionamiento de los transformadores y celdas de media tensión, así como la carga de la red.

La mayor parte de las señales que recogerá el PLC vendrán dadas por sensores internos de equipos o relés, a excepción de la estación meteorológica, compuesta por un conjunto de sensores que se describirán a continuación.

2.1 Estación meteorológica

La estación dispondrá de las siguientes medidas:

- Piranómetro para medida de radiación horizontal. El error máximo de medición se establece en 0,2 %.
- Sonda PT-100 para medida de temperatura ambiente. Esta sonda estará protegida para asegurar la correcta medición de temperatura ambiente sin tener afección de radiación solar o convección por viento. La medida se realizará con PT-100 de 4 hilos.
- Sonda PT-100 situada en modulo fotovoltaico para medida de temperatura de célula. La medida se realizará con PT-100 de 4 hilos.

La estación será capaz de registrar datos en tiempo real, y almacenarlos en datalogger. Se conectará por RS485 al switch MOXA que a su vez está conectado al PLC en el bloque de potencia.

Los soportes de colocación de piranómetros o células calibradas serán completamente rígidos para asegurar que la medida se realiza en las mejores condiciones y que aseguren la precisión de la misma.

2.2 Generador fotovoltaico

Se dispondrá de 168 strings. Se realizará monitorización por string en los inversores string ubicados en planta.

El número de cajas de agrupación será:

- 4 Ud de inversores string de 18 strings
- 5 Ud de inversores string de 17 strings
- 1 Ud de inversor string de 11 strings

La conexión desde el inversor string se realizará en Ethernet/RS485 con cable apantallado y trenzado en pares. Los inversores se conectarán al control de planta ubicado en el bloque de potencia.

La medida de corriente de string se realizará con efecto Hall.

2.3 Bloque de potencia

El bloque de potencia estará formado por dos transformadores elevadores y celdas de 20 kV.

El bloque de potencia dispondrá de dos cajas de agrupación que recogen la potencia de los inversores string, habiendo una por cada zona de la planta. Cada caja de agrupación dispondrá de un analizador de redes y un contador bidireccional para la medición de la generación y consumo de las plantas. Los analizadores de redes de variables eléctricas deben tener las siguientes características:

- Salida Ethernet de datos para integrar las medidas en la red de planta.
- Dos salidas analógicas más dos salidas digitales de pulsos para totalizadores.
- Bornas de trafos cortocircuitables
- Separación galvánica de entradas de medida y salida de control.
- Clase 0,5.

También se ubica en el bloque de potencia el control de planta mencionado anteriormente. Este elemento recibirá las órdenes de potencia, reactiva o coseno de fi pertinentes y gobernará globalmente los inversores string para que se adapten a las nuevas condiciones requeridas.

Para la monitorización del bloque de potencia se dispondrá de un relé de protecciones para los equipos del bloque, y un analizador de redes en alta tensión para medir la potencia que se vierte finalmente hacia la red.

Un switch MOXA con conexión RS485, Ethernet y fibra óptica para recogida de datos será el elemento en el que confluyan las señales de todos los equipos mencionados anteriormente. Este switch dispondrá de 4 entradas de fibra óptica y al menos 8 puertos ethernet. Sera gestionable.

A este switch se conectan mediante RS485 el control de planta y la estación meteorológica. También se conectan a él los analizadores de redes las cajas de agrupación de la planta, el analizador de redes de alta tensión, el relé de protección del bloque de potencia, el PLC de la planta y el HMI mediante Ethernet, y tiene conexión por fibra óptica con el exterior.

Finalmente, el mencionado PLC es el elemento encargado de organizar las señales en una base de datos. Una vez estos datos están ordenados se mandan tanto al HMI, para el control local de la planta, como al CHC de Torrelaguna, que opera globalmente las centrales.

Las funciones de protección debidas a defectos de transformador se realizarán en la propia electrónica de los inversores.

Se hace una mención especial en este punto respecto al contador a integrar que deberá disponer de la capacidad de comunicarse según los protocolos exigidos por REE. La instrumentación incluida en el bloque de potencia es la siguiente:

Nº CIRCUITO	DESIGNACIÓN DE LA MEDIDA	SITUACIÓN	Nº DE UNIDADES	INDICADOR DIGITAL	E/D	E/A	S/D	S/A
11	Transformador de potencia	Bloque de potencia	2	NO	12	0	2	0
12	Celdas de media tensión	Bloque de potencia	1	NO	12	3	0	0
13	Relé de protecciones	Bloque de potencia	1	NO	7	0	0	0
14	Analizador de redes MT	Bloque de potencia	1	NO	1	0	2	0
15	Control de planta	Bloque de potencia	1	NO	1	0	0	2
16	Edificio	Bloque de potencia	1	NO	1	0	1	0
17	Cuadro agrupacion-conmut	Bloque de potencia	3	NO	17	0	4	0
18	Cuadros SSAA	SSAA	1	NO	8	0	0	0

En todos los casos:

- Las Entradas Digitales en PLC iran aisladas mediante reles u optoacopladores.
- Las Salidas digitales de PLC se realizarán mediante relé.
- Las Entradas Analógicas irán aisladas mediante aisladores galvánicos activos o pasivos y protegidas contra sobretensiones.

2.4 Punto de conexión

El punto de conexión en la estación elevadora Nuevo Tres Cantos incluye celdas con capacidad de integrar señales. Dichas celdas no disponen de analizador de redes ni relé de protecciones.

En esta estación elevadora hay una toma de fibra óptica del anillo que conecta las instalaciones de la ETAP. Dicha toma se conectará con la entrada en fibra óptica del switch MOXA ubicado en el bloque de potencia.

3 CONTROL DEL PROCESO

3.1 Listado de señales

3.1.1 Estación Meteorológica

Las señales a obtener de la Estación meteorológica serán:

- Temperatura de Modulo. ESTACIÓN METEOROLÓGICA.
- Radiación Horizontal. ESTACIÓN METEOROLÓGICA.
- Temperatura Ambiente. ESTACIÓN METEOROLÓGICA.
- Humedad Relativa. ESTACIÓN METEOROLÓGICA.
- Velocidad de Viento. ESTACIÓN METEOROLÓGICA.
- Pluviometría. ESTACIÓN METEOROLÓGICA.
- Temperatura de célula – ESTACION METEOROLOGICA

Estas señales se recogerán en el datalogger y se comunicarán al PLC por RS485.

3.1.2 Generador fotovoltaico

Las señales a obtener de los inversores string serán:

- Medida de intensidad de inversor string N (1 a 10) entrada de MPPT M (1 a 9(6)). INVERSOR STRING.
- Medida de tensión de inversor string N (1 a 10) entrada de MPPT M (1 a 9(6)). INVERSOR STRING.
- Medida de temperatura interna de inversor string N (1 a 10). INVERSOR STRING.
- Estado de descargador de sobretensiones de inversor string N (1 a 10). INVERSOR STRING.
- Tensión Vcc – Inversor string n, MPPT m (87 señales) - INVERSOR STRING
- Intensidad Vcc – Inversor string n, MPPT m (87 señales) - INVERSOR STRING
- Tensión Vca – Inversor string n - INVERSOR STRING
- Intensidad Vca – Inversor string n - INVERSOR STRING

Estas señales del inversor fotovoltaico se transmitirán al PLC por RS485.

3.1.3 Bloque de potencia

Las señales a recoger serán fundamentalmente:

- Temperatura aceite trafo alarma – TRANSFORMADOR DE POTENCIA
- Temperatura aceite trafo disparo – TRANSFORMADOR DE POTENCIA
- Temperatura analógica PT-100 aceite – TRANSFORMADOR DE POTENCIA
- Presión aceite trafo alarma – TRANSFORMADOR DE POTENCIA
- Presión aceite trafo disparo – TRANSFORMADOR DE POTENCIA
- Nivel aceite trafo alarma – TRANSFORMADOR DE POTENCIA
- Nivel aceite trafo disparo – TRANSFORMADOR DE POTENCIA

- Seccionador Celda de línea abierta – CELDAS MEDIA TENSION
- Seccionador Celda de protección trafo – CELDAS MEDIA TENSION
- Fusible actuado Celda de protección trafo – CELDAS MEDIA TENSION
- Interruptor Generación FV Abierto. CELDAS MEDIA TENSION
- Interruptor Generación FV Cerrado. CELDAS MEDIA TENSION
- Interruptor control abierto. CELDAS MEDIA TENSION.
- Interruptor de medida abierto. CELDAS MEDIA TENSION.
- Disparo por protecciones. 27 mínima tensión. RELE DE PROTECCIONES
- Disparo por protecciones. 59 sobre tensión. RELE DE PROTECCIONES
- Disparo por protecciones. 81m mínima frecuencia. RELE DE PROTECCIONES
- Disparo por protecciones. 81M máxima frecuencia. RELE DE PROTECCIONES
- Disparo por protecciones. 50/51 Sobreintensidad de fase. RELE DE PROTECCIONES
- Disparo por protecciones. 67NA Direccional Neutro sensible. RELE DE PROTECCIONES
- Anomalía relé de protecciones. RELE DE PROTECCIONES.
- Potencia activa. ANALIZADOR DE REDES MT.
- Potencia reactiva. ANALIZADOR DE REDES MT.
- Energía activa. ANALIZADOR DE REDES MT.
- Energía reactiva. ANALIZADOR DE REDES MT.
- Tensión. ANALIZADOR DE REDES MT.
- Intensidad. ANALIZADOR DE REDES MT.
- Temperatura ambiente interior –BLOQUE DE POTENCIA
- Señal digital intrusismo – BLOQUE DE POTENCIA
- Interruptores de fuera abiertos m (1 a 6) – Caja de agrupación n - CAJA DE AGRUPACIÓN
- Potencia kW – Caja de agrupación n - CAJA DE AGRUPACIÓN
- Potencia kVA – Caja de agrupación n - CAJA DE AGRUPACIÓN
- Tensión Vca – Caja de agrupación n - CAJA DE AGRUPACIÓN
- Intensidad Vca – Caja de agrupación n - CAJA DE AGRUPACIÓN

Los analizadores de redes y el relé de protecciones se podrán conectar al autómeta vía Ethernet/Modbus para disponer de los valores internos.

A continuación, se muestra la lista de señales detallada:

SEÑALES PLC BLOQUE DE POTENCIA NOMBRE ELEMENTO	Nº Elementos	SITUACIÓN	SEÑALES PARA PLC BLOQUE DE POTENCIA			
			E/D	S/D	E/A	S/A
Temperatura Aceite Trafo Alarma	1	Transformador 1	1	0	0	0
Temperatura Aceite Trafo Disparo	1	Transformador 1	1	0	0	0
Temperatura analógica PT-100 aceite	1	Transformador 1	0	0	1	0
Presión aceite trafo alarma	1	Transformador 1	1	0	0	0
Presión aceite trafo disparo	1	Transformador 1	1	0	0	0
Nivel aceite trafo alarma	1	Transformador 1	1	0	0	0
Nivel aceite trafo disparo	1	Transformador 1	1	0	0	0
Temperatura Aceite Trafo Alarma	1	Transformador 2	1	0	0	0
Temperatura Aceite Trafo Disparo	1	Transformador 2	1	0	0	0
Temperatura analógica PT-100 aceite	1	Transformador 2	0	0	1	0
Presión aceite trafo alarma	1	Transformador 2	1	0	0	0
Presión aceite trafo disparo	1	Transformador 2	1	0	0	0
Nivel aceite trafo alarma	1	Transformador 2	1	0	0	0
Nivel aceite trafo disparo	1	Transformador 2	1	0	0	0
Seccionador celda de línea	1	Celdas MT	3	1	0	0
Seccionador celda protección trafo	1	Celdas MT	3	1	0	0
Fusible actuado celda de protección trafo	1	Celdas MT	1	0	0	0
Interruptor generación FV	1	Celdas MT	3	1	0	0
Interruptor control abierto	1	Celdas MT	1	0	0	0
Interruptor de medida abierto	1	Celdas MT	1	0	0	0
Disparo de protecciones. 27 mínima tensión	1	Relé protección	1	0	0	0
Disparo de protecciones. 59 sobre tensión	1	Relé protección	1	0	0	0
Disparo de protecciones. 81m mínima frecuencia	1	Relé protección	1	0	0	0
Disparo de protecciones. 81M máxima frecuencia	1	Relé protección	1	0	0	0
fase	1	Relé protección	1	0	0	0
Disparo de protecciones. 67NA direccional neutro sensible	1	Relé protección	1	0	0	0
Anomalía relé de protecciones	1	Relé protección	1	0	0	0
Analizador de redes OK	1	Analizador redes MT	1	0	0	0
Potencia KW	1	Analizador redes MT	0	0	1	0
Potencia KVA	1	Analizador redes MT	0	0	1	0
Fallo control de planta	1	Control de planta	1	0	0	0
Potencia KW	1	Control de planta	0	0	0	1
Potencia KVA	1	Control de planta	0	0	0	1
Temperatura ambiente interior	1	Bloque de potencia	0	0	1	0
Señal digital intrusismo	1	Bloque de potencia	1	0	0	0
Interruptor de fuerza Abierto	1	Caja agrupación 1	6	0	0	0
Analizador de redes OK	1	Caja agrupación 1	1	0	0	0
Potencia KW	1	Caja agrupación 1	0	0	1	0
Potencia KVA	1	Caja agrupación 1	0	0	1	0
Interruptor de fuerza Abierto	1	Caja agrupación 2	6	0	0	0
Analizador de redes OK	1	Caja agrupación 2	1	0	0	0
Potencia KW	1	Caja agrupación 2	0	0	1	0
Potencia KVA	1	Caja agrupación 2	0	0	1	0
Interruptor de fuerza Abierto	1	Caja conmutacion	3	0	0	0
Interruptor de fuerza Abierto	1	Cuadros SSAA	6	0	0	0
SAI	1	Cuadros SSAA	2	0	0	0
TOTALES PLC BLOQUE POTENCIA			59	3	9	2

3.2 Autómatas programables (PLC)

SE AJUSTARÁ A LO ESPECIFICADO EN LA FICHA TÉCNICA ET 4102.

El seguimiento, control y proceso de la Planta estará distribuido y gobernado por los autómatas programables asociados a los centros de control de motores correspondientes.

El autómata recogerá el estado de las señales digitales y analógicas procedentes de los equipos e instrumentos de las nuevas instalaciones proyectadas, procesarán las instrucciones de acuerdo con lo establecido en el programa de usuario, y generarán las salidas del proceso, la señalización de la toma de datos para el seguimiento del proceso, y el envío a la pantalla operador de la información obtenida.

3.2.1 PLC del bloque de potencia

El autómata programable proyectado irá instalado en armario metálico de doble cuerpo (800 + 800 mm.) con dos puertas, con capacidad suficiente para alojar todos los elementos. Una de las puertas será transparente para poder observar y controlar visualmente desde el exterior el funcionamiento de sus elementos, y la otra será ciega para la instalación del panel operador (HMI). En el interior del otro cuerpo se instalarán las protecciones, interruptores, fuentes de alimentación, relés de protección de señales, etc.

Los autómatas programables trabajarán en forma de inteligencia distribuida, es decir, que lo harán de forma autónoma, aun con falta de comunicación con cualquiera de los demás elementos de la Red. Asimismo, el autómata programable debe disponer de la memoria necesaria para las lógicas de funcionamiento, más un archivo de datos, analógicos y digitales, por un tiempo mínimo de 72 horas, más un 25% de reserva.

El PLC dispondrá de un sistema de alimentación ininterrumpida en corriente alterna para alimentar al autómata y periféricos, dimensionado suficientemente para garantizar el funcionamiento correcto del conjunto para cortes de suministro de la red durante dos horas de duración.

Se ha estimado necesario el siguiente número de entradas y salidas del PLC. Dicho número será orientativo a la hora de cuantificar la configuración de tarjetas, y no está incrementado por previsiones de reserva:

PLC	E/D	S/D	E/A	S/A
PLC DEL BLOQUE DE POTENCIA	59	3	9	2

Si aplicamos una reserva del 25%, obtenemos los siguientes datos para dimensionar los módulos de E/S:

PLC	E/D	S/D	E/A	S/A
PLC DEL BLOQUE DE POTENCIA	74	4	12	3

	NÚMERO DE TARJETAS				TOTALES
	32 E/D	32 S/D	8 E/A	8 S/A	
PLC DEL BLOQUE DE POTENCIA	3	1	2	1	7

Y finalmente, con la configuración de tarjetas elegida, tenemos este número total de señales disponibles del PLC diseñado:

	CAPACIDAD TOTAL SEÑALES				TOTALES
	32 E/D	32 S/D	8 E/A	8 S/A	
PLC DEL BLOQUE DE POTENCIA	96	32	16	8	152

Establecido el número y tipo de tarjetas, se incluyen a continuación las tablas de configuración de los nuevos PLCs:

	DESCRIPCIÓN	PLC BP
CPU	CPU 2560 E/S 30Kpasos 160KW RS232 ETN/IF	1
F.A.	fuelle alimentación 400 V	3
Com	Módulo comunicaciones RS232C+ RS485	1
	Módulo Profibus-DP, 1xRS485, 9pin D-Sub	1
	Módulo Ethernet	1
Módulos DIG.	Módulo 32 entradas digitales, conectores M	3
	Módulo 32 salidas digitales	1
Módulos ANA	Módulo 8 entradas analógicas	2
	Módulo 8 salidas analógicas	1

3.3 Visualización local

En el armario del PLC de los nuevos Centros de Control de Motores será instalado un terminal HMI de visualización y control de las siguientes características:

- Pantalla de 12", tipo LCD.
- Teclado de burbuja.
- Utilidades gráficas incorporadas.
- Sistema Windows CE o equivalente.
- Software de supervisión de 300 tags.

El contratista adoptará los nombres de los tags facilitados por la Dirección de Obra para la programación de los PLC.

3.4 Características generales del cable de instrumentación

Corresponderán mangueras de RZ1-K para instalación interior y RV-K para exterior en cuanto a señales digitales de instrumentación; y denominación Z1C4Z1-K 0,6/1kV para instalación interior y VC4V-K para exterior según UNE 21123-2 para señales analógicas. Estarán formados por varios conductores de cobre flexible clase 5, según UNE 21022.

Dispondrán de pantalla contra interferencias externas, formada por trenza de hilos de cobre electrolítico recocido, aislamiento de polietileno reticulado (XLPE) de 0,7 mm de espesor y cubierta según la denominación del cable.

4 AUTOMATIZACIÓN

4.1 Autómatas programables

4.1.1 Configuración hardware

Como ya ha quedado comentado anteriormente, se dispondrá de un nuevo autómatas programable que se encargarán del control de la planta fotovoltaica y los equipos del bloque de potencia.

4.1.2 Armarios

El nuevo autómatas se instalará dentro de un armario de doble cuerpo, según ET 4102. Dicho armario dispondrá en su frontal de la correspondiente pantalla de control y visualización de datos del proceso HMI conectada con el Sistema de Control. Los armarios tendrán espacio de reserva disponible para una posible ampliación de los autómatas y resto de equipamiento para un 20%. En el interior del otro cuerpo se instalarán las protecciones, interruptores, fuentes de alimentación, relés de protección de señales, sistema redundante eléctrico, etc. El cableado de entradas y salidas se realizará mediante cables multipolares prefabricados con conectores en ambos extremos. Los elementos de interfaz serán unidades modulares con conexión para el cable multipolar en un extremo y bornas de presión por tornillo en el otro. En el caso de las salidas digitales, estos módulos incorporarán un relé separador por salida. El interfaz de las entradas se realizará mediante relés convencionales.

El armario dispondrá de extractor con filtro instalado en el techo y rejilla con filtro en la puerta plena y elemento calefactor.

Las puestas a tierra de equipos, partes metálicas de la instalación y protecciones contra sobretensiones se conectarán a la barra de compensación de potencial de los armarios. Para equipos electrónicos (caso más desfavorable) la tensión residual deberá ser inferior a 1.500 V con respecto a tierra.

4.1.3 Características técnicas de los autómatas programables

Los equipos cumplirán las características descritas en Pliego según ET 4102.

El conjunto del autómatas programable se entenderá compuesto por bastidor, unidad central, fuente de alimentación, módulo de comunicaciones y módulos de E/S.

La unidad central permitirá la elaboración de programas de usuario en lenguajes AWL, FÜP, KOP, además de lenguajes de alto nivel. El programa podrá elaborarse combinando módulos desarrollados en distintos lenguajes.

La herramienta de desarrollo ha de permitir la elaboración de librerías de usuario y librerías de funcionalidad específica.

Características técnicas mínimas:

- Memoria de usuario: desde 288 Kbytes
- Memoria de carga: ampliable hasta 8 MB (RAM/FERPOM).
- Posibilidad de remanencia de memoria en caso de fallo de tensión de alimentación.
- Posibilidad de instalación de tarjeta SD como respaldo de firmware y aplicación.
- Capacidad de direccionamiento de E/S: desde 2 kbytes. Canales digitales desde 16384, canales analógicos desde 1024 canales.
- Puertos incluidos de comunicaciones incluidos en la CPU:
 - Al menos dos puertos de comunicaciones para comunicar con estaciones de periferia en caso de ser solicitada. Utilizable como interfaz con dispositivos HMI y puerto de programación.

Las CPUs con interfaz Ethernet contarán con una interfaz Web para su diagnóstico sencillo. Dispondrá de interfaz de conexión de tipo RJ45 según Industrial Ethernet, así como al menos de dos puertos que realizaran la función de switch. Tendrá soporte para protocolos TCP/IP, UDP/IP, ISO-on-TCP (RFC1006) o los implantados habitualmente en el sector de la automatización. Además, incluirá una interfaz web para su diagnóstico y configuración. Por último, dispondrá de la capacidad de configuración y diagnóstico de los enlaces y equipos de la red.

5 INTEGRACIÓN EN SISTEMA DE COMUNICACIONES DE LA ETAP DE COLMENAR SEGÚN GESTOR DE CHC.

La ETAP de Colmenar tiene un anillo de comunicaciones por fibra óptica que conecta las instalaciones de la planta. El switch MOXA del bloque de potencia de la planta fotovoltaica que reúne todas las señales de la planta se conectará a dicho anillo en la estación elevadora Nuevo Tres Cantos. El anillo será de fibra óptica por lo que se establecerá switch con al menos 4 entradas de fibra. El switch será gestionable.

Todo este anillo está posteriormente conectado con el mencionado módulo de control global (CHC) de Torrelaguna, que opera las centrales.

5.1 Identificación señales (tag) base de datos

La base de datos que se debe generar debe cumplir con unas normas establecidas por el gestor del CHC en sus centrales. Se resumen a continuación cuestiones que deben ser de contenido mínimo y reglas en el desarrollo de los trabajos.

- Se debe establecer el nombre de la PDB solicitándolo el gestor del CHC.
- Texto en el campo “Descripción del TAG”; la regla a aplicar será que se utilice la misma que aparezca en la documentación del proyecto de S7 tipo de el gestor del CHC (Campo comentario de la tabla de símbolos) y del campo descripción del driver IGS, debiendo coincidir las tres (al menos hasta el número de caracteres de la de menor longitud permita). Esta regla es menos crítica que el nombre, pues se puede modificar posteriormente. En el supuesto que la integración del proyecto S7 no describa correctamente las señales y medidas, esta descripción será convenientemente efectuada en los elementos del SCADA iFix (BDTR, OPC, Driver IGS, etc.). Esta descripción garantizará el conocimiento de la magnitud o señal implementada (la referencia a la definición de la conexión con el elemento captador será implementada en el nombre, tal como se comenta en puntos posteriores.
- Etiquetado de TAGS digitales (Labels). Como norma general regirá lo siguiente; Las etiquetas definirán el estado lógico utilizado para la automatización, definiendo la etiqueta “SI” cuando la señal este activa y “NO” en el estado inactivo (por ejemplo, SIL _Presión tubería forzada D, siendo L el valor del campo etiqueta y D el valor de la descripción), independientemente de que la señal esté abierta o cerrada (lógica negativa). Únicamente precisar que, para las señales que deban provocar alarma tanto en el/los PLC´s como en el SCADA, la etiqueta será “(A) SI” en el estado en el que deba provocar alarma y “NO” en el contrario.

- Procesado de los TAGS (Scan Settings). Se configurará el procesado adecuado al tipo de TAG, declinando la aplicación a todos los TAGS del criterio de procesado por ciclo de SCAN basado en tiempo. Por ejemplo, las entradas digitales (tipo DI) mejoran en eficiencia si se procesan por SCAN basado en excepción (E). Así mismo, es recomendable utilizar el ciclo basado en “User input” (para las señales que lo requieran) y configurar adecuadamente la Phasing (desfases) en los procesados por SCAN basado en tiempo.
- Rangos de los valores analógicos (EGU Range). Con los objetivos, entre otros, tanto de poder establecer adecuadamente límites a los valores captados, como de su adecuada visualización en los gráficos de valores históricos, se definirán apropiadamente los rangos en la base de datos a todos los TAGS que se refieran a valores numéricos (procedentes de señales analógicas o calculadas). Debido a lo anterior, se desechará la norma habitual de establecer como rango el máximo establecido por iFix al crear el TAG (0-65535 ó -32768-32767). No obstante, lo anterior, para los valores acumulativos que lo requieran, como puedan ser los contadores, con el objetivo de no sobrepasar el límite permitido, se utilizarán los tipos de TAGS adecuados a su funcionalidad (CA, TT, etc.). El campo “Units” de esta opción reflejará la unidad de medida del valor mostrado (kW, Voltios, etc.)
- Sistemas de alarmas. Se deberán respetar todos los criterios de supervisión, registro y visualización de eventos reconocidos como alarmas utilizados por el gestor del CHC en las demás centrales. La implementación asegurará la compatibilidad de la implementación de Valmayor con los objetos implementados en el CHC (Sumarios, ficheros de históricos de alarmas, etc.)
 - o Opciones de alarmas y Tipo de alarma. Además de configurar como alarmas las definidas como tal en los programas de los PLC’s, se configurarán otras como el cambio de estado de los conmutadores de mando, selectores, interruptores de grupo y líneas, etc. para que se muestren en el sumario de alarmas aunque estas señales no estén definidas como alarmas y, por lo tanto, no produzcan alteraciones en el proceso (por ejemplo, cuando, en el ciclo de acoplamiento/desacoplamiento de los grupos a la red su interruptor cambie de estado, este cambio se deberá mostrar en el sumario e histórico de alarmas). Se configurarán adecuadamente las dos opciones para que se recoja la alarma adecuadamente en función de lo que se deba mostrar en el sumario e histórico de alarmas (para el ejemplo anterior del interruptor de acoplamiento la “Opción de Alarma” será “Enable Alarming”, el tipo “Change of State” y la prioridad “INFO”).

- Áreas de alarmas. Se deberán configurar adecuadamente distintas áreas de alarmas para gestionar las incidencias de las señales con las diferentes utilidades de iFix como el sumario de alarmas, el archivo de históricos de alarmas, el envío a impresora, etc. Estas áreas definidas deberán respetar los criterios establecidos en el CHC para compatibilizarlas con las utilizadas en las demás centrales (D, F, I, P, etc.).
 - Prioridad de las alarmas. Se configurarán adecuadamente las prioridades de las alarmas en función de su importancia (CRITICAL, HIHI, HIGH... INFO)
- Nomenclatura de los TAG. Criterios generales. Como norma general, para las señales implementadas se buscará una analogía con el proyecto S7 (que debería haber cumplido con la definición de símbolos de este protocolo) y con las demás centrales, para poder relacionar fácilmente las señales. Debido a lo anterior, ante cualquier duda, se debe consultar la documentación de otras BDTR implementadas. Como se ha definido en el capítulo “A. Cuestiones generales”, los nuevos TAG se incorporarán a las BDTR de los PC’s del CHC, es por ello que todos los TAGS asignados a Colmenar FV comenzarán por el prefijo “COLMFV_”. A continuación del prefijo, y con el objetivo que los caracteres definan a que tarjeta y bit está cableada la señal, o a que zona de memoria (Marcas, DB’s, etc.) está referida (la referencia a la definición de la magnitud, entidad o señal representada será implementada en el campo “Descripción del TAG”, ver punto 2. b.). se cumplirá las reglas de nomenclatura aquí dispuestas. Cuando se implemente un TAG que no exista en el proyecto S7, como pueda ser una medida calculada en el SCADA, Totalizador, etc., su nombre se asimilará a lo dispuesto en otras centrales (Por ejemplo, INCAMWHT10 _ GWH AÑO PRODUCIDO COLMENARFV ó INCDMWHT10 _ PRODUCCION TOTAL DIA ANTERIOR 10). A continuación, se dejan unas breves reseñas, a modo de ejemplo, de cómo nombrar un TAG que haya sido implementado en el proyecto S7:
- Los TAGS referidos a entradas de campo, salidas de campo y estados, excepto temperaturas, se registrarán por la siguiente máscara: “COLMFV_” & “##” & “XXX_YY_ZZVVV”, siendo:
 - 1. Los primeros caracteres (“##”) serán “E”, “EA”, “A” o “M”, si se refiere a una entrada, una salida o una marca del programa del PLC.

- 2. El segundo bloque de caracteres es el que relaciona el TAG de la BDTR con el bloque de señales del PLC y el número de “Central” de la manera siguiente
 - 1. XXX es el bloque de entradas o salidas del PLC (Byte). Asignando tantos caracteres como cifras del número que le identifica (mínimo dos, 00)
 - 2. YY es el BIT dentro del bloque de entradas o salidas digitales. Para el caso de analogías se prescindirá de estos caracteres.
 - 3. ZZ corresponde al número de central asignado a Valmayor y será el 10.
 - 4. VVV corresponde al PLC dentro de la central, si hay un PLC para el automatismo de grupo y otro para el de central será “10” para las señales del PLC de central (sólo dos caracteres) y “101” para las del PLC de grupo 1. Si hay un solo PLC será “10”
- Las medidas de temperatura tendrán una estructura similar a las anteriormente definidas en el punto g), pero comenzando con “T” después del prefijo. Debido a esto, siempre comenzarán por “COLMFV_T”.
- Las referidas a señales elaboradas internamente en el programa del PLC (contadores, medidas calculadas, parámetros de funcionamiento, etc.).
- Se remite como ejemplo la PDB de Colmenar para que se utilice una nomenclatura análoga condicionada a la versión de PLC utilizada S7. Estas son las señales tipo KXX_YYYYYY, IXX_YYYYY, BXX_YYYYY etc.
- Para el resto se podrá utilizar un acrónimo de la descripción, como en las referidas de Colmenar, intentando que aporte la mejor referencia a la señal que se trate.
- Los restantes caracteres permitidos por iFix en el nombre (hasta 30) se utilizarán para clarificar la señal a la que hace referencia (Ver configuración para elementos de la ETAP de Colmenar para que sirva como referencia).

5.2 SISTEMA IFIX

Se debe tener en cuenta en la integración que el sistema de SCADA del CHC el gestor del CHC, trabaja en entorno IFIX por lo que se debe disponer de las licencias adecuadas para la realización de los trabajos de integración. Se debe asegurar la compatibilidad de los sistemas a integrar en la adquisición de datos con el sistema IFIX.

Todos los objetos gráficos desarrollados por y para el HMI de iFix deben ser compatibles con las resoluciones de pantalla actuales y futuras utilizadas en el CHC, sin que su incorporación suponga ninguna pérdida de calidad ni disminución del tamaño por adaptación. Para ello, se utilizarán todas las prestaciones del WorkSpace de iFix para el desarrollo de los objetos integrados en las pantallas como botones, menús, objetos animados, etc.

En la configuración de los links para acceso a los TAGS de la PDB desde los objetos de iFix (Principalmente las pantallas), para garantizar la compatibilidad de las pantallas implementadas en el nodo remoto con el Centro de Control (CHC), NO se puede utilizar el “Local Node Alias” (THISNODE), configurado en el SCU. Para optimizar la visualización de sinópticos iFix recomienda ajustar la frecuencia de refresco adecuadamente, usar la utilidad Resolve, usar Screen regions, Picture Caching, etc. Se utilizarán los mismos símbolos y criterios de animación de objetos (sobre todo los colores) que los que están implementados en las actuales pantallas.

5.3 Pantallas SCADA

A continuación, se muestran las pantallas actuales SCADA en las que se deberá generar modificación, así como la descripción de las pantallas SCADA a incluir.

Plano general: Se deberá incluir la central fotovoltaica en el depósito inferior.

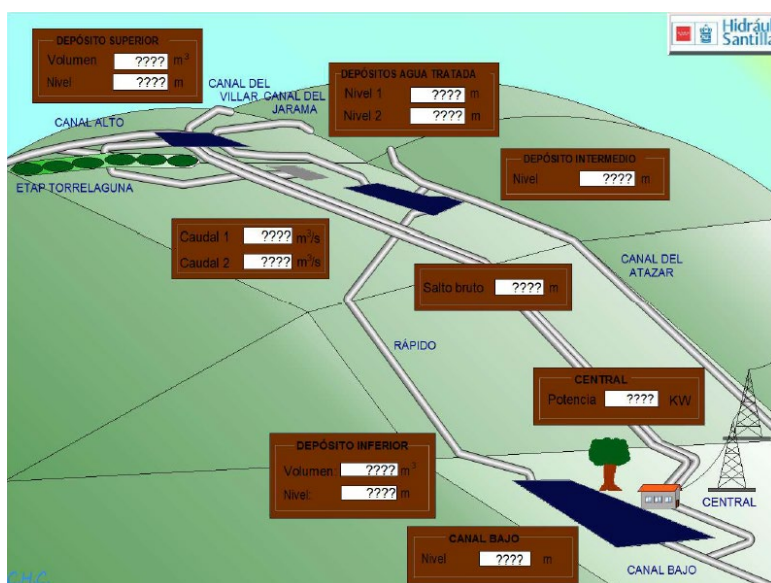


Figura 4.- Pantalla SCADA_ Plano general

Gráficas: Se deberá incluir la central fotovoltaica..

Se deberá presentar valores de Tensión de Planta FV, Intensidad de FV, Potencia Activa de FV, Potencia Reactiva de FV, Factor de potencia de FV, Frecuencia de FV.

También se mostrará un grupo de temperaturas que serán: temperaturas de inversor (cabina Vcc-n, Cabina Vca-n, Reactor-n), temperatura de modulo, temperatura ambiente y temperaturas que tengan que ver con el sistema de operación de FV en general.

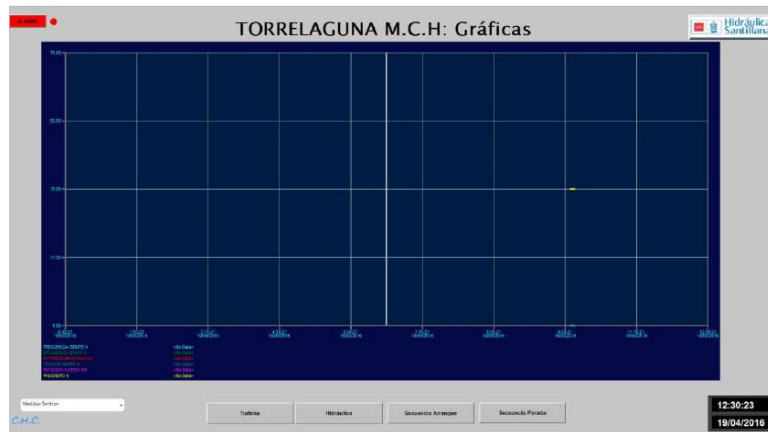


Figura 7.- Pantalla SCADA_ Graficas.

En todas las pantallas se dispondrá de la siguiente barra:



La barra se modificará incluyendo valores de radiación solar y potencia de FV.

Menú de selección: Se deberá incluir la central fotovoltaica.

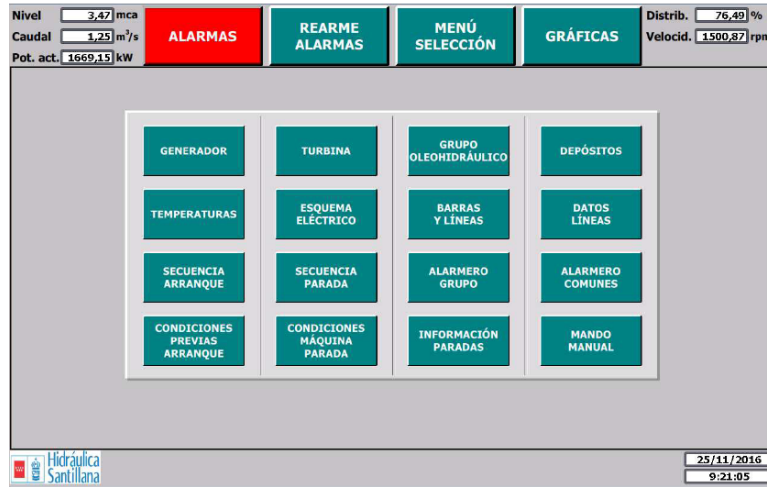


Figura 8.- Pantalla SCADA_ Menú de selección

Alarmas: En el registro de alarmas se debe tener en cuenta que se deben disponer de la llegada a registro de todas las alarmas existentes en el sistema de la planta FV, tanto del bloque de potencia, las cajas de agrupación, la estación meteorológica así como las celdas de media tensión.

El registro de alarmas se realizará con la marca de A (activa), AD (desaparecida), AR (Activa y reconocida) y con el código de colores siguiente:

- Verde: Alarma desaparecida.
- Amarilla. Alarma acusada
- Rojo: Alarma activa
- Azul: Color de la selección.

N.º	Hora	Fecha	Estado	Descripción
10	7:13:03	06/10/2016	AD	Fallo bomba de regulación c.a.
11	7:12:59	06/10/2016	AD	Fallo bomba de regulación c.c.
15	7:12:54	06/10/2016	AD	Fallo calefacción del generador
17	7:12:49	06/10/2016	AD	Fallo ventilador sala máquinas
454	7:05:56	06/10/2016	AR	Fallo comunicación PLC grupo con FMI
453	7:05:56	06/10/2016	AR	Fallo comunicación PLC grupo con PC
452	7:05:56	06/10/2016	AR	Fallo comunicación PLC grupo con Relé BRV
451	7:05:56	06/10/2016	AR	Fallo comunicación PLC grupo con Relé BIDV
450	7:05:56	06/10/2016	AR	Fallo comunicación PLC grupo con Sentron
449	7:05:56	06/10/2016	AR	Fallo comunicación PLC grupo con PLC central
127	7:05:56	06/10/2016	A	Fallo abri/cerrar válvula by-pass
103	7:05:56	06/10/2016	A	Tiempo excedido pérdida carga rápido
110	7:05:56	06/10/2016	A	Fallo presión en tubería forzada
124	7:05:56	06/10/2016	A	Disparo nivel depósito superior
123	7:05:56	06/10/2016	A	Alarma nivel depósito superior
166	7:05:56	06/10/2016	A	Alarma BIDV
146	7:05:56	06/10/2016	A	Fallo 24V c.c.
139	7:05:56	06/10/2016	A	Alarma BRV
119	7:05:56	06/10/2016	A	Máxima tensión barras 6 kV
125	7:05:56	06/10/2016	A	Magnetotérmico 98-2x abierto
124	7:05:56	06/10/2016	A	Magnetotérmico 98-1/2 abierto
112	7:05:56	06/10/2016	A	SE parada emergencia
111	7:05:56	06/10/2016	A	86-2 parada inmediata con bloqueo
110	7:05:56	06/10/2016	A	86-1 parada rápida con bloqueo

Figura 9.- Pantalla SCADA_ Registro alarmas.

Alarmero: Se debe realizar un alarmero para la planta fotovoltaica y en su caso añadir señales de alarma al alarmero de central.

Las señales mínimas a incluir serán:

- Disparo por temperatura transformador
- Disparo por temperatura inversor reactor n.
- Disparo por temperatura inversor cabina Vac.
- Disparo por temperatura inversor cabina Vcc.
- Fallo de medida de temperatura de inversores.
- Disparo de inversor por falta a tierra.
- Disparo celda protección 20 kV en bloque de potencia.
- Anomalía protecciones central FV barra 20 kV
- Disparo de protecciones 50/51 en barra 20 kV
- Disparo de protecciones 67 NA en barra 20 kV
- Disparo de protecciones 59 en barra 20 kV
- Disparo de protecciones 27 en barra 20 kV
- Disparo de protecciones 81M en barra 20 kV
- Disparo de protecciones 81men barra 20 kV
- String con potencia inferior a la esperada.
- Estado de descargador de sobretensiones caja de agrupación-n.

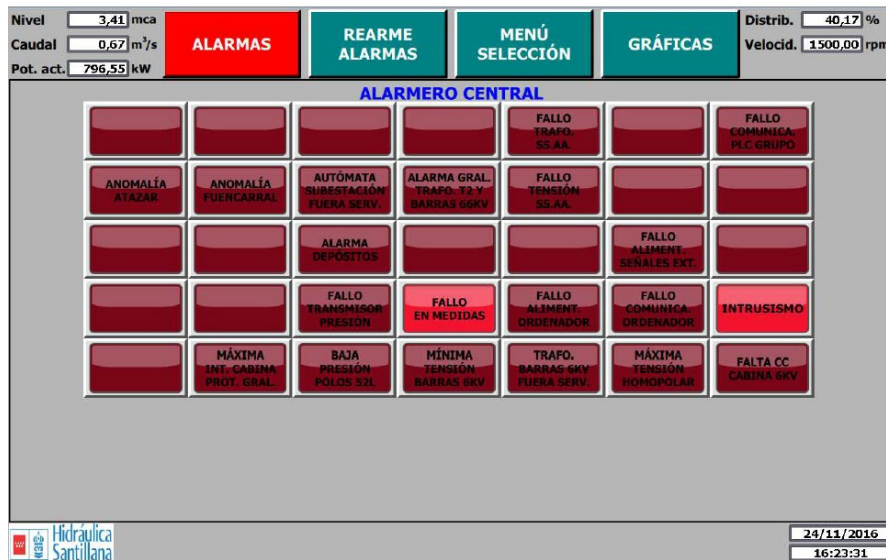


Figura 10.- Pantalla SCADA_ Alarmero.

Mando central: Se debe incluir en el mando de central en el sinóptico las comunicaciones al bloque de potencia y estación meteorológica, así como a los relés de protecciones de la barra de 20 kV. No

obstante, se debe tener en cuenta que el mando no es como el de grupo sino que simplemente con abrir o cerrar el interruptor de barra de 20 kV entonces la planta fotovoltaica funcionara de manera automática siempre que cumpla sus propias condiciones.

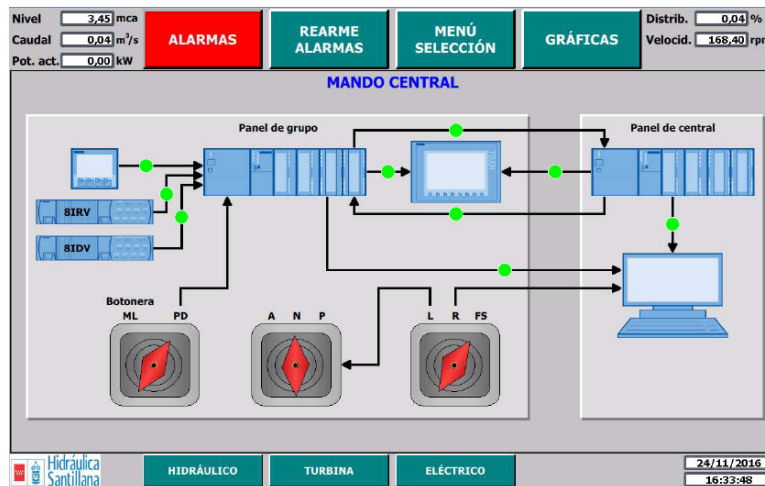


Figura 11.- Pantalla SCADA_ mando central.

PR y Estación meteorológica: Se debe realizar una pantalla dedicada exclusivamente a la estación meteorológica donde se recojan los datos de estado (alarmas), los valores de radiación horizontal de piranómetro, la temperatura ambiente y la temperatura de modulo.

En esta hoja se establecerán también datos calculados como son la potencia estimada por Estación meteorológica, comparación con la potencia producida y el cálculo de PR. Se integrará el estado del nivel del depósito superior para la comparación de PR según nivel del agua.

Deberá integrar una gráfica de PR horario donde se muestren las últimas 24 horas. Se integrará también una gráfica que muestre los valores de PR promedio mensuales

Planta FV general: Se mostrará la planta general de FV donde se dispondrá de valores medios de intensidad de string por caja de agrupación y la tensión de la caja de agrupación.

En cada uno de los módulos dependientes de la caja de agrupación se podrá seleccionar desde esta pantalla accediendo a las siguientes pantallas que serán planta FV por agrupación.




Planta FV por agrupación: En esta planta se verá cada una de las zonas de las plantas donde se observará el valor de intensidad por string así como la tensión de la caja de agrupación. Se establecerán valores medios de string y se mostrarán las desviaciones sobre este valor medio general de la instalación.



Por lo tanto, se deberá calcular valores establecidos como “Potencia inferior a la esperada en string”.



Bloque de potencia: Se verán todos los parámetros del bloque de potencia como son temperaturas de cabina Vac, cabina Vcc, reactores, sala de mando, etc.

Se deberá presentar valores de Tensión de Planta FV, Intensidad de FV, Potencia Activa de FV, Potencia Reactiva de FV, Factor de potencia de FV, Frecuencia de FV, Horas de FV, Energía activa Punta Llano Valle y total de FV

En general se utilizará el siguiente código de colores.

MOTORES	
Motor en marcha	
Motor parado	
Motor en defecto	

VÁLVULAS	
Válvula abierta	
Válvula cerrada	

ESTADOS	
Estado OK	
Fallo o Alarma activada	



TUBERÍAS	
Con Agua	
Sin Agua	

Figura 13.- Pantalla SCADA_ Código de colores.

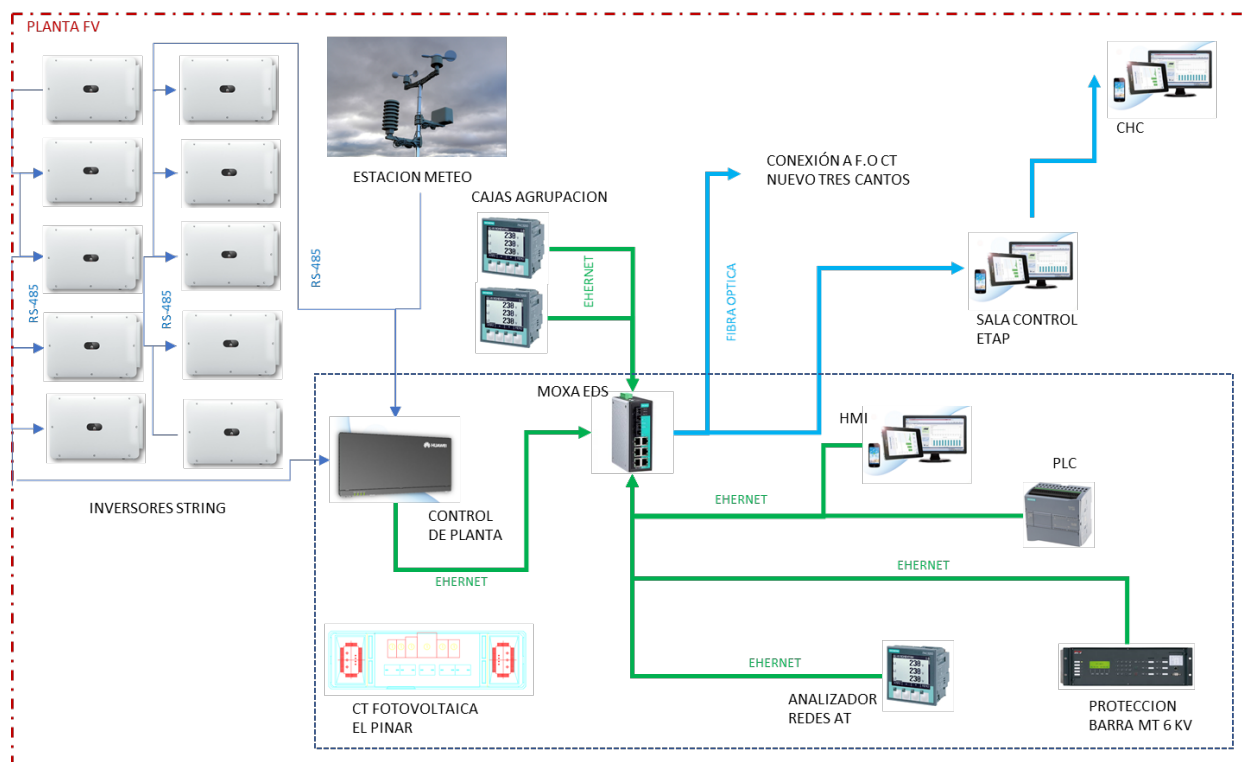
5.4 SISTEMAS SEPARADOS COMUNICACIONES

Se tendrá en cuenta que la central fotovoltaica deberá cumplir con la normativa actual. Es necesario disponer de información separada según su uso. Se identifican los siguientes sistemas y por lo tanto VLAN separadas. Se debe tener en cuenta este hecho en el suministro de módems ya que deben tener capacidad de separación por VLAN.

- Información de central FV a CHC. Esta información que es la que ha sido descrita de manera general anteriormente se debe generar en un canal de comunicación propio del gestor del CHC.
- Información a Facturación. Esta información debe ir por canal separado y consiste fundamentalmente en la recogida de contadores.
- Información a REE. En la central se dispone de un envío de medidas a REE que utilizan VLAN diferente.

ANEXO Nº 1

ARQUITECTURA COMUNICACIONES DE LA CENTRAL FOTOVOLTAICA DE EL PINAR EN ETAP COLMENAR (MADRID)



ANEXO Nº 2

ESPECIFICACIONES DE FIBRA OPTICA



ÁREA DE TELECOMUNICACIONES

**ESPECIFICACIONES SOBRE LA
INSTALACIÓN
Y RECEPCION DE TENDIDOS DE
FIBRA ÓPTICA
PARA CANAL DE ISABEL II
GESTION S.A.**

DICIEMBRE 2014

Elaborado por : Telesystem Business SLU

Revisado por : Área de Telecomunicaciones

Aprobado por : Área de Telecomunicaciones

INDICE

0.INTRODUCCIÓN

1.- CABLE DE FIBRA ÓPTICA

- 1.1.- CARACTERÍSTICAS
- 1.2.- MATERIAL DE RELLENO DE TUBOS
- 1.3.- ELEMENTOS DE REFUERZO
- 1.4.- CUBIERTA DE LOS CABLES
- 1.5.- CODIFICACIÓN DE TUBOS Y FIBRAS

2.- MATERIALES Y PROCEDIMIENTOS DE INSTALACIÓN

- 2.1.- CONSIDERACIONES GENERALES
- 2.2.- TENDIDO DE CABLES DE F.O.
- 2.3.- TERMINACIÓN DE LOS CABLES
 - MONOMODO (SM)
 - MULTIMODO (MM)
- 2.4.- CAJAS DE EMPALME
- 2.5.- EMPALMES
- 2.6.- REPARTIDORES

3.- OBRA CIVIL

- 3.1.- ESPECIFICACIONES GENERALES
- 3.2.- CANALIZACIÓN Y ARQUETAS
 - 3.2.1.- ESPECIFICACIONES DE LA CONDUCCIÓN DE TRITUBO
 - 3.2.2.- CRUCES Y PASOS SINGULARES
 - 3.2.3.- ARQUETAS
 - 3.2.4.- BALIZAS SITUACIÓN ARQUETAS
 - 3.2.5.- EMPALMES DE TUBO
 - 3.2.6.- GUIAS Y SELLADO
- 3.3.- TRITUBO PEAD
 - 3.3.1.- DIMENSIONES
 - 3.3.2.- MATERIAL
 - 3.3.3.- IDENTIFICACIÓN
 - 3.3.4.- GARANTIA
 - 3.3.5.- MANGUITO
 - 3.3.6.- TAPONES DE OBTURACIÓN

4.- DOCUMENTACIÓN

- 4.1.- PLANOS
- 4.2.- CABLEADO
- 4.3.- REPARTIDOR
- 4.5.- INTERCONEXIÓN DE CENTROS
- 4.6.- CANALIZACIONES
- 4.7.- FOTOGRAFÍAS
- 4.8.- CERTIFICACION CABLES

0.- INTRODUCCIÓN

Estas especificaciones técnicas serán de aplicación para los nuevos tendidos de Cable de fibra óptica a instalar en infraestructura de Canal de Isabel II Gestión, sea cuál sea el Área promotora de la obra.

Con ellas se pretenden homogeneizar las instalaciones y definir calidad de materiales y criterios de aceptación de las instalaciones.

Consideraciones generales:

A continuación se describen las características exigidas de los diferentes materiales necesarios para la realización de los proyectos de fibra óptica.

Los materiales y su montaje que no se mencionen en los planos y especificaciones, pero que vayan lógicamente implícitos y sean necesarios para la ejecución de la instalación, se consideran incluidos en el proyecto y correrán por cuenta del instalador.

Todos los equipos y materiales tendrán las capacidades y características mínimas exigidas en este documento. Además de tener en cuenta todas las normas de este documento, también se tendrán en cuenta las recomendaciones de cada fabricante.

Todo el material empleado en una instalación debe ser idéntico. Además, se exige que todos los materiales empleados en una conexión de extremo a extremo sean del mismo fabricante; y que la empresa que ejecute los trabajos esté homologada por el fabricante para la realización de los mismos.

El instalador deberá cuidar los equipos y materiales (tanto los existentes actualmente como los de nueva instalación), protegiéndolos contra el polvo y golpes durante la ejecución de la instalación.

Será responsabilidad del instalador la limpieza de todos los materiales y su mantenimiento en buena presencia hasta la terminación y entrega de la instalación.

1.- CABLE DE FIBRA ÓPTICA MONOMODO

1.1.- CARACTERÍSTICAS

Los cables a instalar estarán constituidos básicamente por los siguientes elementos:

1. Fibras ópticas
2. Segunda protección. Tubos holgados de alojamiento de las fibras.
3. Elemento de refuerzo central.
4. Cubierta interna.
5. Elemento de refuerzo.
6. Cubierta externa.

Las características de la fibra cumplirá con la con la Recomendación G-652D de IUT-T y la norma EN-50173-1:2007. Las especificaciones técnicas aplicables se detallan en los siguientes apartados:

Properties of cable with standard Enhanced SM fibre

ESMF, low water peak single mode fibre G652D, OS2, Telecom applications

General and application

The optical fibres are made of a high grade doped silica core surrounded by a silica cladding; They are coated with a dual layer, UV cured acrylate based coating. This enhanced Single mode fibre provides improved performance across the entire 1260 nm to 1625 nm wavelength spectrum due to its low attenuation in 1383 nm, the water-peak region.

Standards and Norms

IEC / EN 60793-2-50 Category B.1.3	EN 50 173-1:2007, cat. OS2 and OS1
ITU-T Recommendation G.652.D and C, B, A	ISO / IEC 11801:2002, cat. OS2 and OS1
IEEE 802.3 – 2002 incl. 802.3ae	ISO / IEC 24702: 2006, cat. OS2 and OS1

Optical properties

Attribute	Measurement method	Units	Limits
Mode field diameter at 1310 nm	IEC/EN 60793-1-45	µm	9.0 ± 0.4
Mode field diameter at 1550 nm		µm	10.1 ± 0.5
Chromatic dispersion coefficient:	IEC/EN 60793-1-42		
In the interval 1285 nm – 1330 nm		ps/km • nm	≤ 3
At 1550 nm		ps/km • nm	≤ 18.0
At 1625 nm	ps/km • nm	≤ 22.0	
Zero dispersion wavelength, λ ₀		nm	1300 - 1322
Zero dispersion slope		ps/(nm ² • km)	≤ 0.090
Cut-off wavelength	IEC/EN 60793-1-44	λ _c nm	≤ 1260 *
Polarisation mode dispersion (PMD) coefficient	IEC/EN 60793-1-48	ps/√km	≤ 0.1
PMD ₀ Link Design Value (computed with Q=0.01%, N=20)	IEC/EN 60794-3	ps/√km	≤ 0.06

* guaranteed value according to the ITU-T (ATM G650) method

Attenuation

Attribute	Measurement method	Units	Limits
Maximum attenuation value of cable at 1310 nm	IEC/EN 60793-1-40	dB/km	≤ 0.36
Maximum attenuation value of cable at 1383 nm	IEC/EN 60793-1-40	dB/km	≤ 0.36
Maximum attenuation value of cable at 1460 nm	IEC/EN 60793-1-40	dB/km	≤ 0.26
Maximum attenuation value of cable at 1550 nm	IEC/EN 60793-1-40	dB/km	≤ 0.23
Maximum attenuation value of cable at 1625 nm	IEC/EN 60793-1-40	dB/km	≤ 0.25
Max. attenuation change in the interval 1285 - 1330 nm (ref. 1310 nm)		dB/km	≤ 0.03
Max. attenuation change in the interval 1525 - 1575 nm (ref. 1550 nm)		dB/km	≤ 0.02
Local discontinuity at 1310 and 1550 nm	IEC/EN 60793-1-40	dB	≤ ± 0.05

Attenuation variation vs Bending

Attribute	Measurement method	Units	Limits
100 turns on a R=25 mm mandrel at 1310 & 1550 nm	IEC/EN 60793-1-47	dB	≤ 0.05
100 turns on a R=30 mm mandrel at 1625 nm	IEC/EN 60793-1-47	dB	≤ 0.05

Group index of refraction

Attribute	Measurement method	Units	Values
1310 nm	IEC/EN 60793-1-22	-	1.467
1550 nm	IEC/EN 60793-1-22	-	1.468
1625 nm	IEC/EN 60793-1-22	-	1.468

Geometrical properties

Attribute	Measurement method	Units	Limits
Cladding diameter	IEC/EN 60793-1-20	µm	125.0 ± 0.7
Cladding non-circularity	IEC/EN 60793-1-20	%	≤ 0.7
Core (MDF) -cladding concentricity error	IEC/EN 60793-1-20	µm	≤ 0.5
Primary coating diameter – ColorLock ^{XS} and natural	IEC/EN 60793-1-21	µm	242 ± 7
Primary coating non-circularity	IEC/EN 60793-1-21	%	≤ 5
Primary coating-cladding concentricity error	IEC/EN 60793-1-21	µm	≤ 12

Mechanical properties

Attribute	Measurement method	Units	Limits
Proof stress level	IEC/EN 60793-1-30	GPa	≥ 0.7 (≈ 1 %)
Strip force (peak)	IEC/EN 60793-1-32	N	1.2 ≤ F _{peak,strip} ≤ 8.9
Dynamic fatigue resistance aged and unaged	IEC / EN 60793-1-33	(N _d)	≥ 20
Static fatigue, aged	IEC / EN 60793-1-33	(N _s)	≥ 23

1.2.- MATERIAL DE RELLENO DE TUBOS

Los tubos holgados estarán rellenos de un material hidrófugo y deberán cumplir los requisitos de estanqueidad del cable.

En la reunión del núcleo se dispondrán materiales secos bloqueantes de agua, cintas e hilos hinchables para evitar la propagación longitudinal de ésta. Estos materiales bloqueantes del agua deberán disponerse de forma continua en toda la longitud del cable.

1.3.- ELEMENTOS DE REFUERZO


El cable deberá diseñarse con suficientes elementos de refuerzo de tracción para garantizar los requisitos de instalación.

Los elementos de refuerzo estarán dimensionados para cumplir con las especificaciones de tracción de cada tipo de cable. Las hilaturas se distribuirán de forma homogénea alrededor de la cubierta interior del cable.

El refuerzo de tracción estará constituido por hiladuras de fibras de aramida, en una o varias capas que se dispondrán en hélice entre las dos cubiertas del cable.

1.4.- CUBIERTA DE LOS CABLES

Se utilizará **cubierta PKP** en tendidos en interiores de tritubo o instalaciones en el que el cable no está en intemperie y el grado de humedad es bajo. La cubierta interna de polietileno, doble capa de hiladuras de fibra de aramida trenzada a ambas manos y cubierta externa de polietileno de alta densidad.

OPTICAL FIBER CABLES FOR DUCT INSTALLATION	
	<ul style="list-style-type: none"> ❑ Dielectric central strength member (CSM): Fiberglass reinforced plastic (upjacketed with polyethylene when needed) ❑ Loose Tubes containing optical fibers and full of filling compound ❑ Dummy elements as fillers when needed ❑ Water-swellable elements (dry core) ❑ Black polyethylene inner sheath ❑ Dielectric reinforcement : aramid yarns ❑ Black polyethylene outer sheath
<p>- Figure : 128 OF cable -</p>	

CABLE DIMENSIONS and MAIN CHARACTERISTICS

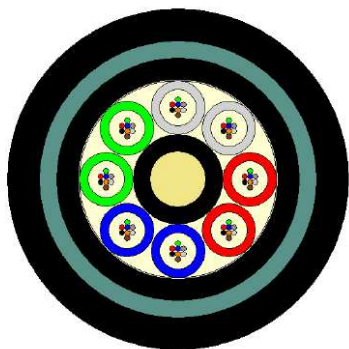
No. of fibers		8	16	32	64	72	96	128	144
No. of fibers per tube		4	4	8	8	8	8	8	8
No. of tubes (layer 1/layer 2)		2 / --	4 / --	4 / --	8 / --	9 / --	12 / --	4 / 12	6 / 12
No. of fillers (layer 1/layer 2)		4 / --	2 / --	2 / --	-- / --	-- / --	-- / --	2 / --	-- / --
Loose tube outer diameter	mm	2.5							
Filler outer diameter	mm	2.5							
CSM diameter	mm	2.6	2.6	2.6	2.6	3.0	3.0	2.6	2.6
CSM upjacketing diameter	mm	--	--	--	4.5	5.0	7.6	--	--
Inner/outer sheath thickness	mm	0.8 / 1.4							
Cable diameter	mm	12.3	12.3	12.3	14.2	14.7	17.3	17.3	17.3
Cable weight	Kg/km	110	110	115	150	165	225	225	225

MAIN MECHANICAL AND ENVIRONMENTAL CHARACTERISTICS

Test	Standard	Value	Acceptance Criteria
Tensile Strength	EN 187000, Met 501	3,000 N	Fiber elong. [0.05% $\Delta\alpha$ [0.05 dB / 100 m
Crush resistance	EN 187000, Met 504	120 N/cm	$\Delta\alpha$ [0.05 dB
Impact resistance	EN 187000, Met 505	5 N.m (weight rad. = 10 mm)	$\Delta\alpha$ [0.05 dB
Torsion resistance	EN 187000, Met 508	5 cycles / $\pm 360^\circ$	$\Delta\alpha$ [0.05 dB
Bending radius	EN 187000, Met 5131	15* & cable (mm) (r \geq 250mm) 5 cycles	$\Delta\alpha$ [0.05 dB
Temperature range	EN 187000, Met 601	-30 ... + 70 °C	$\Delta\alpha$ [0.05 dB/Km
Water penetration	EN 187000, Met 605B	1 m / 14 days (under 1 st jacket)	No water leakage

Se utilizará **cubierta PESP** (Poliétileno Estanca Acero y Poliétileno) en caso de intemperie para protección mecánica del cable y como protección antiroedores.

CABLES DE FIBRA ÓPTICA CON PROTECCIÓN ANTIROEDORES METÁLICA



- Figura : cable de 64 fibras ópticas -

- Elemento Resistente Central (ERC) : Plástico reforzado con fibra de vidrio (FRP) y aislado con polietileno
- Tubos holgados conteniendo fibras ópticas y rellenos de compuesto antihumedad
- Los tubos holgados son cableados en SZ alrededor del ERC para conformar el núcleo óptico
- El núcleo óptico se rellena con un compuesto antihumedad para garantizar la estanqueidad
- Cubierta interior de polietileno. Bajo la cubierta se coloca un cordón de rasgado
- Armadura de acero recubierto de copolímero por ambas caras, solapado y pegado. Bajo la armadura se coloca un cordón de rasgado
- Cubierta exterior de polietileno

PRINCIPALES CARACTERÍSTICAS DIMENSIONALES

Nº de fibras en el cable		64
Nº de fibras por tubo		8
Nº de tubos holgados		8
Diámetro exterior de tubo holgado	mm	2,5
Diámetro del ERC / aislado a	mm	2,6 / 4,2
Espesor radial de cubierta interior / exterior	mm	1,0 / 1,5
Diámetro del cable	mm	16,0
Peso del cable	kg/km	265

PRINCIPALES CARACTERÍSTICAS MECÁNICAS Y MEDIOAMBIENTALES

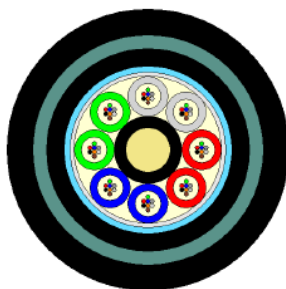
Ensayo	Método	Valor especificado	Criterio de aceptación
Resistencia a la tracción	EN 187000-501	2.600 N	$\Delta\epsilon_f \leq 0,33 \%$ $\Delta\alpha$ reversible
Aplastamiento	EN 187000-504	3.000 N / 100 mm	$\Delta\alpha \leq 0,05$ dB
Impacto	EN 187000-505	5 J, 3 impactos, 12,5 mm	$\Delta\alpha \leq 0,05$ dB
Radio de curvatura	EN 187000-513	$20 \cdot \varnothing_{\text{cable}}$ (mm), 5 giros, 3 ciclos	$\Delta\alpha \leq 0,05$ dB
Ciclos térmicos	EN 187000-601	-20 °C ... +70 °C	$\Delta\alpha \leq 0,05$ dB/km
Estanqueidad	EN 187000-605	3 m cable, 1 m agua, 24 h	Sin paso de agua bajo primera cubierta

Para instalaciones en el que el cable quede sumergido dentro de una tubería o canal se utilizará la siguiente estructura de **cable submarino CDS-2207**

Optical fibre cables for underwater installation

Cable Design

Acc. to IEC 60794-3-10



64 fibers - not to scale -

- **Central Strength Member (CSM):** glass fibre reinforced plastic rod (FRP), with plastic overshathing when needed.
- **Loose Tube:** thermoplastic material, containing optical fibres and filled with a suitable water tightness compound.
- **Filler Elements:** thermoplastic rods, where needed.
- **Stranding:** loose tubes (and fillers), SZ stranded around the CSM.
- **Longitudinal Water Tightness:** filled core with filling compound.
- **Strength reinforcement:** glass yarns if needed
- **Moisture Barrier:** bonded both sides copolymer coated aluminium tape. Aluminium thickness : 0.15 mm. 1 ripcord is laid beneath.
- **Inner Sheath:** PE
- **Armour:** both sides copolymer coated corrugated steel tape with overlap. Steel thickness: 0.15 mm. 1 ripcord beneath the tape.
- **Outer Sheath:** PE

Technical data

No. of Fibres		12	16	32	64	72	96	144	288
Design		3 x 4	2 x 8	4 x 8	8 x 8	6 x 12	8 x 12	12 x 12	(9+15)x12
Loose Tube / Filler - Ø	mm	2.3	2.3	2.3	2.3	2.5	2.5	2.5	2.5
CSM - Ø	mm	2.4	2.4	2.4	2.6	2.6	3.0	3.5	3.5
CSM-Oversheathing - Ø	mm	-	-	-	3.9	-	4.2	7.5	5.0
Inner Sheath Thickness	mm	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0
Outer Sheath Thickness	mm	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5
Cable Diameter	Mm	15.0	15.0	15.0	16.3	15.7	17.3	20.6	23.2
Cable Weight	kg/km	225	225	225	265	245	290	395	500
Minimum Bending Radius	mm	Without Tension 15 x Cable-Ø			Under Maximum Tension 20 x Cable-Ø				
Temperature Range	°C	Installation - 30 to + 60		Transport & Storage - 40 to + 70		Operation - 30 to + 70			

Please refer to our General Installation, Safety & Handling recommendations before handling.

Main characteristics

Test	Test Standard	Specified Value	Acceptance Criteria
Max. Installation Tension	IEC 60794-1-2-E1	2700 N	$\Delta\alpha$ reversible, fibre strain $\leq 0.33\%$
Max. Operation Tension	IEC 60794-1-2-E1	900 N	no fibre strain, $\Delta\alpha \leq 0.05$ dB
Crush	IEC 60794-1-2-E3	4000 N / 100 mm, max. 15 min	$\Delta\alpha \leq 0.05$ dB, no damage
Impact	IEC 60794-1-2-E4	10 Nm, 3 impacts, R= 300 mm	$\Delta\alpha \leq 0.05$ dB after the test
Cable Bend	IEC 60794-1-2-E11	R=20x D, 4 turns, 3 cycles	$\Delta\alpha \leq 0.05$ dB, no damage
Temperature Cycling	IEC 60794-1-2-F1	-30°C to +70°C	$\Delta\alpha \leq 0.05$ dB/km
Water Penetration	IEC 60794-1-2-F5B	sample=3m, water column=1m	no water leakage in 24h

All optical measurements at 1550 nm.

Todos los cables instalados en interior de galerías o túneles llevarán cubierta tipo **TKT ignifuga**.

En caso de cables para instalaciones aéreas se utilizará cable PKP cosido a cable de acero o **cable ADSS**

CUBIERTA DE CABLE	CONDICIONES DE USO
PKP	Canalización, tubo de acero, aéreo cosiéndolo a cable de acero
PESP-R	Grapeado intemperie, problemas con roedores, puntos con humedad extrema pero no sumergido
TKT	Galería de servicio
Cable PESP SUBMARINO	Cable sumergido en tubería o canal
ADSS	Aéreo autosoportado

1.5.- CODIFICACIÓN DE TUBOS Y FIBRAS

CODIFICACIÓN DE FIBRAS

Optical Fibers color code (fully customizable upon customer request):

No.	Color	No.	Color	No.	Color	No.	Color
1	Green	3	Blue	5	Grey	7	Brown
2	Red	4	Yellow	6	Violet	8	Orange

CODIFICACIÓN DE TUBOS

Loose Tubes color code (fully customizable upon customer request):

8 O.F. cable	
Tube No.	Color
1	White
2	Red
3 - 6	Fillers

16 & 32 O.F. cable			
Tube No.	Color	Tube No.	Color
1	White	4	Blue
2	Red	5	Green
3	Filler	6	Filler

64 O.F. cable	
Tube No.	Color
1-2	White
3-4	Red
5-6	Blue
7-8	Green

72 O.F. cable	
Tube No.	Color
1-3	White
4-6	Red
7-9	Blue

96 O.F. cable	
Tube No.	Color
1-3	White
4-6	Red
7-9	Blue
10-12	Green

128 O.F. cable			
1 st layer		2 nd layer	
Tube No.	Color	Tube No.	Color
1	White	7-9	White
2	Red	10-12	Red
3	Blue	13-15	Blue
4	Green	16-18	Green
5-6	Fillers		

144 O.F. cable			
1 st layer		2 nd layer	
Tube No.	Color	Tube No.	Color
1-2	White	7-9	White
3-4	Red	10-12	Red
5-6	Blue	13-15	Blue
		16-18	Green

Fillers colour: BLACK

1A.- CABLES DE FIBRA MULTIMODO

La fibra ha utilizar se **OM2** con nuclero **50/125** similar a la ficha técnica siguiente:

C23: General purpose multi mode 50 µm fibre

Properties for cabled OM2 fibre for use at 850 nm and at 1300 nm

General and application

This fibre is a graded-index multimode fibre suitable for transmission speeds of up to 10 Gb/s (82m 10GBASE-SX). It has a 50 µm core diameter and a 125 µm cladding diameter. The fibre is designed for use at 850 and/or 1300 nm.

This fibre fulfils all requirements for an OM2 fibre

Standards and Norms

IEC 60793-2-10 Category A1a;	EN 50173-1:2007 category OM2
EN 60793-2-10: type A1a	ISO/IEC 11801:2002 category OM2.
TIA/EIA-492 AAAB	IEEE 802.3 - 2002. with amendment 802.3ae - 2002.
	ANSI/TIA/EIA-568.B.3 - 2000

Cable attenuation

IEC 60793-1-40

850 nm	≤ 2.7 dB/km
1300 nm	≤ 0.8 dB/km
Inhomogeneity of OTDR trace for any two 1000 metre fibre lengths	Max. 0.2 dB/km

Bandwidth

IEC 60793-1-41

850 nm	500 MHz • km
1300 nm	500 MHz • km

Group index of refraction

IEC 60793-1-22

Group index of refraction at 850 nm	1.482
Group index of refraction at 1300 nm	1.477

Other properties

IEC 60793-1-xx

Attribute	Measurement method	Units	Limits
Core diameter	IEC/EN 60793-1-20	µm	50 ± 2.5
Cladding diameter	IEC/EN 60793-1-20	µm	125.0 ± 1
Cladding non-circularity	IEC/EN 60793-1-20	%	≤ 1.0
Core non-circularity	IEC/EN 60793-1-20	%	≤ 5
Core-cladding concentricity error	IEC/EN 60793-1-20	µm	≤ 1.5
Primary coating diameter - uncoloured	IEC/EN 60793-1-21	µm	242 ± 0.7
Primary coating non-circularity	IEC/EN 60793-1-21	%	≤ 5
Primary coating-cladding concentricity error	IEC/EN 60793-1-21	µm	≤ 10
Proof stress level	IEC/EN 60793-1-30	GPa	≥ 0.7 (≈ 1 %)
Typical average stripforce	IEC/EN 60793-1-32	N	1.7
Strip force (peak)	IEC/EN 60793-1-32	N	1.2 ≤ F _{peak.strip} ≤ 8.9
Numerical aperture	IEC/EN 60793-1-43		0.200 ± 0.015

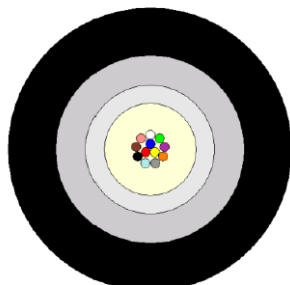
La cubierta de los cables multimodo debe ser dieléctrica y libre de halógenos, ya que su instalación puede ser tanto en canalización como en edificios.

Preferentemente estará dotada de una cubierta interior de hiladura de fibra de vidrio que actúa como antirroedor.

MidiCT A/I-DQ(ZN)BH MM Fibres

Cable Design

Acc. to IEC 60794



- not to scale -

- **Central Loose Tube:** thermoplastic material, containing up to 24 fibres and filled with a suitable water tightness compound.
- **Longitudinal Water Tightness:** dry core with water swellable elements.
- **Peripheral Strength Elements / Non Metallic Armour:** glass yarns.
- **2 Ripcords**
- **Outer Sheath:** HFFR

Technical data

No. of Fibres		From 2 to 16 fo	From 17 to 24 fo
Loose Tube - Ø	mm	3.5	4.5
Outer Sheath Thickness	mm	1.3	
Cable Diameter	mm	8	8.5
Cable Weight	kg / km	70	80
Minimum Bending Radius	mm	Without Tension 15 x Cable-Ø	Under Maximum Tension 20 x Cable-Ø
Temperature Range	°C	Installation - 30 to + 60	Transport & Storage - 40 to + 70 Operation - 30 to + 70

Please refer to our General Installation, Safety & Handling recommendations before handling.

Main characteristics

Test	Test Standard	Specified Value	Acceptance Criteria
Max. Installation Tension	IEC 60794-1-2-E1	1.5 * W [N], min. 1500 N	$\Delta\alpha$ reversible, fibre strain $\leq 0.33\%$
Max. Operation Tension	IEC 60794-1-2-E1	200 N	no fibre strain, $\Delta\alpha \leq 0.2$ dB
Crush	IEC 60794-1-2-E3	2000 N / 100 mm, max. 15 min	$\Delta\alpha$ reversible, no damage
Impact	IEC 60794-1-2-E4	12 Nm, 3 impacts, R= 300 mm	$\Delta\alpha$ reversible
Torsion	IEC 60794-1-2-E7	1m, 100N, +/- 180°, 5 cycles	$\Delta\alpha$ reversible, no damage
Repeated Bending	IEC 60794-1-2-E6	R=20x D, 100N, 35 cycles	no damage
Cable Bend	IEC 60794-1-2-E11	R=20x D, 4 turns, 3 cycles	$\Delta\alpha$ reversible, no damage
Temperature Cycling	IEC 60794-1-2-F1	-30°C to +70°C	$\Delta\alpha \leq 0.5$ dB/km
Water Penetration	IEC 60794-1-2-F5B	sample=3m, water column=1m	no water leakage in 24h

All optical measurements at 1300 nm.

Fire Performance

Test	Test Standard	Specified Value	Acceptance Criteria
Single Cable Test	IEC 60332-1	unburnt cable length	> 50 mm
Smoke Density	IEC 61034	light transmission	> 60 %
Halogen Content	IEC 60754-1	halogen content	< 0,5 %
Corrosivity of Smoke Gases	IEC 60754-2	pH-value	≥ 4.3
Conductivity of Smoke Gases	IEC 60754-2	conductivity	≤ 10 µS

Identification

Fibre Colours (acc. to EN187105)

No.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Colour	blue	yellow	red	white	green	violet	orange	grey	aqua	black	brown	pink

No.	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
Colour	blue ¹	yellow ¹	red ¹	white ¹	green ¹	orange ¹	aqua ¹	pink ¹	natural ¹	blue ²	yellow ²	red ²

<colour>¹ with black ring marks in 50mm intervals

<colour>² with black ring marks in 25mm intervals

Buffer Tube Colour:

The central loose tube is uncoloured (natural).

Sheath Colour:

The outer sheath colour is black.

Sheath Marking:

The outer sheath is marked in 1 meter intervals as follows:

<Manufacturer> <year of manufacture> <no. and type of fibre> <length marking in meter>

2.- MATERIALES Y PROCEDIMIENTOS DE INSTALACIÓN

2.1.- CONSIDERACIONES GENERALES

A continuación se describen las características exigidas de los diferentes materiales necesarios para la realización de los proyectos de fibra óptica.

Los materiales y su montaje que no se mencionen en los planos y especificaciones, pero que vayan lógicamente implícitos y sean necesarios para la ejecución de la instalación, se consideran incluidos en el proyecto y correrán por cuenta del instalador.

Todos los equipos y materiales tendrán las capacidades y características mínimas exigidas en este documento. Además de tener en cuenta todas las normas de este documento, también se tendrán en cuenta las recomendaciones de cada fabricante.

Todo el material empleado en una instalación debe ser idéntico. Además, se exige que todos los materiales empleados en una conexión de extremo a extremo sean del mismo fabricante; y que la empresa que ejecute los trabajos esté homologada por el fabricante para la realización de los mismos.

El instalador deberá cuidar los equipos y materiales (tanto los existentes actualmente como los de nueva instalación), protegiéndolos contra el polvo y golpes durante la ejecución de la instalación.

Será responsabilidad del instalador la limpieza de todos los materiales y su mantenimiento en buena presencia hasta la terminación y entrega de la instalación.

2.2.- TENDIDO DE CABLES DE F.O.

Para el tendido de los cables de fibra óptica se deberán observar las siguientes normas:

- Respetar en todo momento el radio mínimo de curvatura del cable indicado por el fabricante.
- No sobrepasar los límites de tracción especificados por el fabricante, por lo que no se aconseja la utilización de medios mecánicos tractores.
- Para facilitar el tendido se colocará un hilo guía
- En las canalizaciones existentes se deberán limpiar los conductos para un adecuado tendido de los cables de fibra.
- En todas las arquetas se deberá colocar una etiqueta identificativa del cable, que pueda leerse claramente. Donde haya reserva de cable se pondrá en la reserva. Esta etiqueta será facilitada por CYII.
- En las arquetas se dejará reservas de cables siguiendo los siguientes criterios
 1. Se dejará como mínimo de media una reserva de 10 metros cada 300 metros de conducción
 2. 15 metros a cada lado en los empalmes
 3. 15 metros en repartidor
 4. Cuando el cable pase por cámaras de registro (ventosa, válvulas, seccionamientos, caudalímetros,...) se dejará reserva suficiente para que siga el cable por la boca de hombre dejando fuera 12 metros (6 en cada sentido), teniendo así, cable suficiente para hacer un sangrado del cable en caso de ser necesario
 5. En cruces de carretera se dejará al menos 10 metros en las arquetas contiguas

- En caso de existir galerías de servicio los cables irán convenientemente entubados o canalizados, realizándose dicho tendido de acuerdo a la normativa adjunta en el anexo I
- En caso de utilizar tendido por el exterior, los cables irán por tubo de acero inoxidable grapado.

2.3.- TERMINACIÓN DE LOS CABLES

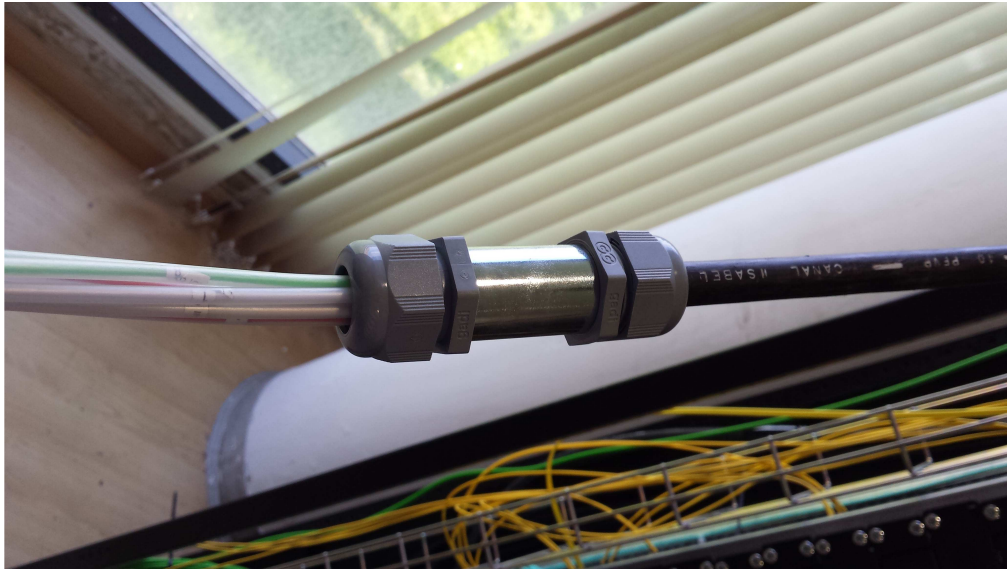
Todas las fibras ópticas deberán quedar conectadas a los repartidores de fibra óptica que suministrará la empresa instaladora o fusionadas en recto según carta de conexionado aportada por la Dirección de obra.

Los repartidores de fibra óptica serán de tipo mural en lugares con espacio limitado o en rack de 19" con bandejas extraíbles en lugares donde el espacio lo permita y las necesidades de servicio lo aconsejen, con capacidad suficiente para el cable instalado y su correspondiente conectorización. Se instalarán pasahilos de cepillo debajo de cada bandejas de conectores

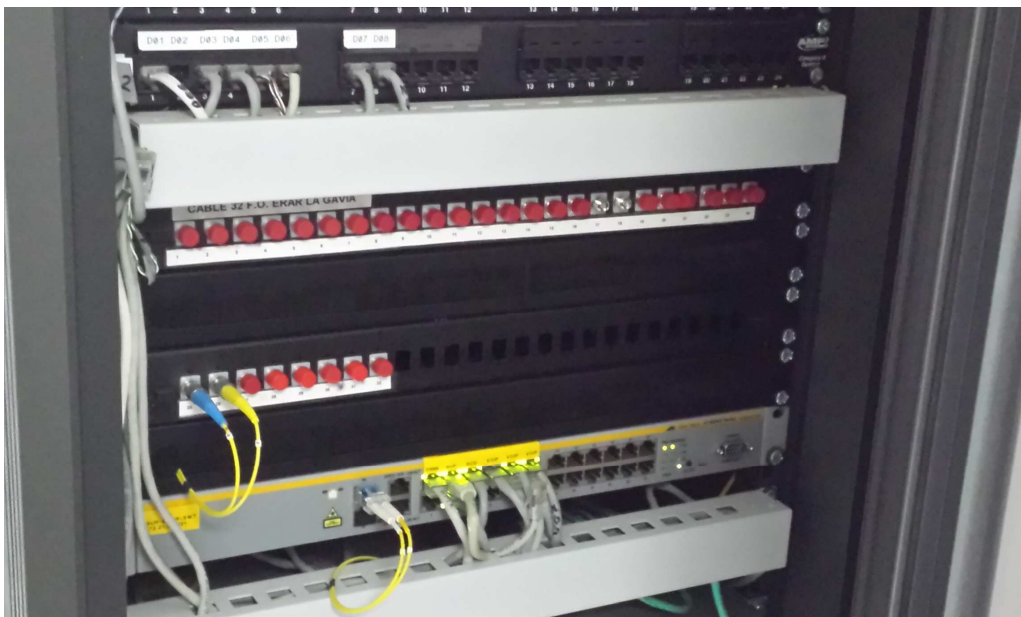
Deben estar dotados de cassette de empalme que permitan el correcto alojamiento de los tubos de protección de fusión y la reseva de fibra (fibra y pigtail)



En caso de rack de 19" , el cable se amarrará al bastidor trasero en segunda cubierta y los tubos del cable entraran las bandejas hasta el cassette de empalme protegidos con tubo de transporte grueso. La transición entre cable y tubo de transporte se protegerá mediante manifold o similar



Para conectores FC/PC las bandejas serán para 24 conectores en línea



Para **conectores SC/APC** las bandejas serán para 24 conectores en para acabar cables menores de 32 fo y de 32 fo con disposición al tresbolillo para cables de 32 y de 64 fo

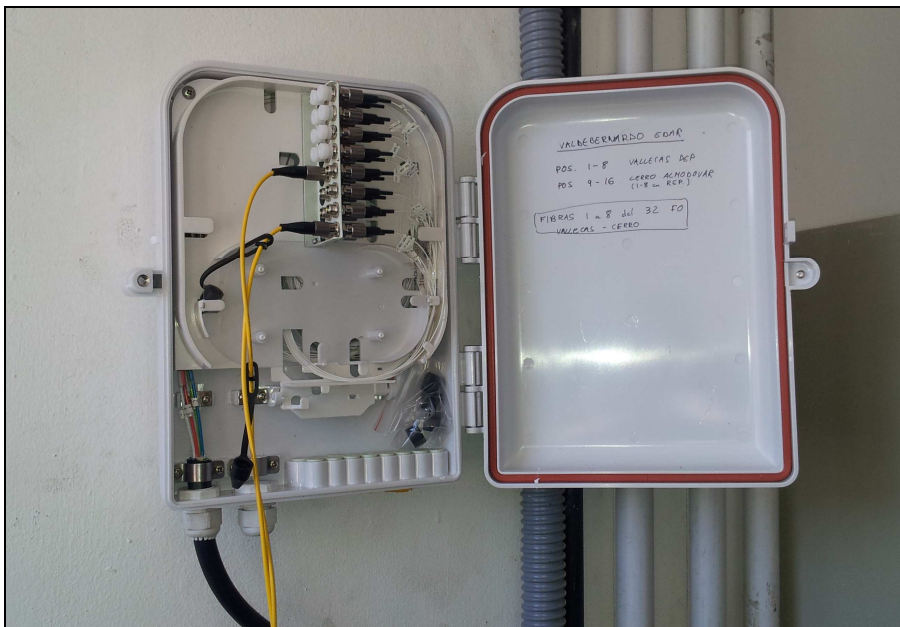


En puntos donde la humedad lo aconseje se instalarán repartidores mural de poliéster con IP65 similar a la CTO-32 de 3Dnet con capacidad para conectorizar hasta 32 fo

Armario de Terminación Óptica



En punto de periferias, para cable de 16 fo se podrán instalar cajas murales de poliéster con IP65



- **TERMINACIÓN CABLES SM (9/125):**

La conectorización se realizará por fusión a pig-tail terminado en conector FC/PC o en SC/APC cuando lo autorice la Dirección de Obra.

El empalme de los pig-tails con cada una de las fibras, deberá realizarse mediante termofusión, garantizándose una pérdida máxima de 0,75 dB por conector .

Se protegerá mecánicamente la soldadura mediante la cánula termorretráctil y a continuación se identificará cada uno de ellos según el número de fibra en el repartidor. Además las fibras se colocarán en los repartidores de fibra óptica siguiendo un código de colores suministrado por CYIIG, de tal forma que cada fibra corresponda a un número determinado en el repartidor de fibra óptica.

Todos los conectores deben ser fácilmente accesibles desde el frontal del repartidor.

El repartidor deberá llevar en el frontal la identificación con la cantidad y destino de las fibras ópticas que contiene.

- **TERMINACIONES CABLES MM (62.5/125 o 50/125):**

La conectorización se realizará mediante un empalme termofusión a pigtails terminando en conector SC/PC o en ST/PC , en caso de servicio de Instrumentación o por solicitud de D.O. Además las fibras se colocarán en los repartidores de fibra óptica

siguiendo un código de colores suministrado por CYIIG, de tal forma que cada fibra corresponda a un número determinado en el repartidor de fibra óptica.

Todos los conectores deben ser fácilmente accesibles desde el frontal del repartidor.

El repartidor deberá llevar en el frontal la identificación con la cantidad y destino de las fibras ópticas que contiene.

2.4.- CAJAS DE EMPALME

Las cajas de empalme se colocarán en las arquetas de la canalización. Tendrán las siguientes características:

- Contará con un sistema (igual o equivalente) de cassettes extraíbles porta empalme. Cada cassette tendrá una capacidad máxima de 24 empalmes, y un total mínimo de 96 empalmes posibles.
- Dispondrá de un mecanismo de sellado de los cables para que no entre ni agua ni gas en la caja de empalme, Se valorará la existencia de una válvula de presurización.
- Todos los componentes de la caja serán resistentes a la corrosión y a las condiciones ambientales de exterior.
- Las cajas irán provistas con materiales de identificación, precintos, terminales, y tubos para su protección.
- Las cajas irán provistas de al menos 3 puertos de entrada, pudiendo sangrar un cable, mediante puerto oval o por ser caja abierta

Las cajas de empalme serán de tipo torpedo, los requerimientos mínimos exigibles son cajas TE Connectivity FOSC400A o similar para empalmes hasta 32 fo y TE Connectivity FOSC400B para cables de 64 con un total de 96 empalmes posibles.



Para empalmes rectos en ruta, y siempre y cuando se usen estas cajas en todo el tendido, se podrán colocar cajas tipo Mondragón **FOPT-64** para cables de 32 y 64 fo.



2.5.- EMPALMES

Como norma se dejarán empalmadas todas las fibra en recto

2.6.- REPARTIDORES

- Colocación de tubo de transporte desde el punto donde se pela y amarra el cable hasta la bandeja de empalme.
- Para cables que no se acaban a pigtail todas sus fibras, se ha de diferenciar entre bandejas de empalme y bandejas de conectores
- En empalmes y repartidores, numeración de los tubos, así como identificación de la dirección de los cables.
- Las transiciones desde la entrada a edificios hasta los repartidores se harán con tubo corrugado gris o canaleta de plástico.
- Se utilizarán pigtails de 900 micras, siempre y cuando los pigtails se encuentren en partes del repartidor independientes, que no sean accesible para otros trabajos como parcheos. Si es así se utilizarán pigtails de 3 mm con recubrimiento.

1. Trabajos de Obra civil en la Red de Fibra Óptica

3.- OBRA CIVIL

3.1.- ESPECIFICACIONES GENERALES

El tendido de cable a se realizará sobre los siguientes tipos de infraestructura:

- Zanja con conducto enterrado (tritubo).
- Galerías o túneles propiedad del CYII.
- Tubo metálico para intemperie.

La infraestructura de obra civil será realizada en base a zanjas con conductos enterrados sobre terreno firme o, en caso de tener que salvar obstáculos del que requieran tendido exterior, en tubo metálico.

3.2.- CANALIZACIÓN Y ARQUETAS

La sección tipo de canalización será de 1 tritubo de 3x50mm en una zanja de 30 cm. de ancho y 80 de profundidad. Esta canalización se aumentará en el caso de cruces de caminos, carreteras y líneas ferroviarias de acuerdo a lo especificado en los siguientes apartados.

3.2.1.- ESPECIFICACIONES DE LA CONDUCCIÓN DE TRITUBO

En el caso de que el trazado de la canalización del tritubo siga el mismo trazado que el de una línea de tubería de agua existente, el recorrido será paralelo al de la tubería, con una separación en la vertical de 25 cm.

El tritubo deberá situarse a una profundidad de 80 cm. Excepcionalmente, en terreno rocoso, la profundidad se podrá reducir a 55 cm.

El tritubo se tenderá paralelo a la rasante del terreno, evitando en lo posible ondulaciones en la zanja.

Las curvas de la zanja tendrán el mayor radio de curvatura posible que permita el trazado, aconsejándose que no sea inferior a 25 m y teniendo en cuenta que, en caso necesario, puede llegar hasta 10 m.

El tritubo se podrá tender situándolo al borde de la zanja para, posteriormente, bajarlo al fondo de la misma o mediante zanjadora, que lo va colocando mientras realiza la excavación.

Cuando el tamaño de los áridos del terreno pueda dañar al tritubo, este irá protegido por dos capas de arena o tierra fina: una de asiento de 10 cm. Depositada previamente a la colocación del tritubo, y otra de cubierta del mismo espesor. El conjunto será compactado antes de seguir tapando la zanja.

Donde el terreno sea rocoso, antes de rellenar la zanja, se deberá cubrir el tritubo con una capa de hormigón pobre de 100 mm. de alto por 300 mm. de ancho.

El relleno de la zanja se hará por tongadas de 20 cm. de material, y compactado. El compactado se realizará en las dos primeras tongas de forma manual pasando un rodillo pesado. En las siguientes se deberán utilizar medios mecánicos de compactado.

Si entre el material de relleno de la zanja se encuentran grandes rocas, se tendrá especial cuidado al introducirlo para que el impacto no dañe el tritubo.

Para evitar las grandes ondulaciones que se producen al dilatarse por efectos térmicos el tritubo en la zanja, se recomienda realizar simultáneamente la instalación del tritubo y el recubrimiento de tierra.

A 25 cm. sobre el tritubo y a lo largo de toda la instalación, se colocará una cinta de plástico que avise de la proximidad de cables de comunicaciones enterrados bajo la misma.

3.2.2.- CRUCES Y PASOS SINGULARES

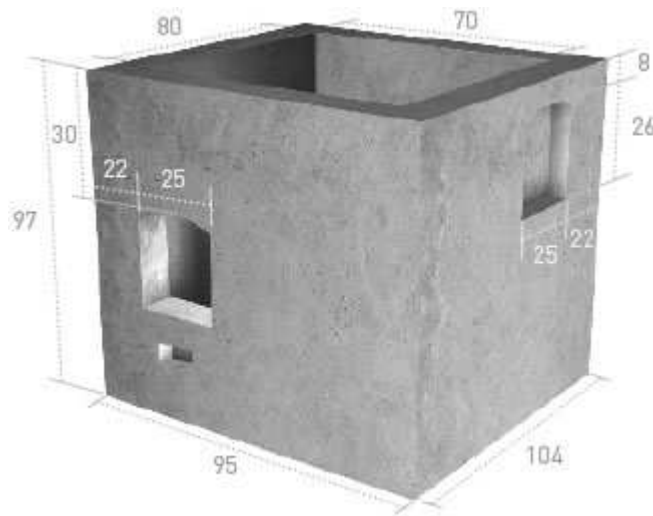
En cruces de caminos y tramos próximos a carreteras, se mantendrá la misma profundidad de la zanja, rellenando la zanja con hormigón HM 20 salvo los últimos 20 cm. en los que se realizará un relleno natural del terreno y compactado correspondiente. En los cruces de camino se duplicará la canalización, pasando la sección a ser de 2 tritubos de 3x50 mm.

En cruces con carreteras, ferrocarriles y zonas con dificultad para obtener permisos de obra, en el caso de no existir galería de paso se instalarán 3 conducciones hormigonadas de PVC de 160 mm. de diámetro con una arqueta a cada extremo.

Para la realización de este tipo de canalizaciones se utilizarán técnicas de perforación tipo “topo”.

3.2.3.- ARQUETAS

Como norma se instalará una arqueta de 80x70 cm. de hormigón con tapa de hormigón y cerco y precerco metálico y cierre de seguridad, cada 100 metros o cambio de dirección o pendiente que no permita respetar el radio de curvatura. El fondo será de hormigón y dispondrá de desagüe.



Las tapas de las arquetas llevarán impreso el logo del Canal de Isabel II Gestión SA



Las tapas de arquetas serán prefabricadas de 8 cm. de espesor, capaces de soportar 12.5 Tn. de peso en zona de acera y campo y 40 Tn de tránsito de vehículos.

En zona de tránsito de vehículos también se podrán utilizar tapas de fundición D-400 con 2 “gajos” triangulares.



Cuando la arqueta se sitúe en tierra quedará por al menos 10 cm por encima del suelo para que no se entierre

El tubo se sellará con una capa fina de mortero o similar que impida la filtración de agua.

El tritubo se recibirá en la arqueta a través de las bocas, que hacen la función de pasamuros, y se cortará en aquellas arquetas que sean de empalme. En las arquetas de paso el tritubo entrará por una boca y saldrá por la opuesta dando continuidad a la canalización.

Como norma general se dispondrá de una arqueta con caja de empalme cada 2.000 metros (dependiendo de la longitud de la bobina) dejando en las intermedias el tubo de paso. Se dejará una coca de 10 metros cada 300 metros, con su balona correspondiente.

Las arquetas de empalme dispondrán de algún tipo de sujeción para que las cajas de empalme queden sujetas a la pared de la arqueta en su parte superior que permita el buen mantenimiento y acceso a la misma.

3.2.4.- BALIZAS SITUACIÓN ARQUETAS

Las arquetas dispondrán de un sistema de marcadores radioeléctricos que permitirán detectar su situación en campo, aún en el caso de estar enterradas. Los marcadores serán totalmente pasivos y deberán poder ser detectadas por un sistema electrónico portátil de radiofrecuencia que tendrá una autonomía de trabajo de al menos 16 horas de trabajo.

Los marcadores deberán tener por lo menos 5 frecuencias de operación para poder distinguir distintos tipos de servicios o líneas. El modelo empleado en nuestra infraestructura es el 1428-XR/ID color púrpura. Se incluirá una baliza por cada arqueta del trazado, respetando la distancia máxima desde la superficie a la baliza de 1,2m.

Estas balizas pueden ser programadas para incluir información de la red, por lo que se definirán 3 plantillas de grabado:

CYII FO EMPALME: en las balizas ubicadas en arquetas con empalme o bifurcación de fibra.

CYII FO COCA: en las balizas ubicadas en arquetas con coca de fibra.

CYII FO PASO: en las balizas ubicadas en arquetas de paso de fibra.



3.2.5.- EMPALMES DE TUBO

Cuando sea necesario realizar empalmes (por ejemplo al unir dos bobinas de tritubo), se cortarán los conductos de los dos extremos de manera que los empalmes queden al tresbolillo y separados un metro entre sí.

Las uniones se realizarán con manguitos roscados de polipropileno, para lo cual se separarán los tubos en un tramo de 50 cm., eliminando la membrana de unión entre ellos.

3.2.6.- GUIAS Y SELLADO

En cada conducto del tritubo y entre cada dos arquetas consecutivas se dejará, después de tapan la zanja, una guía de cuerda de nylon en el conducto central que servirá para el posterior mandrilado y comprobación de la ausencia de aplastamientos en el tubo. El mandril a utilizar en las pruebas de comprobación de la canalización será de un mínimo de 35 mm. de diámetro.

Una vez colocados los tubos y el hilo guía se procederá a sellar con tapones los respectivos conductos.

3.3.- TRITUBO PEAD

El tritubo usado para la instalación de cables de comunicaciones estará formado por tres tubos idénticos unidos entre sí por medio de una membrana y dispuestos en un mismo plano.

3.3.1.- DIMENSIONES

El diámetro exterior de cada tubo será de 50 mm. Con un espesor mínimo de 3 mm y estriado.

3.3.2.- MATERIAL

Todo el conjunto estará fabricado de polietileno extruído de alta densidad en color negro y presentará las siguientes características:

CARACTERÍSTICA	VALOR
Densidad	≥0,947gr/cm ³ s /ASTM D 792
Resistencia a la tracción	≥200Kg/cm ² S/UNE 53.133 82
Alargamiento a la rotura mínimo 350%	
Resistencia a la tracción después envejecimiento (48h/100°C)	80 % s/original, Mn
Alargamiento a la rotura después envejecimiento (48h/100°C)	80 % s/original, Mn.
Índice de fluidez	0,16 a 0,17gr/10'S/ASTM D 1236 condición E
Cracking	s/f a 48 h. mínimo S/ASTM D 1693
Temp. VICAT (1 Kg)	110 °C S/ASTM D 1525
Contenido en negro de humo	2% +0,5 S/ASTM D 1603
Retracción	3% máx. S/UNE 53 133 82
Diámetro interior	44 0+0,5 mm.
Anchura	155 + 1 mm.
Espesor	3 0+0,5 mm.
Peso	1,45 Kg/m.
Longitud	350 m.

CARACTERÍSTICA	VALOR
Radio de curvatura horizontal	4 m.
Radio de curvatura vertical	1 m.
Estanqueidad	3,6 Kg/cm ² , según UNE 53 133 durante 1 minuto.

La deformación por compresión según el eje menor del tritubo no superará el 5% al aplicar una fuerza de 65 Kgf/dm sobre una probeta de 10 cm (velocidad de aplastamiento 0,5 mm/min).

3.3.3.- IDENTIFICACIÓN

Se hará en uno de los tubos laterales del tritubo, por mediación de pintura indeleble durante el proceso de fabricación, estampando lo siguiente:

- Nombre o marca del fabricante.
- Siglas del tipo de material, y designación del tubo de acuerdo con el apartado 2.1.2.: HDPE 3 (50 x 3).
- Mes y año de fabricación (dos últimas cifras del año).

Todas las marcas anteriores serán perfectamente legibles. Cada conjunto formado por las marcas a, b, c y d se repetirá cada 1,5 m a lo largo de todo el rollo.

3.3.4.- GARANTIA

El material debe estar garantizado contra todo defecto de fabricación durante 25 años.

Si en dicho plazo de tiempo se apreciaran deterioros por tal motivo, el material defectuoso será sustituido por otro con cargo al fabricante.

3.3.5.- MANGUITO PARA EMPALME

En polietileno roscado, se utilizará en caso de finalización de la bobina, o de reparación del tritubo por roturas o deformaciones del mismo.

3.3.6.- TAPONES DE OBTURACIÓN

Se utilizará para obturar los conductos en tanto permanecen vacíos. Dispondrá de un sistema de fijación hermético por presión en la pared interna del conducto.

Incorporará una anilla que servirá para atar al mismo una guía. Este sistema se puede sustituir por espuma de poliuretano

El tubo con cable se sellará siempre con espuma de poliuretano

4.- DOCUMENTACIÓN

4.1.- PLANOS

En todos los planos entregados se detallarán dos aspectos del trazado de fibras:
1) Las infraestructuras de canalización: tritubo enterrado, tubo metálico, galería, colector, arquetas, pozos etc. 2) El trazado del cable de fibra con sus empalmes y repartidores.

Las coordenadas de situación de las arquetas se medirán con gps diferencial, garantizando la precisión de dichas coordenadas.

Planos en Autocad y fichas para GIS del Canal Gestión

La digitalización del trazado de fibra en AutoCAD se realizará de manera que puedan ser importados al Sistema de Información Geográfica del Canal Gestión (GIS). Para ello se pide que se sigan el siguiente procedimiento:

- El Director de obra del Canal Gestión entregará al contratista un plano en autocad con el fondo urbano (dicho plano está referenciado al GIS del Canal Gestión y tiene un DATUM ED50)
- El contratista dibujará sobre dicho plano los siguientes elementos:
 - Arquetas
 - Cocas
 - IFO (infraestructura de fibra óptica): tritubo en zanja, tubos en galerías, colectores, fibra grapada por tubería etc.
 - Nudos: Estos pueden ser empalmes o bifurcación
 - Pozos
 - Repartidores
 - TFO (Tramos de fibra óptica): La propia fibra en si
- Cada elemento estará asociado a una capa distinta, el nombre de dicha capa coincidirá con el de una ficha en excel que contendrá las características del elemento.
- Por ejemplo: Si en un trazado hay 50 arquetas, 25 de 50x50cm y otras 25 de 80x80, el contratista creará dos capas de nombre Arqueta-50x50 y Arqueta-80x80 y asociará 25 arquetas a una capa y otras 25 a otra. Después creará dos fichas en Excel cuyos nombres coincidan con los de las capas y en dicha ficha especificará las características de cada arqueta. A continuación se indica un ejemplo de ficha.

ARQUETA

OBJETID	
IDENTIFICADOR	
FECHA DE INSTALACIÓN	
DIMENSIONES	

LOCALIZADOR	
TIPO DE TAPA	
TIPO ARQUETA	
ANGULO SIMBOLO	
SHAPE	
ENABLED	

- De esta manera se crearán tantas fichas como elementos distintos haya, por tanto si solo se usa un cable de 64 fibras en un trazado de 70 kilómetros solamente se creará una ficha tipo TFO y todo el cable dibujado en Autocad será de la misma capa.

Planos en formato .kml (Google Earth)

El contratista también entregará el trazado de fibra en formato .kml donde se identifiquen los elementos del trazado: el cable de fibra óptica, cocas, empalmes, repartidores, infraestructuras (tritubo en zanja, galería, colector...), arquetas, pozos etc.

El contratista usará los símbolos de Google Earth que el Canal Gestión ha creado para cada elemento.

4.2.- CABLEADO

La información sobre el cableado se dará por medio de esquemas que indiquen la interconexión entre equipos. Se diferenciará el tipo de cable por el grosor, tipo de línea, color de la representación, o mediante una etiqueta en cada cable.

Se pondrá especial atención en el trazado y distinción de las canalizaciones principales (bandejas, tubos,...), así como en los puntos por los que se accede de una planta a otra (bajadas, calos, etc.)

Se incluirán planos de verticales con la nomenclatura de los enlaces y cualquier otro detalle necesario para el mantenimiento y explotación correcta de la instalación.

En los casos en que el cableado abarque varios edificios, se suministrará un esquema en el que se detalle las canalizaciones y cables que interconectan los distintos edificios.

Se detallarán:

- Fabricante y modelo del cable.
- Número de fibras.
- Protección externa (cubierta)

4.3.- REPARTIDOR

Se especificarán tipo y las dimensiones de los repartidores de cada centro. Se darán las dimensiones útiles.

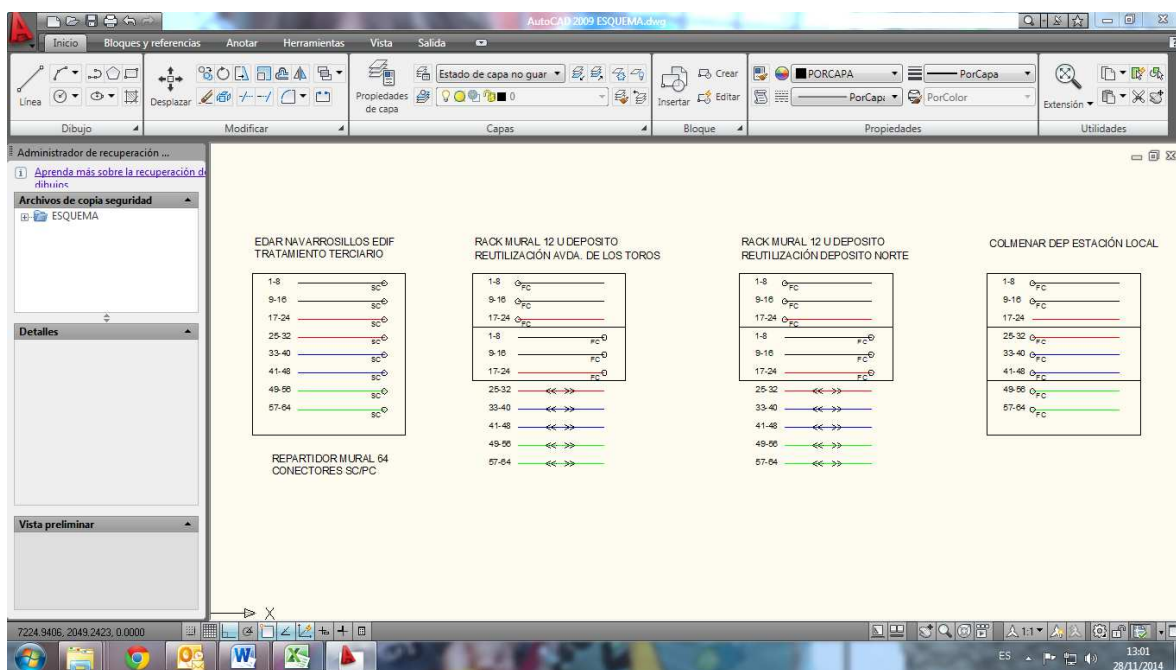
Se realizará para cada armario un esquema en el que se pueda ver la distribución dentro del rack a escala. De este esquema se ha de poder deducir las fibras en uso, de donde vienen, hacia donde van y las que quedan libres.

Se especificará el etiquetado de cada uno de ellos, de modo que se pueda saber que fibras están conectadas a cada uno de los repartidores. Esta información se puede suministrar mediante las correspondientes etiquetas o referencias sobre el esquema de equipamiento del rack.

4.5.- INTERCONEXIÓN DE CENTROS

Se suministrarán esquemas en AUTOCAD que detallen la unión entre centros de cableado indicando cada uno de los cables de enlace.

Se suministrará un esquema detallado de las conexiones de fibra. Se dibujarán los repartidores de fibra y se dibujarán las fibras que los unen.



4.6.- CANALIZACIONES

Se describirán las canalizaciones indicando:

- Tipo de canalización (zanja, bandeja, moldura, banco de tubos, galería accesible, galería visitable, etc.) con la sección de tubos correspondiente.
- Material de la canalización (PE, PVC, metálico, forroplast, etc.)
- Mediciones en metros de cada tramo de canalización, que deberán presentarse en el mapa en formato autocad de la canalización.

- Coordinadas GPS para cada arqueta. Para la canalización se tomará una medida GPS cada 50 metros de canalización, en cada punto singular de cambio de sentido o pendiente y sobre cada arqueta instalada.

Esta información podrá darse por medio de una descripción y sobre los planos de planta de los edificios. Se diferenciará el material o tipo de canalización por el grosor, tipo de línea, color de la representación de la canalización, o mediante una etiqueta en cada tramo de canalización.

4.7.- FOTOGRAFÍAS

Se incluirán fotografías en soporte electrónico de los puntos más relevantes de la instalación.

- Repartidores . Se debe apreciar conectorización, etiquetado y en caso, posición dentro del rack
- Empalmes
- Etiquetado de la ruta
- Punto de difícil acceso

4.8.- CERTIFICACION DE CABLES

Para el 100% de los enlaces de cable, se aportarán datos de su etiquetado y localización. Deberán incluirse las mediciones que certifiquen el cumplimiento de las normas que sean de aplicación, así como su desviación de la norma.

En general esto se entregará en una base de datos (tabla) en formato *xls, junto con los comprobantes de los datos medidos y los archivos de medidas realizadas con OTDR con extensión *.sor

**ESPECIFICACIONES SOBRE LA INSTALACIÓN
Y RECEPCIÓN DE TENDIDOS DE FIBRA ÓPTICA
PARA CANAL DE ISABEL II GESTION S.A.**

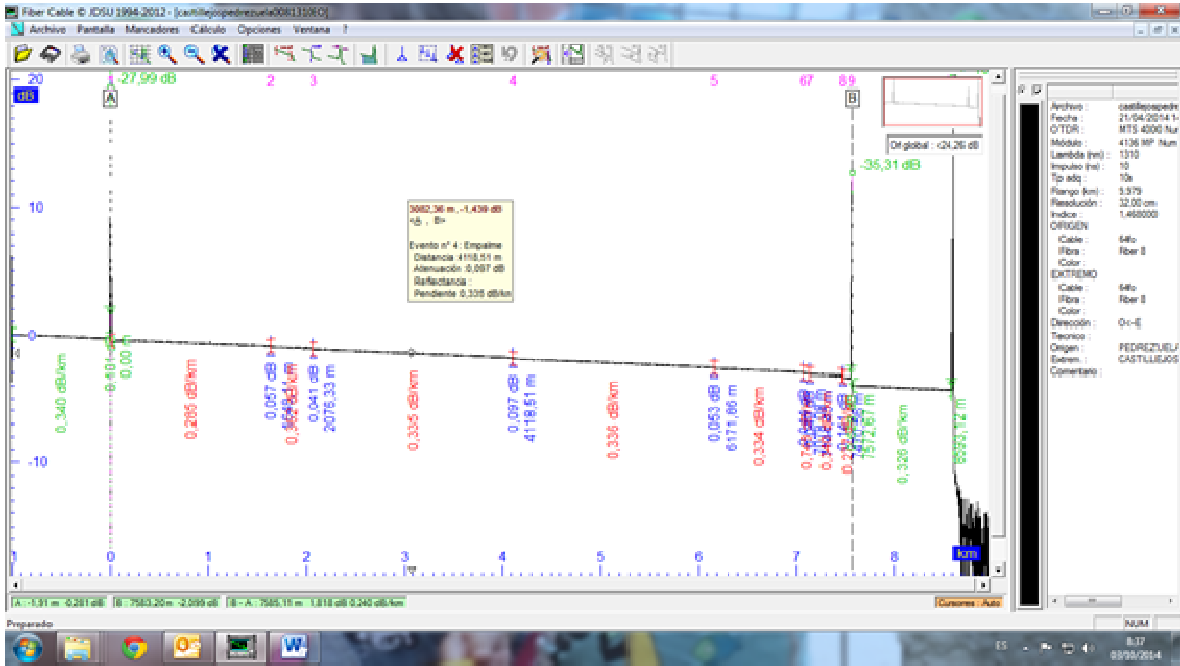


TABLA DE CONECTORES Y EMPALMES (dB)

En: CERRO - VALDEBERNARDO Fecha: 12.05.2014

PUNTO	Distancia (m)	CERRO			EMPALME SEGREGACION			VALDEBERNARDO			Posición Repartidor	Promedio Empalme
		OE	EO	Promedio	OE	EO	Promedio	OE	EO	Promedio		
	0		3563		910	2653		3563	0			
1	2ª Verificación	0.94	0.23	0.59	0.06	0.03	0.04	0.32	0.24	0.28	9	0.04
	3ª Verificación	0.68	0.30	0.49	0.00	0.01	0.01	0.25	0.20	0.23	9	0.06
2	2ª Verificación	0.32	0.66	0.49	0.08	0.03	0.04	0.84	-0.04	0.40	10	0.04
	3ª Verificación	0.30	-0.08	0.11	0.08	0.03	0.04	0.49	0.53	0.52	10	0.04
3	2ª Verificación	0.59	0.63	0.61	0.08	-0.03	0.03	0.52	0.42	0.47	11	0.08
	3ª Verificación	0.46	0.42	0.44	0.08	-0.02	0.03	0.17	0.35	0.26	11	0.07
4	2ª Verificación	0.75	0.24	0.50	0.03	0.01	0.02	0.78	0.34	0.56	12	0.12
	3ª Verificación	0.63	0.16	0.40	0.08	0.08	0.08	0.63	0.40	0.52	12	0.11
5	2ª Verificación	0.36	0.28	0.32	0.08	0.08	0.08	0.47	0.12	0.30	13	0.07
	3ª Verificación	0.28	0.14	0.21	-0.08	0.00	-0.02	0.46	0.13	0.29	13	-0.02
6	2ª Verificación	0.25	-0.01	0.12	0.01	0.01	0.01	0.33	0.88	0.61	14	0.06
	3ª Verificación	0.24	-0.09	0.08	0.00	0.01	0.01	0.29	0.69	0.49	14	0.04
7	2ª Verificación	0.81	1.10	0.95	0.01	-0.03	0.01	0.65	0.96	0.90	15	0.07
	3ª Verificación	0.71	0.84	0.77	0.08	-0.08	0.02	0.59	0.77	0.68	15	0.02
8	2ª Verificación	0.42	0.24	0.33	0.01	-0.01	0.01	0.41	0.43	0.42	16	0.03
	3ª Verificación	0.36	0.45	0.41	0.08	0.08	0.03	0.34	0.50	0.42	16	0.23

Para verificar la calidad del cable óptico y de su instalación se realizarán las siguientes medidas que posteriormente deberán reflejarse el documento que se entregará el Canal, según se ha indicado en el párrafo anterior. Estas medidas son:

Cables monomodo:

- Medidas de reflectometría mediante equipo OTDR de cada una de las fibras en **ambos sentidos**, en 2ª y 3ª ventana (1310 nm y 1550 nm), **con bobina de lanzamiento de al menos 1 km en origen y final.**
- Los archivos de medidas seguirán la siguiente nomenclatura

Origen_Id – Fin_Id – N° Fibra – Longitud de Onda – Sentido de medida

LÍMITES DE RECEPCION DEL ENLACE

Los límites de aceptación de las medidas reflectométricas para fibra **monomodo** serán los siguientes:

1. Media de pérdida de conector **FC/PC – 0.75 dB** , **SC/APC – 0.7 dB**
2. Reflectancia conector en 1550 < **-30 db** para conector FC/PC y <**-50 dB** en conector SC/APC
3. Pérdida media máxima para empalme **0.20 dB** en ambas ventanas
4. Pérdida máxima por empalme en un sentido **0.35 dB**. (Las pérdidas < 0.35 db son válidas siempre y cuando la media en ambos sentidos sea < 0.20 dB))
5. Pérdida media de empalme de una ruta **0.15 dB** (aplicable a rutas con más de 3 empalmes)
5. Pendiente máxima de tramo en 1310 nm **0.36 dB/km** y en 1550 nm **0.25 dB/km** (aplicable a distancia entre empalmes > a 500 m)

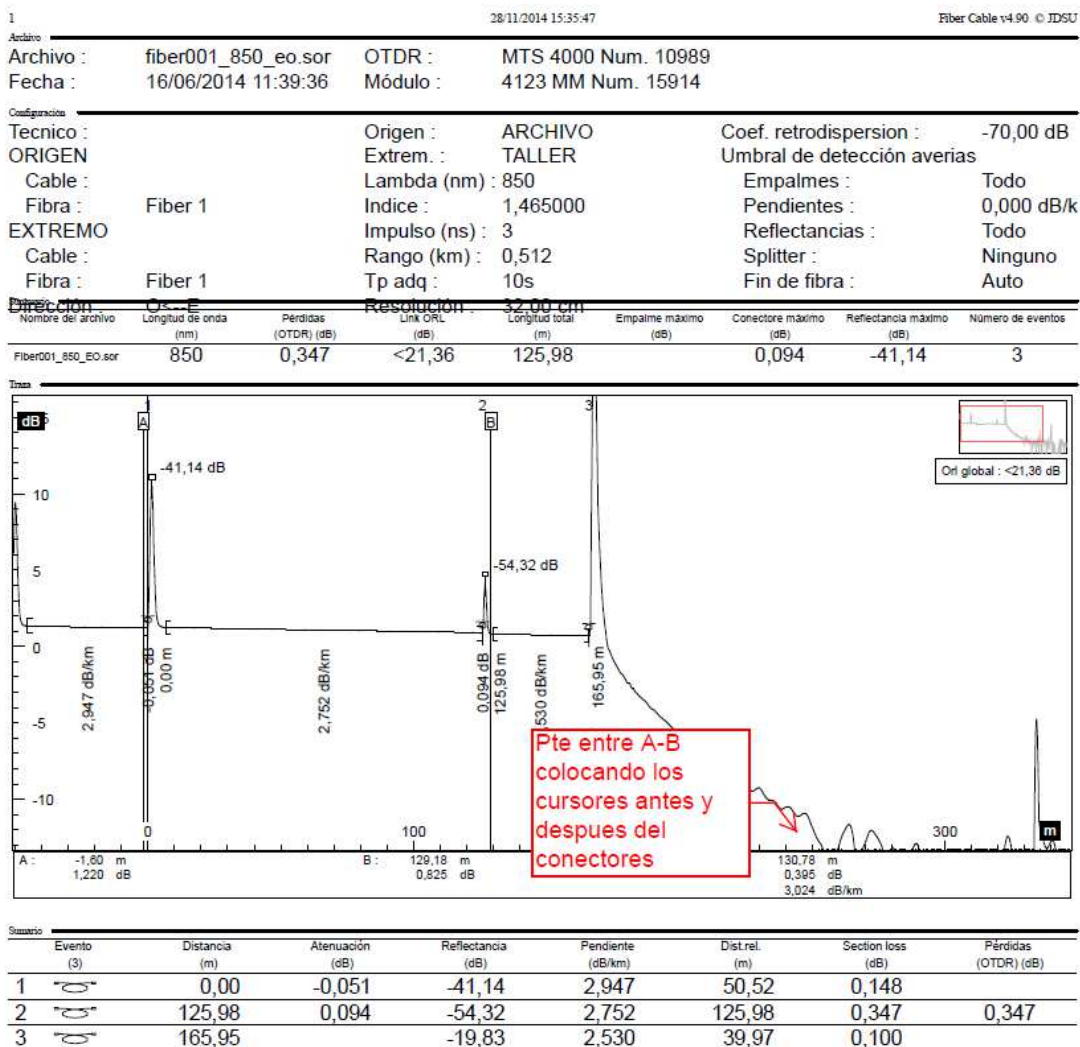
Los límites de aceptación de las medidas reflectométricas para fibra **multimododo OM2** serán los siguientes:

1. Media de pérdida de conector SC o ST– **0.8 dB**

2. Reflectancia conector en 1300 < -50 db

3. Pendiente máxima en 850 nm **3.5 db/km** y en 1300 nm **1.5 dB/km** medida desde enfrentador a enfrentador.

No se permite la realización de empalmes intermedios en el cable multimodo. Si por necesidad de la instalación hubiese que realizarlo siempre se respetarán los límites de pendientes



ANEXO Nº 3

NORMATIVA TECNICA TRITUBO CYII GESTION

**NORMA TECNICA PARA LA INSTALACION DE TRITUBO DE POLIETILENO EN
CONDUCCIONES ENTERRADAS DE COMUNICACIONES**

INDICE

1. OBJETIVO
2. ELEMENTOS EMPLEADOS EN LAS CONDUCCIONES
 - 2.1. TRITUBO DE POLIETILENO
 - Descripción
 - Dimensiones
 - Material
 - Características
 - Fabricación
 - Grabación de la identificación del tritubo
 - Pruebas
 - Forma de entrega
 - Garantía
 - 2.2. MANGUITO PARA EMPALME
 - 2.3. TAPONES DE OBTURACIÓN
3. NORMA PARA EL TENDIDO DE TRITUBO
 - 3.1. RECORRIDO
 - 3.2. ZANJAS
 - 3.3. TENDIDO DE TRITUBO
 - 3.4. PROTECCIÓN CONTRA AGRESIONES DEL TERRENO
 - 3.5. ENTERRAMIENTO
 - 3.6. SEÑALIZACIÓN
 - 3.7. CRUCES Y PASOS SINGULARES
 - Cruces de caminos y tramos próximos a carreteras
 - Cruces con carreteras, ferrocarriles y zonas con dificultad para obtener permisos de obra
 - Calles sin acometida
 - 3.8. ARQUETAS
 - Arquetas de empalme
 - Arquetas con conducción hidráulica
 - 3.9. EMPALMES
 - 3.10. GUIAS
 - 3.11. SELLADO
4. RECEPCIÓN DE LA CONDUCCIÓN

NORMA TECNICA PARA LA INSTALACION DE TRITUBO DE POLIETILENO EN CONDUCCIONES ENTERRADAS DE COMUNICACIONES.

1 OBJETIVO

La presente norma tiene como objeto definir las características, la ejecución y la recepción de la obra civil de conducciones enterradas para cables de comunicaciones.

2. ELEMENTOS EMPLEADOS EN LAS CONDUCCIONES

2.1. TRITUBO DE POLIETILENO

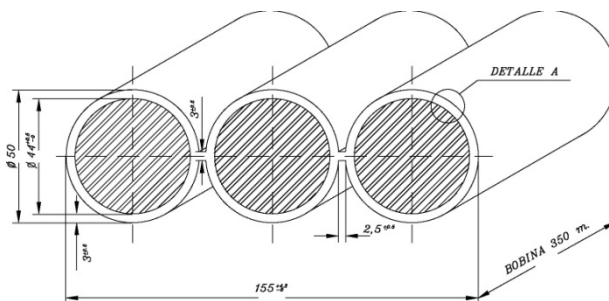
Descripción

Estará formado por tres tubos de iguales dimensiones unidos entre sí por medio de una membrana.

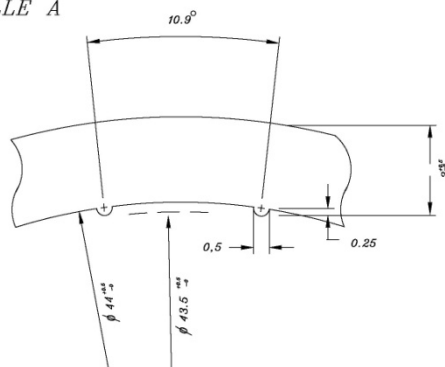
Los tres tubos se presentarán dispuestos paralelamente en un mismo plano.

Dimensiones

El diámetro exterior de cada tubo será de 50 mm. Con un espesor mínimo de 3 mm y estriado según se muestra a continuación.



DETALLE A



Material

Todo el conjunto estará fabricado de polietileno extruido de alta densidad en color negro y presentará las siguientes propiedades:

Densidad	≥0,947gr/cm ³ s /ASTM D 792
Resistencia a la tracción	≥200Kg/cm ² S/UNE 53.133 82
Alargamiento a la rotura mínimo	350%
Resistencia a la tracción después envejecimiento (48h/100°C)	80 % s/original, Mn.
Alargamiento a la rotura después envejecimiento (48h/100°C)	80 % s/original, Mn.
Índice de fluidez	0,16 a 0,17gr/10'S/ASTM D 1236 condición E
Cracking	s/f a 48 h. mínimo S/ASTM D 1693
Temp. VICAT (1 Kg)	110 °C S/ASTM D 1525
Contenido en negro de humo	2% +0,5 S/ASTM D 1603
Retracción	3% máx. S/UNE 53 133 82

Características

Diámetro interior: 44₀^{+0,5} mm.

Anchura: 155 + 1 mm.

Espesor: 3₀^{+0,5} mm.

Peso: 1,45 Kg/m.

Longitud: 350 m.

Radio de curvatura horizontal: 4 m.

Radio de curvatura vertical: 1 m.

Estanqueidad: 3,6 Kg/cm², según UNE 53 133 durante 1 minuto.

La deformación por compresión según el eje menor del tritubo no superará el 5% al aplicar una fuerza de 65 Kgf/dm sobre una probeta de 10 cm (velocidad de aplastamiento 0,5 mm/min).

Fabricación

Será por extrusión de polietileno de alta densidad, con negro de humo, y en la fabricación del tritubo quedarán formados, a la vez, los tres tubos dispuestos paralelamente en un plano y unidos mediante una membrana, no admitiéndose manipulaciones posteriores para conformar el tritubo.

El tritubo estará exento de grietas y burbujas, presentando la superficie exterior y, fundamentalmente, la interior de los tres tubos un aspecto liso libre de ondulaciones u otros defectos eventuales.

No se admitirá en el tritubo poros, inclusiones, manchas, falta de uniformidad en el color o cualquier otro defecto o irregularidad que pudieran perjudicar su correcta utilización.

Los extremos del tritubo se cortarán según una sección perfectamente perpendicular al eje del tubo y tendrán sus bordes limpios, sin rebabas y sin muescas.

Grabación de la identificación del tritubo

Se hará en uno de los tubos laterales del tritubo, por mediación de pintura indeleble durante el proceso de fabricación, estampando lo siguiente:

- a) Nombre o marca del fabricante.
- b) Siglas del tipo de material, y designación del tubo de acuerdo con el apartado 2.1.2.: HDPE 3 (50 x 3).
- c) Mes y año de fabricación (dos últimas cifras del año).
- d) El nombre CANAL DE ISABEL II.

Todas las marcas anteriores serán perfectamente legibles. Cada conjunto formado por las marcas a, b, c y d se repetirá cada 1,5 m a lo largo de todo el rollo.

Los tubos marcados con "CANAL DE ISABEL II" no podrán ser suministrados a ningún otro posible consumidor.

Pruebas

Material del tritubo

Se realizarán todos los ensayos y análisis para comprobar que el material cumple las características señaladas en el punto 2.1.3.

Se podrán realizar estos ensayos siguiendo las normas UNE que sean equivalentes a las ASTM indicadas.

Características del tritubo

La verificación de las características se efectuará cuidadosamente comprobando que se ajustan a lo señalado en el punto 2.1.4, realizando varias medidas en cada tubo del tritubo para obtener un valor que será la media aritmética de los valores obtenidos.

Se comprobará que la ovalación en cada tubo no supera el valor de 2,4 mm en ninguna sección del mismo.

Grabación de la identificación del tritubo

Se comprobará visualmente la correcta estampación de la grabación de la identificación, conforme lo indicado en el apartado 2.1.6.

Forma de entrega

A petición de CYII el tritubo se podrá entregar en rollos o en carretes.

Suministro en rollos

Cuando el suministro sea en rollos, estos serán de 350 m de longitud de tritubo, con un diámetro de 2,50 m y ancho de 1 m.

Los dos extremos del tritubo deberán ir firmemente asegurados, de modo que no se produzca movimiento alguno ni corrimiento de espiras durante el transporte y la manipulación. Será preciso que los rollos tengan suficientes ataduras, así como un control en el bobinado para impedir que se produzcan irregularidades en los diámetros interiores de los tubos del tritubo, por aplastamiento o giro del mismo.

Suministro en carretes

Cuando el suministro sea en carretes, se sujetarán convenientemente las puntas del tritubo al principio y al final, siendo las dimensiones del carrete y la longitud a determinar con el fabricante

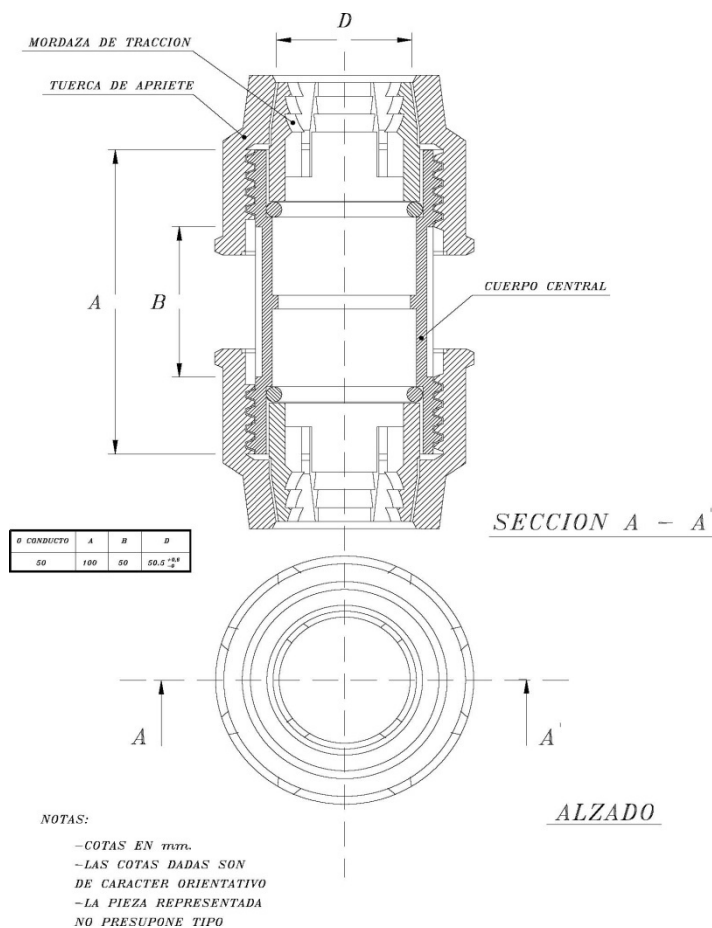
Garantía

El material debe estar garantizado contra todo defecto de fabricación durante 5 años.
Si en dicho plazo de tiempo se apreciaran deterioros por tal motivo, el material defectuoso será sustituido por otro.

2.2. MANGUITO PARA EMPALME

En polietileno roscado, se utilizará en caso de finalización de la bobina, o de reparación del tritubo por roturas o deformaciones del mismo.

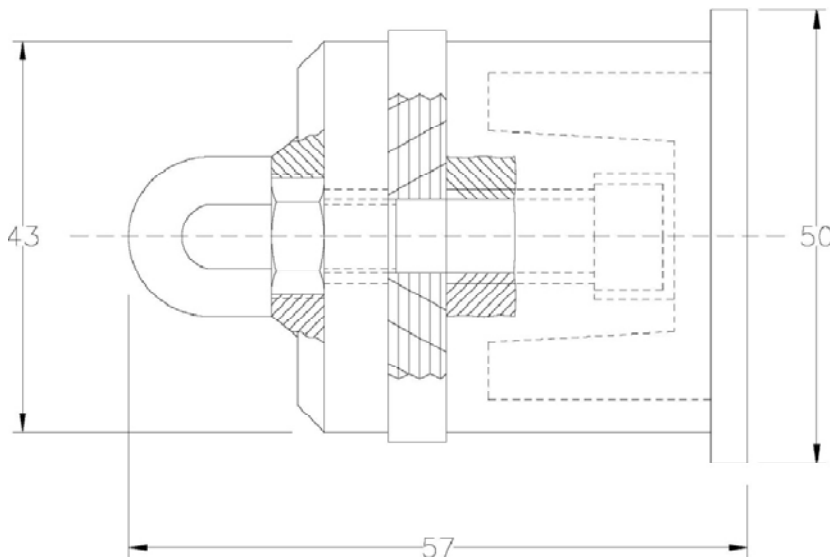
La forma de empleo se detalla en el apartado 3.11.



2.3. TAPONES DE OBTURACIÓN

Se utilizará para obturar los conductos en tanto permanecen vacíos. Dispondrá de un sistema de fijación hermético por presión en la pared interna del conducto.

Incorporará una anilla que servirá para atar al mismo una guía.



3. NORMA PARA EL TENDIDO DE TRITUBO

3.1. RECORRIDO

Mientras no se indique lo contrario el recorrido será paralelo al de la tubería, con una separación en la vertical de 25 cm. Irá instalado en las conducciones y sus ramales hasta los pozos.

3.2. ZANJAS

El tritubo deberá situarse a una profundidad mínima de 80 cm. sin rebasar los 150 cm. Excepcionalmente, en terreno rocoso, la profundidad se podrá reducir a 55 cm.

Para el tendido del tritubo, no deberá aprovecharse la zanja de la conducción de agua salvo cuando las características de la obra civil de la conducción lo requieran. Se recomienda hacer expresamente una zanja como mínimo de 25 cm de ancho para la instalación del tritubo. Esta zanja deberá ser realizada cuando finalicen las obras relativas a la conducción de agua.

3.3. TENDIDO DE TRITUBO

El tritubo se tenderá paralelo a la rasante del terreno, evitando en lo posible ondulaciones en la zanja.

Las curvas de la zanja tendrán el mayor radio de curvatura posible que permita el trazado, aconsejándose que no sea inferior a 25 m y teniendo en cuenta que, en caso necesario, puede llegar hasta 10 m.

El tritubo se podrá tender situándolo al borde de la zanja para, posteriormente, bajarlo al fondo de la misma o mediante zanjadora, que lo va colocando mientras realiza la excavación.

3.4. PROTECCIÓN CONTRA AGRESIONES DEL TERRENO

Cuando el tamaño de los áridos del terreno pueda dañar al tritubo, este irá protegido por dos capas de arena o tierra fina: una de asiento de 10 cm. Depositada previamente a la colocación del tritubo, y otra de cubierta del mismo espesor. El conjunto será compactado antes de seguir tapando la zanja.

Donde el terreno sea rocoso, antes de rellenar la zanja, se recomienda cubrir el tritubo con una capa de hormigón pobre de 100 mm de alto por 300 mm de ancho.

3.5. ENTERRAMIENTO

El relleno de la zanja se hará por tongadas de 20 cm. de material, y compactado.

Si entre el material de relleno de la zanja se encuentran grandes rocas, se tendrá especial cuidado al introducirlo para que el impacto no dañe el tritubo.

Para evitar las grandes ondulaciones que se producen al dilatarse por efectos térmicos el tritubo en la zanja, se recomienda realizar simultáneamente la instalación del tritubo y el recubrimiento de tierra.

3.6. SEÑALIZACIÓN

A 25 cm sobre el tritubo y a lo largo de toda la instalación, se colocará una cinta de plástico que avise de la proximidad de cables eléctricos enterrados bajo la misma.

3.7. CRUCES Y PASOS SINGULARES

Cruces de caminos y tramos próximos a carreteras

El tritubo irá en una zanja de la misma profundidad que antes del cruce protegiéndolo con hormigón (la capa que en el tramo precedente era de arena) según se indica en el apartado 3.4.

Si un tramo de este tipo tuviera más de 150 m de longitud, se dividirá en partes iguales con zonas de 3 m sin hormigonar. Estas zonas se señalarán en los planos con un hito.

Cruces con carreteras, ferrocarriles y zonas con dificultad para obtener permisos de obra

En el caso de no existir galería de paso se instalarán 3 conducciones hormigonadas de PVC de 160 mm de diámetro con una arqueta a cada extremo.

Calles sin acometida

El tritubo irá instalado a la profundidad máxima permitida en el apartado de la norma 3.2, e irá protegido por una conducción de PVC de 160 mm de diámetro hormigonada o bien por un tubo de hormigón de Ø200.

Se construirán las arquetas que sean necesarias, con una distancia máxima entre dos consecutivas de 350 m teniendo presente que siempre se debe cumplir el apartado de la norma correspondiente, 3.8.

3.8. ARQUETAS

El tritubo entrará 15 cm en la arqueta medidos desde el paramento interior de la misma. Dicho tritubo irá dentro de un pasamuros de $\text{Ø} \geq 160$ mm. para evitar la cizalladura entre la arqueta y el terreno. El pasamuros tendrá una longitud suficiente para apoyarse en terreno firme y nunca inferior a tres metros con el fin de minimizar los efectos del posible asiento de este.

El tubo se sellará con una capa fina de mortero o similar que impida la filtración de agua. El contratista deberá elegir el material y la calidad del pasamuros para que se evite la cizalladura del tritubo por el terreno, o en su defecto, sustituirlo por un elemento de calidad superior.

Arquetas de empalme

Se hará una arqueta de 1000 x 1000 mm donde el cambio de dirección no permita respetar el radio de curvatura. El suelo de la arqueta estará como mínimo 25 cm más profunda que el tritubo y dispondrá de desagüe.

Se actuará de forma similar cada 70 m donde acabe la bobina de tritubo, independiente de lo que requiera la instalación hidráulica.

Arquetas con conducción hidráulica

La entrada del tritubo en las arquetas se hará perpendicularmente a una pared de la misma y sin cambiar de profundidad, procurando que no coincida con elementos que dificulten el tendido del cable ni entorpezcan las actuaciones de explotación hidráulica.

3.9. EMPALMES

Cuando sea necesario realizar empalmes (por ejemplo al unir dos bobinas de tritubo), se cortarán los conductos de los dos extremos de manera que los empalmes queden al tresbolillo y separados un metro entre sí.

Las uniones se realizarán con manguitos roscados de polipropileno, para lo cual se separarán los tubos en un tramo de 500 mm, eliminando la membrana de unión entre ellos (Ver apartado 2.2).

La instalación de los manguitos se efectuará mediante las siguientes operaciones:

- Corte de los dos tubos a empalmar, perpendicularmente a su generatriz.
- Lijado de rebabas y biselado de los extremos de los tubos por su parte interior.
- Introducción, en tubo, de la tuerca de apriete de tal forma que la parte roscada quede hacia el extremo del tubo.
- Introducción, en este tubo, de la mordaza de tracción, de manera que su parte no dentada quede hacia el extremo del tubo.
- Introducción, en este tubo, de la junta tórica, previamente extraída de su alojamiento en el cuerpo central. El eje de esta junta debe quedar a 1 cm. del borde del tubo.
- Introducción del tubo dentro del cuerpo central empujando uno contra otro hasta que el tubo haga tope en el resalte interior del cuerpo central.
- Desplazamiento de la mordaza de tracción hasta hacer contacto con la junta tórica.
- Roscado a fondo de la tuerca de apriete.
- Repetición de estas operaciones en el otro tubo.

- El empalme de los tubos descrito, podrá efectuarse en uno de estos dos momentos:
 - a) Inmediatamente antes de bajar el tritubo a la zanja.
 - b) Dejando transcurrir un mínimo de 24 horas desde el relleno de la zanja.
- En cualquiera de los dos casos, el relleno de la zanja se irá efectuando de manera continuada, inmediatamente después de bajar el tritubo y de tal forma que, en ningún momento, quede al descubierto tritubo en una longitud mayor de 15 m. de zanja.

3.10. GUÍAS

En cada conducto del tritubo y entre cada dos arquetas consecutivas se dejará, después de tapar la zanja, una guía de cuerda de nylon que sirva para el tendido posterior de cables.

3.11. SELLADO

Inmediatamente después de la colocación de las guías se atarán a tapones según apartado 2.3 y se procederá a sellar con dichos tapones sus respectivos conductos.

4. RECEPCIÓN DE LA CONDUCCIÓN

Una vez concluida la obra civil, y antes de realizar el tendido de cable, se procederá a comprobar el correcto estado de la misma y el cumplimiento de la presente norma.

Para detectar posibles aplastamientos en el tritubo, se hará pasar por cada conducto una bola de teflón de Ø35 mm. tirada por la guía existente. Simultáneamente se introducirá otra guía que ocupará el lugar de la empleada para la tracción de la bola. Si apareciera una obstrucción se anotará en la hoja de recepción la cantidad de metros de guía que entró hasta encontrar la obstrucción. Seguidamente se procederá de forma análoga introduciendo la bola por el otro extremo. En caso de que se encontrase otra obstrucción distinta a las antes mencionadas, se procederá a rechazar el tramo de tritubo recepcionado.

Todo ello se reflejará en las hojas de recepción tipo según modelo.



ANEJO Nº 12.- ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

INDICE

- 1.-MEMORIA**
- 2.-PLIEGO**
- 3.-PLANOS**
- 4.-PRESUPUESTO**



ANEJO Nº 12.- ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD
1.-MEMORIA

ÍNDICE

1. OBJETO	8
2. APLICACIÓN Y OBLIGATORIEDAD	9
3. DATOS GENERALES DEL PROYECTO	10
3.1 Denominación del proyecto	10
3.2 Emplazamiento del proyecto	10
3.3 Promotor del proyecto	10
3.4 Autor del Proyecto y del Estudio de Seguridad y Salud	10
3.5 Presupuesto del proyecto	10
3.6 Plazo de ejecución	10
3.7 Personal previsto	10
4. MEMORIA DESCRIPTIVA DEL PROYECTO	11
4.1 Descripción del proyecto	11
4.2 Localización del proyecto	11
4.3 Plan de obra	11
4.4 Actividades de obra	22
4.5 Maquinaria y equipos técnicos	22
4.6 Medios auxiliares	22
4.7 Afecciones y servicios afectados	22
5. IDENTIFICACIÓN Y PREVENCIÓN DE RIESGOS DE ACTIVIDADES DE OBRA	24
5.1 Metodología de trabajo	24
5.2 Actividades de obra	24
5.2.1 <i>Instalaciones de higiene y bienestar</i>	24
5.2.2 <i>Gestión de acopios y almacenamiento en obra</i>	29
5.2.3 <i>Instalación eléctrica provisional de obra</i>	35
5.2.4 <i>Instalaciones interiores provisionales de abastecimiento y saneamiento</i>	42
5.2.5 <i>Señalización provisional de obra</i>	47
5.2.6 <i>Control y accesos a obra</i>	52
5.2.7 <i>Instalación y retirada de protecciones colectivas</i>	55
5.2.8 <i>Montaje y desmontaje de líneas de vida y puntos de sujeción</i>	58
<i>Despeje y desbroce del terreno</i>	65
5.2.9 <i>Gestión de residuos de construcción y demolición</i>	69
5.2.10 <i>Prevención de riesgos en las visitas a obra</i>	74
5.2.11 <i>Ensayos y control de calidad</i>	77
<i>Excavación en zanjas y pozos</i>	81

<i>Rellenos</i>	88	
5.2.12 <i>Soldadura eléctrica</i>		93
<i>Montaje de ferralla</i>		99
<i>Montaje de estructura metálica</i>		105
5.2.13 <i>Solera de hormigón</i>		111
<i>Arquetas y pozos de registro "in situ" o prefabricados</i>		125
<i>Bases granulares. Zahorras</i>		131
<i>Bordillos y ríogolas</i>		136
<i>Instalaciones eléctricas</i>		142
5.2.14 <i>Instalación de alumbrado</i>		149
<i>Instalaciones contra incendios</i>		155
<i>Fontanería</i>		162
<i>Albañilería y revestimientos</i>		167
5.2.15 <i>Montaje de plataformas, tramex, escaleras, pates y barandillas</i>		172
5.2.16 <i>Cerramiento metálico</i>		178
5.2.17 <i>Manipulación de materiales y cargas</i>		183
5.2.18 <i>Trabajos de mantenimiento de la maquinaria de obra</i>		189
5.2.19 <i>Trabajos de limpieza de obra en general</i>		193
5.2.20 <i>Trabajos de oficina</i>		198
5.2.21 <i>Trabajos en altura</i>		204
5.2.22 <i>Trabajos con riesgo de exposición a contacto eléctrico en baja y alta tensión</i>		210
5.3 <i>Actividades con riesgos especiales</i>		214
5.4 <i>Trabajos posteriores y sus medidas preventivas</i>		214
6. IDENTIFICACIÓN Y PREVENCIÓN DE RIESGOS DE MAQUINARIA Y EQUIPOS		215
6.1 <i>Relación de maquinaria</i>		215
6.2 <i>Riesgos más comunes</i>		218
6.3 <i>Medidas preventivas generales</i>		218
6.4 <i>Equipos de Protección Colectiva</i>		220
6.5 <i>Equipos de Protección Individual</i>		220
6.6 <i>Medidas preventivas para trabajos auxiliares en la máquina</i>		221
6.6.1 <i>Cambios del equipo de trabajo</i>		221
6.6.2 <i>Averías en la zona de trabajo</i>		222
6.6.3 <i>Transporte de la máquina</i>		222
6.6.4 <i>Mantenimiento</i>		222
6.7 <i>Maquinaria de movimiento de tierras y fresado</i>		223
6.7.1 <i>Riesgos asociados</i>		224
6.7.2 <i>Medidas preventivas generales</i>		224

6.7.3	<i>Equipos de protección colectiva</i>	225
6.7.4	<i>Equipos de protección individual</i>	226
6.8	Maquinaria móvil para construcción de carreteras, trabajos en viales o calzadas	227
6.8.1	<i>Riesgos asociados</i>	227
6.8.2	<i>Medidas preventivas generales</i>	227
6.8.3	<i>Equipos protección colectiva</i>	228
6.8.4	<i>Equipos de protección individual</i>	229
6.9	Equipos de perforación y cimentación	229
6.9.1	<i>Riesgos asociados</i>	230
6.9.2	<i>Medidas preventivas generales</i>	230
6.9.3	<i>Equipos de protección colectiva</i>	232
6.9.4	<i>Equipos de protección individual</i>	232
6.10	Maquinaria auxiliar y vehículos	233
6.10.1	<i>Riesgos asociados</i>	234
6.10.2	<i>Medidas preventivas generales</i>	234
6.10.3	<i>Equipos de protección colectiva</i>	246
6.10.4	<i>Equipos de protección individual</i>	246
6.11	Maquinaria-herramienta en general	247
6.11.1	<i>Riesgos asociados</i>	248
6.11.2	<i>Medidas preventivas generales</i>	248
6.11.3	<i>Medidas preventivas específicas</i>	249
6.11.4	<i>Escariadores</i>	251
6.11.5	<i>Equipos de protección colectiva</i>	256
6.11.6	<i>Equipos de protección individual</i>	256
7.	IDENTIFICACIÓN Y PREVENCIÓN DE RIESGOS DE MEDIOS AUXILIARES	258
7.1	Relación de medios auxiliares de obra	258
7.2	Riesgos más comunes	258
7.3	Medidas preventivas generales	259
7.3.1	<i>Andamios</i>	260
7.3.2	<i>Bajantes de escombros</i>	261
7.3.3	<i>Cables, cadenas, cuerdas y eslingas</i>	262
7.3.4	<i>Cajas y bolsas para muestras</i>	262
7.3.5	<i>Carretones o carretillas de mano</i>	263
7.3.6	<i>Carros portabotellas de gases licuados</i>	263
7.3.7	<i>Castilletes de hormigonado</i>	264
7.3.8	<i>Contenedores de escombros</i>	264
7.3.9	<i>Coronas de perforación</i>	265

7.3.10	<i>Cubilotos de hormigonado</i>	266
7.3.11	<i>Equipos de topografía</i>	266
7.3.12	<i>Escaleras manuales</i>	267
7.3.13	<i>Espuertas</i>	268
7.3.14	<i>Georradares</i>	269
7.3.15	<i>Manómetros</i>	269
7.3.16	<i>Pinzas para colocación de bordillos</i>	269
7.3.17	<i>Plataformas de descarga</i>	270
7.3.18	<i>Plataformas móviles</i>	270
7.3.19	<i>Puntales</i>	270
7.3.20	<i>Torres de iluminación</i>	272
7.3.21	<i>Traspalés hidráulicos</i>	272
7.3.22	<i>Trípodes de descenso</i>	272
7.4	Equipos de Protección Colectiva	273
7.5	Equipos de Protección Individual	273
8.	IDENTIFICACIÓN Y PREVENCIÓN DE RIESGOS DE DAÑOS A TERCEROS	275
8.1	Conceptos generales	275
8.2	Riesgos	275
8.3	Medidas preventivas	276
8.4	Equipos de protección colectiva	277
9.	SERVICIOS AFECTADOS	278
9.1	Conceptos generales	278
9.2	Procedimiento para la detección de servicios	278
9.3	Medidas preventivas generales	278
9.4	Trabajos en proximidades de líneas eléctricas	279
9.4.1	<i>Riesgos</i>	279
9.4.2	<i>Medidas preventivas generales</i>	280
9.4.3	<i>Equipos de protección colectiva</i>	280
9.4.4	<i>Equipos de protección individual</i>	281
9.4.5	<i>Líneas eléctricas aéreas</i>	281
9.4.6	<i>Líneas eléctricas subterráneas</i>	282
9.5	Trabajos en proximidades de carreteras y caminos	283
9.5.1	<i>Montaje de desvíos de tráfico rodado</i>	283
9.5.2	<i>Riesgos</i>	283
9.5.3	<i>Medidas preventivas específicas</i>	283
9.5.4	<i>Equipos de protección colectiva</i>	283
9.5.5	<i>Equipos de protección individual</i>	284

9.6	Trabajos en proximidades de gasoductos	284
9.6.1	<i>Medidas preventivas</i>	284
9.6.2	<i>Riesgos</i>	285
9.6.3	<i>Equipos de protección colectiva</i>	285
9.6.4	<i>Equipos de protección individual</i>	285
9.7	Trabajos en proximidades de conducciones de agua y saneamiento	285
9.7.1	<i>Riesgos</i>	285
9.7.2	<i>Medidas preventivas</i>	286
9.7.3	<i>Equipos de protección colectiva</i>	286
9.7.4	<i>Equipos de protección individual</i>	286
9.8	Trabajos en proximidades de telecomunicaciones	286
10.	INSTALACIONES DE HIGIENE Y BIENESTAR	287
10.1	Conceptos generales	287
10.2	Servicios higiénicos y locales de descanso	287
10.2.1	<i>Dimensionamiento de las instalaciones</i>	287
10.2.2	<i>Vestuarios, duchas, lavabos y retretes</i>	287
10.2.3	<i>Locales de descanso</i>	288
10.2.4	<i>Locales de primeros auxilios</i>	288
10.2.5	<i>Botiquines</i>	288
10.2.6	<i>Acometidas</i>	289
11.	PLAN DE EMERGENCIA Y EVACUACIÓN	290
11.1	Medidas preventivas	290
11.2	Normas de actuación ante emergencias	290
11.3	Procedimientos de actuación en caso de accidente	291
11.3.1	<i>Evacuación</i>	292
11.3.2	<i>Esquema secuencial de actuación</i>	292
11.4	Rótulos informativos	293
11.5	Prevención y extinción de incendios	294
11.5.1	<i>Conceptos generales</i>	294
11.5.2	<i>Medidas preventivas</i>	294
11.5.3	<i>Equipos de protección colectiva</i>	295
11.5.4	<i>Localización e Instalación</i>	295

1. OBJETO

El objeto del presente Estudio de Seguridad y Salud es establecer las previsiones y medidas a adoptar en relación con la prevención de accidentes y enfermedades profesionales, al tiempo que se definen las instalaciones preceptivas de higiene y bienestar de los trabajadores, a adoptar durante el desarrollo de las actividades proyectadas. La redacción del presente documento se realizará conforme a lo establecido en el Real Decreto 1627/1997, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción, y la Ley 31 de 1995, de Prevención de riesgo laborales.

Asimismo, servirá de base al contratista que resulte adjudicatario de las obras para la redacción del Plan de Seguridad y Salud, en el que se analizarán, estudiarán, desarrollarán y complementarán las previsiones contenidas en este Estudio en función de su propio sistema de ejecución, y que en ningún caso podrán suponer una disminución de los niveles de protección que se indican en el presente Documento.

2. APLICACIÓN Y OBLIGATORIEDAD

Es de aplicación la Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales, y el Real Decreto 337/2010, de 19 de marzo, por el que se modifican el Real Decreto 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención; el Real Decreto 1109/2007, de 24 de agosto, por el que se desarrolla la Ley 32/2006, de 18 de octubre, reguladora de la subcontratación en el sector de la construcción y el Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y salud en obras de construcción.

Así mismo, se considera de obligatoria aplicación toda la legislación y normativa especificada en el apartado 2 del Pliego de Condiciones Particulares del presente Estudio de Seguridad y Salud.

En cumplimiento del artículo 4 del Real Decreto 1627/1997 de 24 de Octubre, se establece, en el marco de la Ley 31/1995 de Prevención de Riesgos Laborales, la obligatoriedad de elaborar un Estudio de Seguridad y Salud en las obras. El promotor estará obligado a que en la fase de redacción del proyecto se elabore un estudio de seguridad y salud en los proyectos de obras en que se den alguno de los supuestos siguientes:

- Que el presupuesto de ejecución por contrata incluido en el proyecto sea igual o superior a 450.759,08 €.
- Que la duración estimada sea superior a 30 días laborables, empleándose en algún momento a más de 20 trabajadores simultáneamente
- Que el volumen de mano de obra estimada, entendiéndose por tal la suma de los días de trabajo del total de los trabajadores en la obra, sea superior a 500.
- En las obras de túneles, galerías, conducciones subterráneas y presas.

En este caso, dadas las características de las obras a realizar, éstas se incluyen entre los supuestos mencionados anteriormente.

Por tanto, conforme a la legislación vigente, se redacta el presente documento, en el que se recogen los riesgos laborales previsibles, así como las medidas preventivas a adoptar.

En aplicación del Estudio, una vez se adjudiquen las obras, el Contratista deberá presentar un Plan de Seguridad y Salud, que deberá ser aprobado, antes del inicio de las obras, por el Coordinador de Seguridad y Salud que, a tal efecto, se designe.

En el caso de obras de las Administraciones públicas, dicho Plan, acompañado del correspondiente informe del Coordinador de Seguridad y Salud durante la ejecución del proyecto, se elevará para su aprobación a la Administración pública que haya adjudicado las obras.

3. DATOS GENERALES DEL PROYECTO

3.1 Denominación del proyecto

PROYECTO DE EJECUCIÓN DE UNA INSTALACIÓN SOLAR FOTOVOLTAICA EN EL DEPÓSITO DEL PINAR DE LA ESTACIÓN DE TRATAMIENTO DE AGUA POTABLE DE COLMENAR (MADRID).

3.2 Emplazamiento del proyecto

ETAP COLMENAR . Término Municipal de Colmenar (Madrid)

3.3 Promotor del proyecto

Canal de Isabel II

3.4 Autor del Proyecto y del Estudio de Seguridad y Salud

Jose Manuel Clamagirand García

3.5 Presupuesto del proyecto

El Presupuesto Base de Licitación sin IVA es de **1.556.432,56 euros en Ejecución Material.**

3.6 Plazo de ejecución

El plazo de ejecución será de **14 MESES.**

3.7 Personal previsto

El número de trabajadores en punta se estima en **15 personas.**

4. MEMORIA DESCRIPTIVA DEL PROYECTO

4.1 Descripción del proyecto

El presente proyecto y en consecuencia la obra, consiste en especificar las condiciones técnicas, de ejecución y económicas de una planta fotovoltaica ubicada en la cubierta del depósito del Pinar de la Estación de Tratamiento da Agua Potable de Colmenar situada en el término municipal de Colmenar Viejo (Madrid), propiedad del Canal de Isabel II.

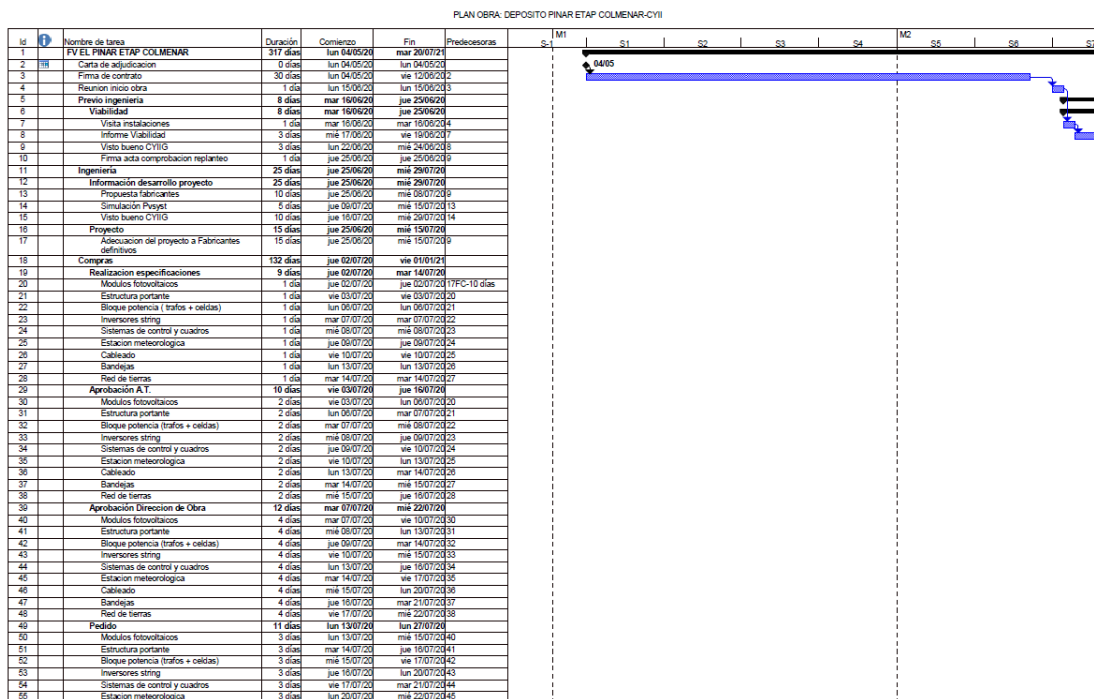
La planta fotovoltaica incluirá las estructuras de soporte, los módulos fotovoltaicos, los bloques de potencia (inversores + transformador), las celdas de medida e interconexión con la red, así como los cableados y canalizaciones necesarios.

4.2 Localización del proyecto

ETAP COLMENAR . Término Municipal de Colmenar (Madrid)

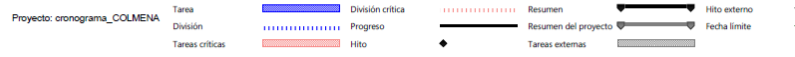
4.3 Plan de obra

Se muestra el plan de obra por semanas



PLAN OBRA: DEPOSITO PINAR ETAP COLMENAR-CVII

Id	Nombre de tarea	Duración	Comienzo	Fin	Predecesoras	M1							M2				
						S-1	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7				
56	Cableado	3 días	mar 21/07/20	jue 23/07/20	46												
57	Bandejas	3 días	mié 22/07/20	vie 24/07/20	47												
58	Red de tierras	3 días	jue 23/07/20	lun 27/07/20	48												
59	Recepción pedidos	122 días	jue 16/07/20	vie 01/01/21													
60	Modulos fotovoltaicos	90 días	jue 16/07/20	mié 18/11/20	50												
61	Estructura portante	30 días	vie 17/07/20	jue 27/08/20	51												
62	Bloque potencia (trifas + celdas)	120 días	lun 20/07/20	vie 01/01/21	52												
63	Inversores string	90 días	mar 21/07/20	lun 23/11/20	53												
64	Sistemas de control y cuadros	60 días	mié 22/07/20	mar 13/10/20	54												
65	Estación meteorológica	30 días	jue 23/07/20	mié 02/09/20	55												
66	Cableado	30 días	vie 24/07/20	jue 03/09/20	55												
67	Bandejas	60 días	lun 27/07/20	vie 16/10/20	57												
68	Red de tierras	60 días	mar 25/07/20	lun 16/10/20	58												
69	Inicio Obra	160 días	vie 26/06/20	jue 04/02/21													
70	Obra civil	44 días	vie 26/06/20	mié 26/08/20													
71	Replanteo de la instalación	2 días	vie 26/06/20	lun 29/06/20	10												
72	Instalación casetas obra	3 días	mar 14/07/20	jue 16/07/20	71FC+10 días												
73	Cimentaciones	11 días	vie 17/07/20	vie 31/07/20													
74	Bloque potencia	11 días	vie 17/07/20	vie 31/07/20													
75	Preparación terreno/Desbroce	1 día	vie 17/07/20	vie 17/07/20	72												
76	Excavación	1 día	lun 20/07/20	lun 20/07/20	75												
77	Cableado Red de Tierras	2 días	mar 21/07/20	mié 22/07/20	76												
78	Encofrado	3 días	jue 23/07/20	lun 27/07/20	77												
79	Ferralla	3 días	mar 25/07/20	jue 30/07/20	78												
80	Hormigón Estructural	1 día	vie 31/07/20	vie 31/07/20	79												
81	Obra civil canalizaciones	7 días	lun 20/07/20	mar 26/07/20													
82	Obra civil Línea B.T.	2 días	mar 21/07/20	mié 22/07/20													
83	Zanjas BT/Arquetas	2 días	mar 21/07/20	mié 22/07/20	76												
84	Obra civil Línea M.T.	7 días	lun 26/07/20	mar 28/07/20													
85	Desmontaje de báculos	1 día	jue 23/07/20	jue 23/07/20	83												
86	Zanjas M.T/Arquetas	3 días	vie 24/07/20	mar 28/07/20	85												
87	Obras estación Nuevo Tres Cantos	2 días	lun 20/07/20	mar 21/07/20													
88	Obra civil Depósito	3 días	lun 24/08/20	mié 26/08/20													
89	Retriada de grava	2 días	lun 24/08/20	mar 25/08/20													
90	Examen de cubierta	1 día	mié 26/08/20	mié 26/08/20	89												
91	Montaje electromecánico	115 días	vie 26/08/20	jue 04/02/21													
92	Planta fotovoltaica	115 días	vie 26/08/20	jue 04/02/21													
93	Montaje estructura portante	45 días	vie 26/08/20	jue 26/10/20	90												
94	Montaje módulo	45 días	jue 16/11/20	mié 20/01/21	90,93CC												
95	Montaje inversores string	3 días	mar 24/11/20	jue 26/11/20	93,95												
96	Montaje bloque potencia	5 días	lun 04/01/21	vie 09/01/21	92												
97	Montaje bandeja en cubierta	10 días	vie 30/10/20	jue 12/11/20	97												
98	Cableado módulos a inversores	15 días	vie 27/11/20	jue 17/12/20	97FC-5 días,97												
99	Cableado inversor a Bloque potencia	15 días	lun 11/01/21	vie 26/01/21	98,96												
100	Cableado Media Tensión	10 días	vie 04/09/20	jue 17/09/20	96,95,97												
101	Cableado Red de Tierras	5 días	vie 27/11/20	jue 03/12/20	96												
102	Comprobación M.T.	2 días	lun 01/02/21	mar 03/02/21	99												
103	Comprobación Redes de tierra	2 días	mié 03/02/21	jue 04/02/21	97,101,102												
104	Comprobación cables de BT	2 días	lun 01/02/21	mar 02/02/21	99												
105	Montaje del sistema de limpieza	5 días	vie 13/11/20	jue 16/11/20	97												
106	Montaje de báculos	1 día	mié 03/02/21	mié 03/02/21	102												
107	Legalización	182 días	jue 16/07/20	vie 26/03/21													
108	Redacción del anexo del proyecto	6 días	jue 16/07/20	jue 23/07/20	17												
109	Certificado de la DO	2 días	vie 05/02/21	lun 08/02/21	102,103,104												
110	Certificado del instalador	2 días	mar 09/02/21	mié 10/02/21	109												



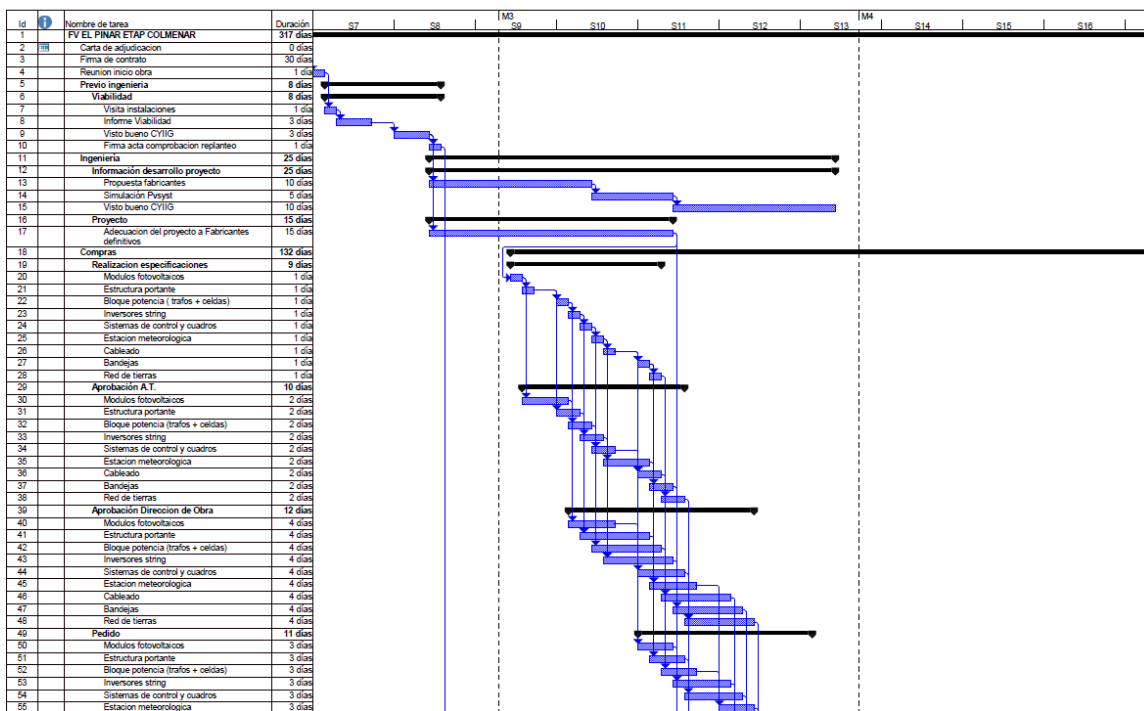
PLAN OBRA: DEPOSITO PINAR ETAP COLMENAR-CVII

Id	Nombre de tarea	Duración	Comienzo	Fin	Predecesoras	M1							M2				
						S-1	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7				
111	Inspección por OCA	5 días	vie 05/02/21	jue 11/02/21	102,103,104												
112	Entrega a Industria	1 día	vie 12/02/21	vie 12/02/21	111,108,109,110												
113	Contestación de Industria	30 días	lun 15/02/21	vie 26/03/21	112												
114	Puesta en marcha	8 días	lun 29/03/21	mié 07/04/21													
115	Energía Transformador Bloque potencia	2 días	lun 29/03/21	mar 30/03/21	113												
116	Conexión Continua inversores	3 días	mié 31/03/21	vie 02/04/21	115												
117	Amanque Inversor	2 días	jue 01/04/21	vie 02/04/21	116FC-2 días												
118	Monitorización	8 días	mié 31/03/21	mié 07/04/21	117FC-3 días												
119	Recepción de obra	37 días	jue 08/04/21	vie 26/05/21													
120	Prueba general de funcionamiento	7 días	jue 08/04/21	vie 15/04/21	118												
121	Inicio de la Prueba PR	30 días	lun 19/04/21	vie 28/05/21	120												
122	Redacción de manual de operación y mantenimiento	20 días	lun 19/04/21	vie 14/05/21	121FC-30 días												
123	Recepción de obra	1 día	lun 17/05/21	lun 17/05/21	120,122												
124	FIN OBRA	0 días	vie 28/05/21	vie 28/05/21	123,121												



Canal de Isabel II, S.A. inscrita en el Registro Mercantil de Madrid al Tomo 29.733, Folio 86, Sección 8, Hoja M-534929; inscripción 1ª, Denominación en inscripción 34, NIF A86488087, Domicilio Social: C/ Santa Engracia, 125, 28003 Madrid.

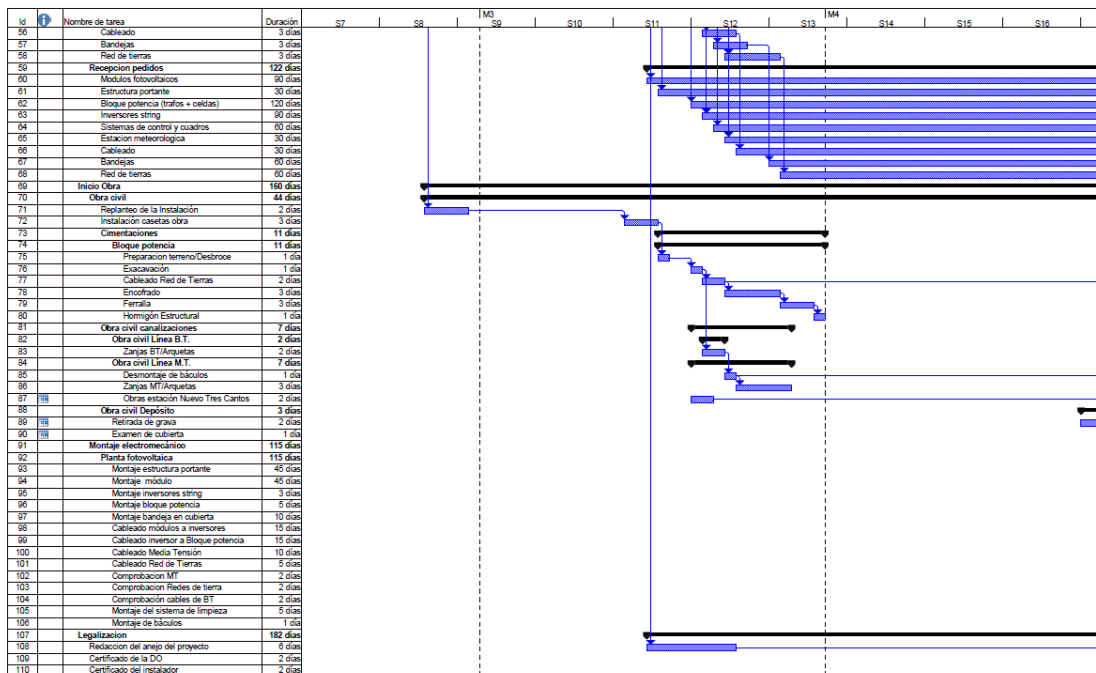
PLAN OBRA: DEPOSITO PINAR ETAP COLMENAR-CYII



Proyecto: cronograma_COLMENA



PLAN OBRA: DEPOSITO PINAR ETAP COLMENAR-CYII

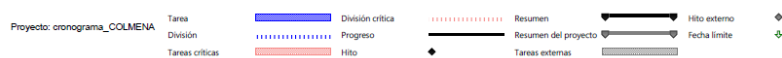


Proyecto: cronograma_COLMENA



PLAN OBRA: DEPOSITO PINAR ETAP COLMENAR-CYII

Id	Nombre de tarea	Duración	S7	S8	S9	S10	S11	S12	S13	S14	S15	S16
111	Inspeccion por OCA	5 días										
112	Entrega a Industria	1 día										
113	Contestacion de Industria	30 días										
114	Puesta en marcha	8 días										
115	Energizar Transformador Bloque potencia	2 días										
116	Conexion Continua inversores	3 días										
117	Amanque Inversor	2 días										
118	Monitorizacion	6 días										
119	Recepcion de obra	37 días										
120	Prueba general de funcionamiento	7 días										
121	Inicio de la Prueba PR	30 días										
122	Redaccion de manual de operacion y mantenimiento	20 días										
123	Recepcion de obra	1 día										
124	FIN OBRA	0 días										

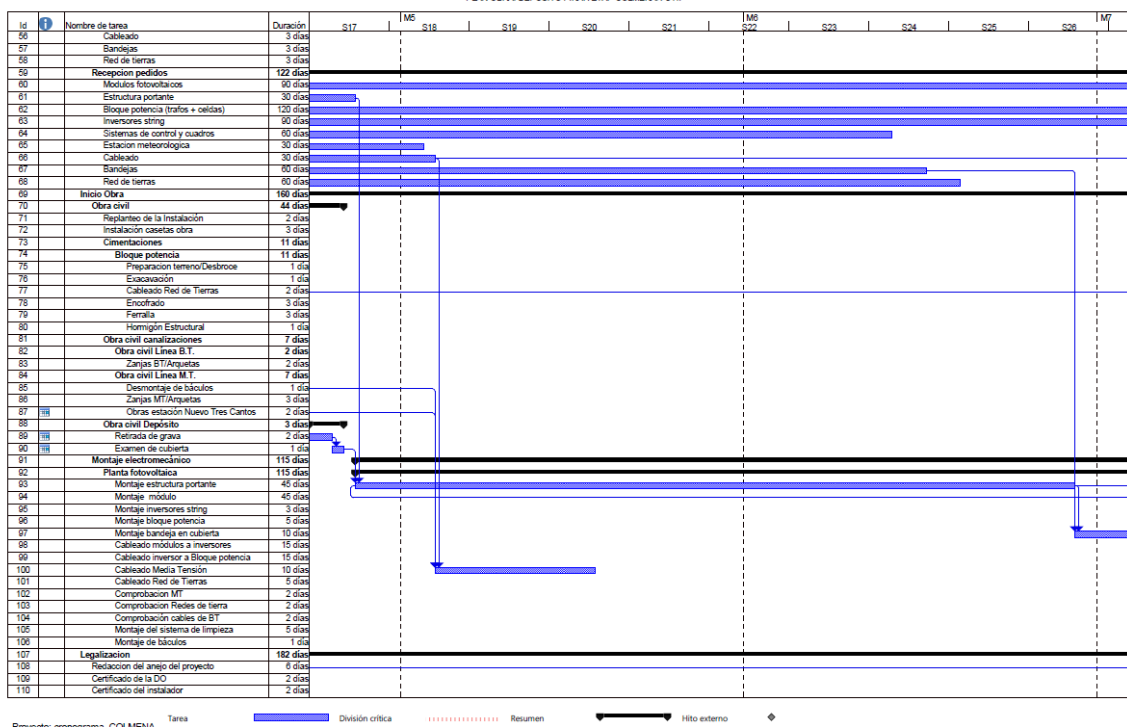


PLAN OBRA: DEPOSITO PINAR ETAP COLMENAR-CYII

Id	Nombre de tarea	Duración	S17	S18	S19	S20	S21	S22	S23	S24	S25	S26	S27
1	FV EL PINAR ETAP COLMENAR	311 días											
2	Carta de adjudicacion	30 días											
3	Firma de contrato	1 día											
4	Reunion inicio obra	1 día											
5	Previo Ingenieria	8 días											
6	Viabilidad	8 días											
7	Visita instalaciones	1 día											
8	Informe Viabilidad	3 días											
9	Viso bueno CYIIIS	3 días											
10	Firma acta comprobacion replanteo	1 día											
11	Ingenieria	25 días											
12	Informacion desarrollo proyecto	25 días											
13	Propuesta fabricantes	10 días											
14	Simulacion Proyecto	5 días											
15	Viso bueno CYIIIS	10 días											
16	Proyecto	15 días											
17	Adecuacion del proyecto a Fabricantes definitivos	15 días											
18	Compras	132 días											
19	Realizacion especificaciones	9 días											
20	Modulos fotovoltaicos	1 día											
21	Estructura portante	1 día											
22	Bloque potencia (trafos + celdas)	1 día											
23	Inversores string	1 día											
24	Sistemas de control y cuadros	1 día											
25	Estacion meteorologica	1 día											
26	Cableado	1 día											
27	Bandejas	1 día											
28	Red de tierras	1 día											
29	Aprobacion A.T.	10 días											
30	Modulos fotovoltaicos	2 días											
31	Estructura portante	2 días											
32	Bloque potencia (trafos + celdas)	2 días											
33	Inversores string	2 días											
34	Sistemas de control y cuadros	2 días											
35	Estacion meteorologica	2 días											
36	Cableado	2 días											
37	Bandejas	2 días											
38	Red de tierras	2 días											
39	Aprobacion Direccion de Obra	12 días											
40	Modulos fotovoltaicos	4 días											
41	Estructura portante	4 días											
42	Bloque potencia (trafos + celdas)	4 días											
43	Inversores string	4 días											
44	Sistemas de control y cuadros	4 días											
45	Estacion meteorologica	4 días											
46	Cableado	4 días											
47	Bandejas	4 días											
48	Red de tierras	4 días											
49	Pedido	11 días											
50	Modulos fotovoltaicos	3 días											
51	Estructura portante	3 días											
52	Bloque potencia (trafos + celdas)	3 días											
53	Inversores string	3 días											
54	Sistemas de control y cuadros	3 días											
55	Estacion meteorologica	3 días											



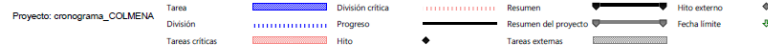
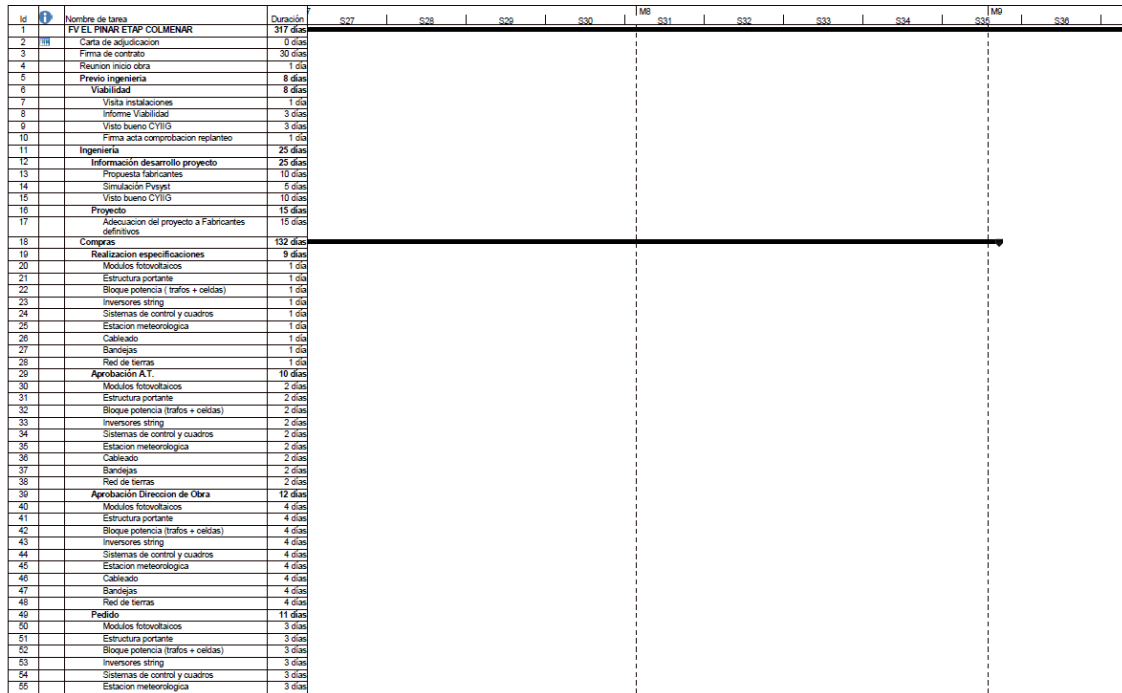
PLAN OBRA: DEPOSITO PINAR ETAP COLMENAR-CYII



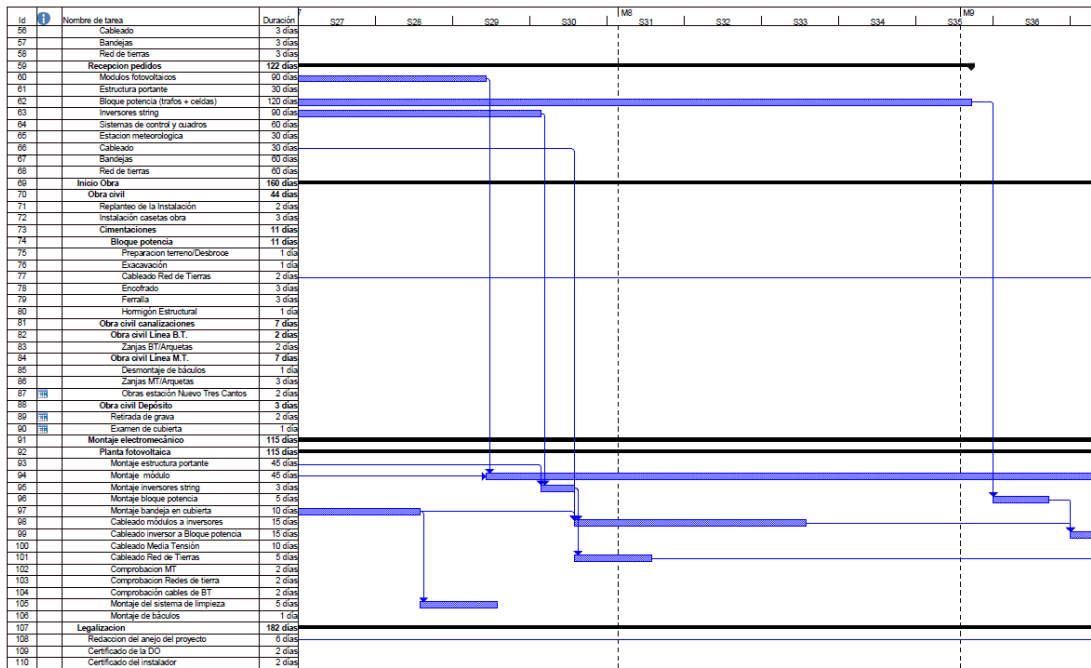
PLAN OBRA: DEPOSITO PINAR ETAP COLMENAR-CYII

id	Nombre de tarea	Duración	S17	ME	S18	S19	S20	S21	ME	S22	S23	S24	S25	S26	MF
111	Recepcion por OCA	5 días													
112	Entrega a Industria	1 día													
113	Contestacion de Industria	30 días													
114	Puesta en marcha	8 días													
115	Energia Transformador Bloque potencia	2 días													
116	Conexion Continua inversores	3 días													
117	Aranque Inversor	2 días													
118	Montorizacion	6 días													
119	Recepcion de obra	30 días													
120	Prueba general de funcionamiento	7 días													
121	Inicio de la Prueba PR	30 días													
122	Redacción de manual de operación y mantenimiento	20 días													
123	Reapcon de obra	1 día													
124	FIN OBRA	0 días													

PLAN OBRA: DEPOSITO PINAR ETAP COLMENAR-CYII



PLAN OBRA: DEPOSITO PINAR ETAP COLMENAR-CYII



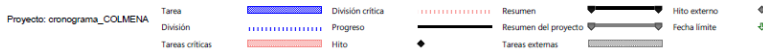
PLAN OBRA: DEPOSITO PINAR ETAP COLMENAR-CYII

Id	Nombre de tarea	Duración	S27	S28	S29	S30	M8	S31	S32	S33	S34	M9	S36
111	Inspeccion por OCA	5 días											
112	Entrega a industria	1 día											
113	Comedición de industria	30 días											
114	Puesta en marcha	8 días											
115	Energizar Transformador Bloque potencia	2 días											
116	Conexion Continua inversores	3 días											
117	Aranque Inversor	2 días											
118	Monitorizacion	9 días											
119	Recepcion de obra	37 días											
120	Prueba general de funcionamiento	7 días											
121	Inicio de la Prueba PII	30 días											
122	Redacion de manual de operacion y mantenimiento	20 días											
123	Recepcion de obra	1 día											
124	FIN OBRA	0 días											

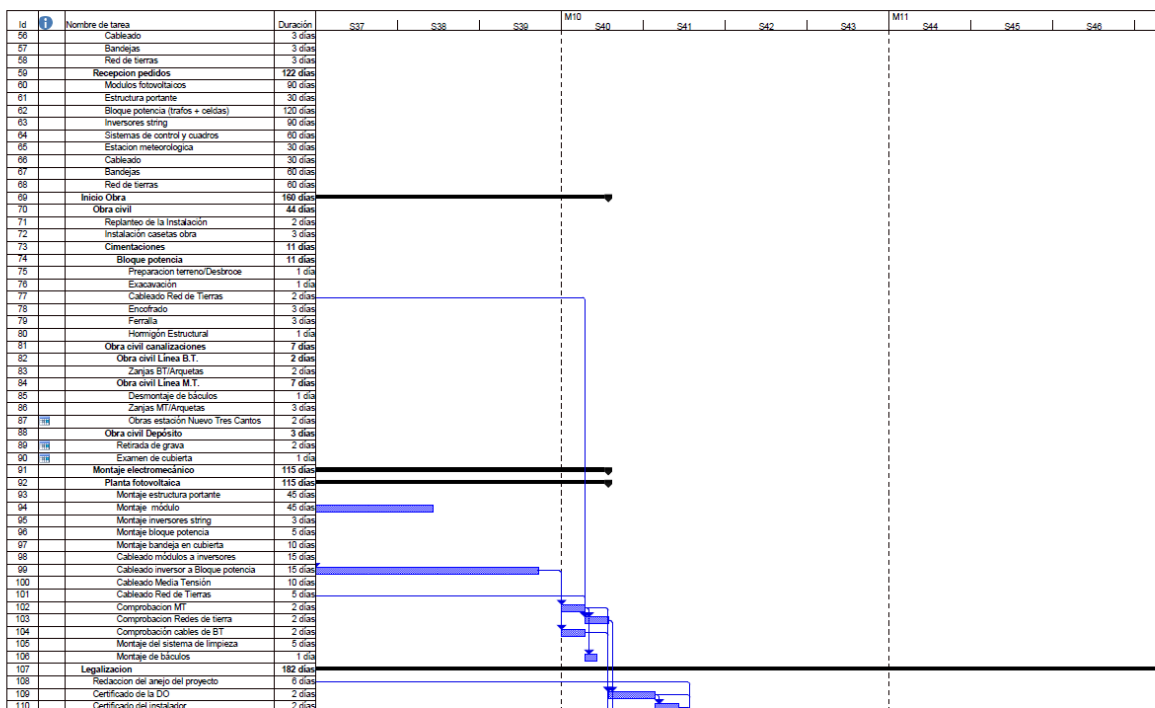


PLAN OBRA: DEPOSITO PINAR ETAP COLMENAR-CYII

Id	Nombre de tarea	Duración	S27	S28	S29	M10	S40	S41	S42	S43	M11	S44	S45	S46
1	FV EL PINAR ETAP COLMENAR	317 días												
2	Carta de adjudicación	0 días												
3	Firma de contrato	30 días												
4	Reunion inicio obra	1 día												
5	Previo ingeniería	8 días												
6	Viabilidad	8 días												
7	Vista instalaciones	1 día												
8	Informe Viabilidad	3 días												
9	Visto bueno CYII G	3 días												
10	Firma acta comprobación replanteo	1 día												
11	Ingeniería	25 días												
12	Información desarrollo proyecto	25 días												
13	Propuesta Fabricantes	10 días												
14	Simulación Pysyst	5 días												
15	Visto bueno CYII G	10 días												
16	Proyecto	15 días												
17	Adecuacion del proyecto a Fabricantes definitivos	15 días												
18	Compras	133 días												
19	Realización especificaciones	8 días												
20	Modulos fotovoltaicos	1 día												
21	Estructura portante	1 día												
22	Bloque potencia (trafos + celdas)	1 día												
23	Inversores string	1 día												
24	Sistemas de control y cuadros	1 día												
25	Estacion meteorologica	1 día												
26	Cableado	1 día												
27	Bandejas	1 día												
28	Red de tierras	1 día												
29	Aprobación A.T	10 días												
30	Modulos fotovoltaicos	2 días												
31	Estructura portante	2 días												
32	Bloque potencia (trafos + celdas)	2 días												
33	Inversores string	2 días												
34	Sistemas de control y cuadros	2 días												
35	Estacion meteorologica	2 días												
36	Cableado	2 días												
37	Bandejas	2 días												
38	Red de tierras	2 días												
39	Aprobación Direccion de Obra	12 días												
40	Modulos fotovoltaicos	4 días												
41	Estructura portante	4 días												
42	Bloque potencia (trafos + celdas)	4 días												
43	Inversores string	4 días												
44	Sistemas de control y cuadros	4 días												
45	Estacion meteorologica	4 días												
46	Cableado	4 días												
47	Bandejas	4 días												
48	Red de tierras	4 días												
49	Pedido	11 días												
50	Modulos fotovoltaicos	3 días												
51	Estructura portante	3 días												
52	Bloque potencia (trafos + celdas)	3 días												
53	Inversores string	3 días												
54	Sistemas de control y cuadros	3 días												
55	Estacion meteorologica	3 días												



PLAN OBRA: DEPOSITO PINAR ETAP COLMENAR-CYII



Proyecto: cronograma_COLMENA

Tarea
División
Tareas críticas

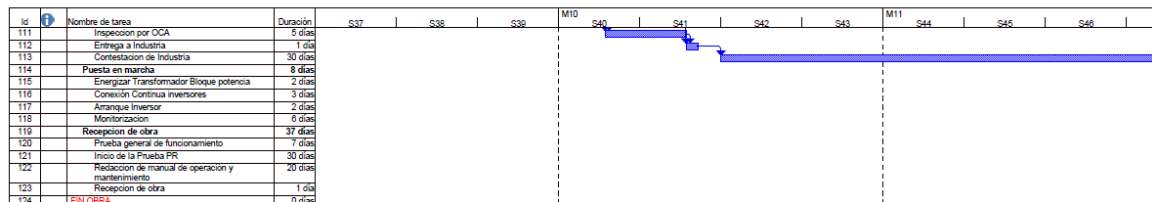
División crítica
Progreso
Hito

Resumen
Resumen del proyecto
Tareas externas

Hito externo
Resumen del proyecto
Fecha límite

◆
◆

PLAN OBRA: DEPOSITO PINAR ETAP COLMENAR-CYII



Proyecto: cronograma_COLMENA

Tarea
División
Tareas críticas

División crítica
Progreso
Hito

Resumen
Resumen del proyecto
Tareas externas

Hito externo
Resumen del proyecto
Fecha límite

◆
◆



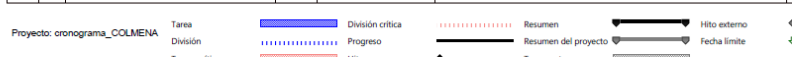
PLAN OBRA: DEPOSITO PINAR ETAP COLMENAR-CYII

Id	Nombre de tarea	Duración	M12				M13				M14			
			S47	S48	S49	S50	S51	S52	S53	S54		S55	S56	
1	FV EL PINAR ETAP COLMENAR	317 días												
2	Cura de ejecución	30 días												
3	Firma de contrato	1 día												
4	Reunion inicio obra	1 día												
5	Previo Ingeniería	8 días												
6	Viabilidad	8 días												
7	Visita instalaciones	1 día												
8	Informa Viabilidad	3 días												
9	Visto bueno CYII	3 días												
10	Firma acta comprobacion replanteo	1 día												
11	Ingeniería	25 días												
12	Información desarrollo proyecto	25 días												
13	Propuesta Fabricantes	10 días												
14	Simulación Pypet	5 días												
15	Visto bueno CYII	10 días												
16	Proyecto	15 días												
17	Adecuación del proyecto a Fabricantes definitivos	15 días												
18	Compras	132 días												
19	Realización especificaciones	9 días												
20	Módulos fotovoltaicos	1 día												
21	Estructura portante	1 día												
22	Bloque potencia (trafos + celdas)	1 día												
23	Inversores string	1 día												
24	Sistemas de control y cuadros	1 día												
25	Estacion meteorologica	1 día												
26	Cableado	1 día												
27	Bandejas	1 día												
28	Red de tierras	1 día												
29	Aprobación A.T.	10 días												
30	Módulos fotovoltaicos	2 días												
31	Estructura portante	2 días												
32	Bloque potencia (trafos + celdas)	2 días												
33	Inversores string	2 días												
34	Sistemas de control y cuadros	2 días												
35	Estacion meteorologica	2 días												
36	Cableado	2 días												
37	Bandejas	2 días												
38	Red de tierras	2 días												
39	Aprobación Direccion de Obra	12 días												
40	Módulos fotovoltaicos	4 días												
41	Estructura portante	4 días												
42	Bloque potencia (trafos + celdas)	4 días												
43	Inversores string	4 días												
44	Sistemas de control y cuadros	4 días												
45	Estacion meteorologica	4 días												
46	Cableado	4 días												
47	Bandejas	4 días												
48	Red de tierras	4 días												
49	Pedido	11 días												
50	Módulos fotovoltaicos	3 días												
51	Estructura portante	3 días												
52	Bloque potencia (trafos + celdas)	3 días												
53	Inversores string	3 días												
54	Sistemas de control y cuadros	3 días												
55	Estacion meteorologica	3 días												

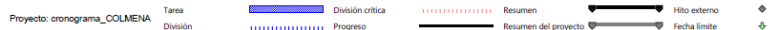
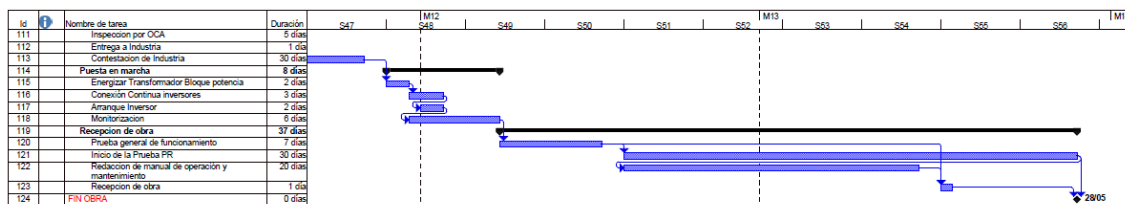


PLAN OBRA: DEPOSITO PINAR ETAP COLMENAR-CYII

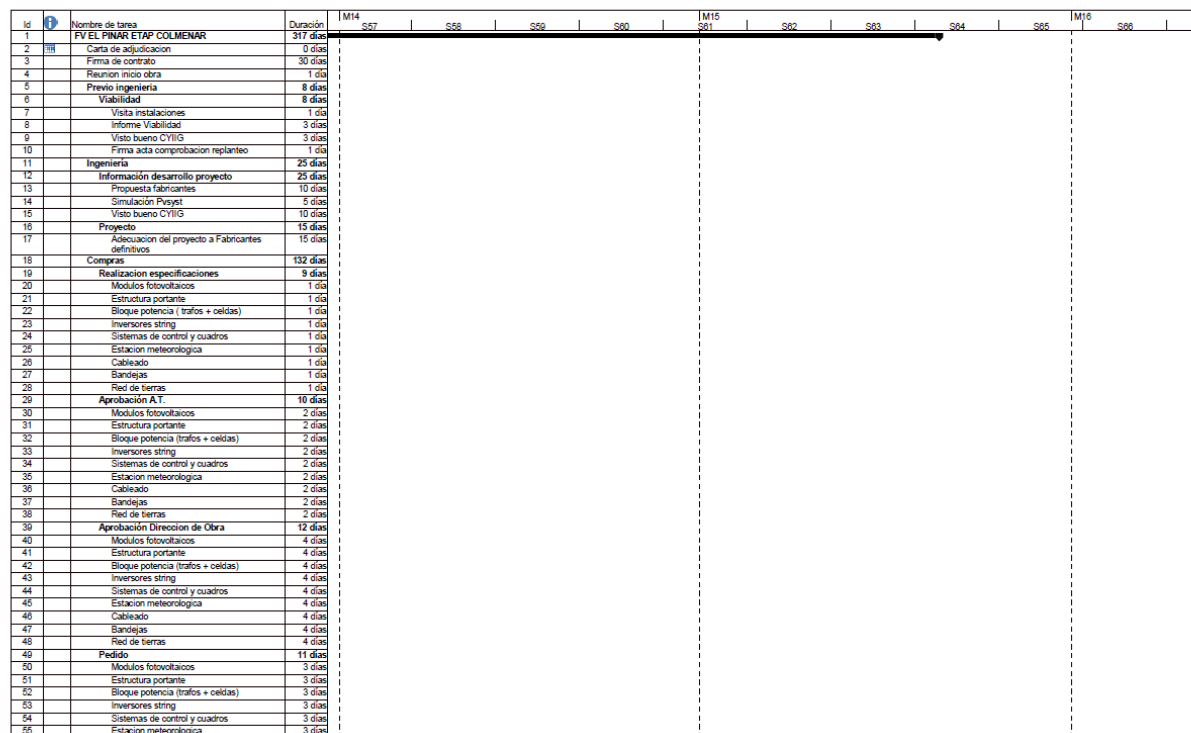
Id	Nombre de tarea	Duración	M12				M13				M14			
			S47	S48	S49	S50	S51	S52	S53	S54		S55	S56	
56	Cableado	3 días												
57	Bandejas	3 días												
58	Red de tierras	3 días												
59	Recepcion pedidos	122 días												
60	Módulos fotovoltaicos	90 días												
61	Estructura portante	30 días												
62	Bloque potencia (trafos + celdas)	120 días												
63	Inversores string	90 días												
64	Sistemas de control y cuadros	60 días												
65	Estacion meteorologica	30 días												
66	Cableado	30 días												
67	Bandejas	60 días												
68	Red de tierras	60 días												
69	Inicio Obra	160 días												
70	Obra civil	44 días												
71	Replanteo de la instalación	2 días												
72	Instalación casetas obra	3 días												
73	Cimentaciones	11 días												
74	Bloque potencia	11 días												
75	Preparacion terreno/Desbroce	1 día												
76	Excavación	1 día												
77	Cableado Red de Tierras	2 días												
78	Encofrado	3 días												
79	Ferralla	3 días												
80	Hormigón Estructural	1 día												
81	Obra civil canalizaciones	7 días												
82	Obra civil Línea B.T.	2 días												
83	Zanjas BT/Arquetas	2 días												
84	Obra civil Línea M.T.	7 días												
85	Desmontaje de báculos	1 día												
86	Zanjas MT/Arquetas	3 días												
87	Obras estación Nuevo Tres Cantos	2 días												
88	Obra civil Depósito	3 días												
89	Retrada de grava	2 días												
90	Examen de cubierta	1 día												
91	Montaje electrocéntrico	115 días												
92	Planta fotovoltaica	115 días												
93	Montaje estructura portante	45 días												
94	Montaje módulo	45 días												
95	Montaje inversores string	3 días												
96	Montaje bloque potencia	5 días												
97	Montaje bandeja en cubierta	10 días												
98	Cableado módulos a inversores	15 días												
99	Cableado inversor a Bloque potencia	15 días												
100	Cableado Media Tensión	10 días												
101	Cableado Red de Tierras	5 días												
102	Comprobacion MT	2 días												
103	Comprobacion Redes de tierra	2 días												
104	Comprobación cables de BT	2 días												
105	Montaje del sistema de limpieza	5 días												
106	Montaje de báculos	1 día												
107	Legalización	182 días												
108	Redacción del anexo del proyecto	6 días												
109	Certificado de la D.O	2 días												
110	Certificado del instalador	2 días												



PLAN OBRA: DEPOSITO PINAR ETAP COLMENAR-CYII

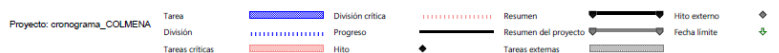


PLAN OBRA: DEPOSITO PINAR ETAP COLMENAR-CYII



PLAN OBRA: DEPOSITO PINAR ETAP COLMENAR-CYII

Id	Nombre de tarea	Duración	M14				M15				M18			
			S57	S58	S59	S60	S61	S62	S63	S64	S65	S66		
56	Cableado	3 días												
57	Bandejas	3 días												
58	Red de tierras	3 días												
59	Recepcion pedidos	122 días												
60	Modulos fotovoltaicos	90 días												
61	Estructura portante	30 días												
62	Bloque potencia (tratos + celdas)	120 días												
63	Inversores string	90 días												
64	Sistemas de control y cuadros	60 días												
65	Estacion meteorologica	30 días												
66	Cableado	30 días												
67	Bandejas	60 días												
68	Red de tierras	60 días												
69	Inicio Obra	189 días												
70	Obra civil	44 días												
71	Replanteo de la instalación	2 días												
72	Instalación casetas obra	3 días												
73	Cimentaciones	11 días												
74	Bloque potencia	11 días												
75	Preparacion terreno/Desbroce	1 día												
76	Excavacion	1 día												
77	Cableado Red de Tierras	2 días												
78	Encofrado	3 días												
79	Ferralla	3 días												
80	Hormigón Estructural	1 día												
81	Obra civil canalizaciones	7 días												
82	Obra civil Línea B.T.	2 días												
83	Zanjas B.T./Arquetas	2 días												
84	Obra civil Línea M.T.	7 días												
85	Desmontaje de báculos	1 día												
86	Zanjas M.T./Arquetas	3 días												
87	Obras estación Nuevo Tres Cantos	2 días												
88	Obra civil Deposito	3 días												
89	Retriaca de grava	2 días												
90	Examen de cubierta	1 día												
91	Montaje electromecánico	115 días												
92	Planta fotovoltaica	115 días												
93	Montaje estructura portante	45 días												
94	Montaje modulo	45 días												
95	Montaje inversores string	3 días												
96	Montaje bloque potencia	5 días												
97	Montaje bandeja en cubierto	10 días												
98	Cableado modulos a inversores	15 días												
99	Cableado inversor a Bloque potencia	15 días												
100	Cableado Media Tension	10 días												
101	Cableado Red de Tierras	5 días												
102	Comprobacion M.T.	2 días												
103	Comprobacion Redes de tierra	2 días												
104	Comprobacion cables de BT	2 días												
105	Montaje del sistema de limpieza	5 días												
106	Montaje de báculos	1 día												
107	Legalizacion	182 días												
108	Redacion del anexo del proyecto	6 días												
109	Certificado de la D.O.	2 días												
110	Certificado del instalador	2 días												



PLAN OBRA: DEPOSITO PINAR ETAP COLMENAR-CYII

Id	Nombre de tarea	Duración	M14				M15				M18			
			S57	S58	S59	S60	S61	S62	S63	S64	S65	S66		
111	Inspeccion por OCA	5 días												
112	Entrega a Industria	1 día												
113	Contestacion de Industria	30 días												
114	Puesta en marcha	8 días												
115	Energizar Transformador Bloque potencia	2 días												
116	Conexion Continua inversores	3 días												
117	Atrunque Inversor	2 días												
118	Monitorizacion	6 días												
119	Recepcion de obra	37 días												
120	Prueba general de funcionamiento	7 días												
121	Inicio de la Prueba PR	30 días												
122	Redacion del manual de operacion y mantenimiento	20 días												
123	Recepcion de obra	1 día												
124	FIN OBRA	0 días												



4.4 Actividades de obra

Para la ejecución del proyecto de este proyecto, se realizarán las actividades incluidas en el apartado 5 de esta memoria.

4.5 Maquinaria y equipos técnicos

Se presenta una relación de la maquinaria y equipos técnicos que serán empleadas para la ejecución de cada una de las unidades que componen la obra en el apartado 6 del presente documento.

4.6 Medios auxiliares

Los medios auxiliares que se utilizarán en la obra son los contemplados en el apartado 7 del presente documento.

4.7 Afecciones y servicios afectados

Las interferencias con conducciones de toda índole han sido causa frecuente de accidentes, por ello se considera muy importante detectar su existencia y localización exacta en los planos suministrados en el proyecto y sobre el terreno en el que vamos a trabajar, con el fin de poder detectar y evaluar claramente los diversos peligros y riesgos.

Es por ello que se hace imprescindible, antes de la iniciación de cualquier tipo de trabajo, el ponerse en contacto con las correspondientes compañías suministradoras, para solicitar la situación de sus instalaciones en la zona, y tener la certeza de si la obra afectará alguna canalización de suministro de cada compañía. En el caso que así fuera, se solicitará antes del inicio de la obra el desvío provisional, la desconexión o anulación definitiva.

NO DEBERÁ PERMITIRSE, POR NINGÚN MOTIVO, LA REALIZACIÓN DE CUALQUIER TAREA EN INSTALACIONES CON SERVICIO NO DESCONECTADO O EN PROXIMIDAD.

Relación no exhaustiva de las interferencias con servicios que puedan afectar a la realización de la obra:

- Existe un camino público que circula entre la ETAP de Colmenar y el depósito del Pinar en el cual se realizará una zanja para llevar los cables de media tensión desde el centro de transformación de la planta fotovoltaica hasta el punto de conexión.



- Aparte de dicho camino, **no existen repercusiones a servicios afectados de terceros** ya que todas las obras van a efectuarse en terrenos propiedad de Canal de Isabel II.

En el Plan de Seguridad y Salud que desarrollará este Estudio de Seguridad y Salud, debe quedar reflejada la existencia de los servicios afectados propios que discurren por la parcela objeto de las obras o por su zona de influencia.

5. IDENTIFICACIÓN Y PREVENCIÓN DE RIESGOS DE ACTIVIDADES DE OBRA

5.1 Metodología de trabajo

Para la identificación y prevención de riesgos asociados a las actividades de obra del presente proyecto, se procede conforme a la siguiente metodología.

- Determinación de todas las actividades a realizar para la correcta ejecución del proyecto.
- Descripción de cada actividad.
- Procedimiento de ejecución de la misma.
- Maquinaria, medios auxiliares y otros equipos empleados.
- Determinación de la formación específica necesaria para la ejecución de la actividad.
- Indicaciones sobre la presencia del Recurso Preventivo
- Identificación de riesgos.
- Medidas preventivas de aplicación.
- Elementos de Protección Colectiva (EPC) y señalización.
- Equipos de Protección Individual (EPI).

El artículo 5.2 del RD 1627/1997 exige una primera clasificación entre riesgos evitables y riesgos no evitables. Sin embargo, no se han identificado riesgos totalmente evitables, ya que se entiende que ninguna medida preventiva adoptada frente a un riesgo la elimina por completo, dado que siempre podrá localizarse una situación por mal uso del sistema, actitudes imprudentes de los operarios u otras en que dicho riesgo no sea eliminado.

Una vez identificados los riesgos para cada actividad, se procede a determinar las medidas preventivas y los equipos de protección necesarios para eliminarlos o atenuar sus consecuencias, así como la señalización necesaria para advertir de su existencia a todas las personas afectadas por los mismos.

Con todo ello, para cada unidad de obra, se elabora una ficha técnica donde se incluya la información anterior.

5.2 Actividades de obra

El personal que participe en cada una de las actividades del proyecto deberá conocer los riesgos a los que puede estar sometido y se evitará la ejecución de trabajos en solitario.

Además, siempre que sea técnicamente posible, se utilizarán elementos de protección colectiva frente a los equipos de protección individual.

Se incluyen a continuación las actividades del presente proyecto.

5.2.1 Instalaciones de higiene y bienestar

5.2.1.1 Descripción

Las instalaciones de higiene y bienestar estarán formadas por vestuarios, locales de descanso, comedor y aseos, planteándose la posibilidad de que el comedor pueda verse sustituido por un acuerdo entre la empresa contratista y los centros de hostelería próximos a la obra. Para el montaje de las mismas se tendrán en cuenta los riesgos y medidas preventivas indicadas a continuación.

El Estudio de Seguridad y Salud determina la tipología y ubicación de las instalaciones de higiene y bienestar, teniendo para ello en consideración las prescripciones que se han establecido en la descripción del procedimiento de trabajo: El dimensionamiento no será realizado exclusivamente sobre la base del número de trabajadores, sino también del entorno de la zona de trabajos y la dispersión de los tajos, de forma que resulten fácilmente accesibles para todos los trabajadores. Además, los tajos de larga duración serán dotados de otras instalaciones que complementen a las indicadas (bien a base de baños químicos o similar).

Las instalaciones de higiene deberán tener una revisión periódica de su estado de conservación, y se hallarán en perfectas condiciones de limpieza. Están situadas en lugares ajenos a los riesgos propios de las zonas de trabajo, y fuera de la zona de influencia de otras posibles fuentes de riesgo, como líneas eléctricas, etc., disponiendo de la señalización necesaria.

5.2.1.2 Procedimiento

Se procederá a la instalación de las necesarias casetas e instalaciones de obra en función del número de trabajadores simultáneos. La secuencia de actividades será:

- Preparación de la superficie de asiento
- Colocación de bases de asiento
- Descarga de elementos
- Colocación y fijación de elementos

5.2.1.3 Maquinaria

- Camiones grúa
- Grúas autopropulsadas
- Manipuladores telescópicos
- Otras herramientas manuales y eléctricas

5.2.1.4 Medios auxiliares

- Cables, cadenas, cuerdas y eslingas
- Equipos de topografía
- Escaleras manuales
- Torres de iluminación

5.2.1.5 Formación específica necesaria para ejecución de las actividades

Los trabajadores que presten sus servicios en obras de construcción deberán estar formados conforme a lo establecido en el Real Decreto 1627/1997, así como a lo indicado en el V Convenio General del Sector de la Construcción, sin perjuicio de que sea de aplicación cualquier otra legislación en la materia.

Las acciones formativas se ajustarán a las actividades a desarrollar conforme a la clasificación de oficios y duración establecida en la legislación anterior.

5.2.1.6 Presencia del Recurso Preventivo

El contratista designará la presencia de Recurso Preventivo cuando la presencia del mismo sea obligatoria en base a la realización de actividades en la que los riesgos pueden verse agravados o modificados en el desarrollo del proceso o la actividad, por la concurrencia de operaciones diversas que se desarrollan sucesiva o simultáneamente y hacen preciso el control de la correcta aplicación de los métodos de trabajo según la Ley 31/95 y Art 11 Real Decreto 171/04.

Previo al comienzo de los trabajos el contratista detallará el criterio de presencia del Recurso Preventivo en cuantas actividades que no estén previstas en el Anexo II del Real Decreto 1627/97.

5.2.1.7 Riesgos comunes

- Atrapamiento, atropellos y choques o vuelcos por maquinaria
- Atrapamientos por objetos
- Caída de objetos y herramientas
- Caída de personas a distinto nivel
- Caída de personas al mismo nivel
- Caída de cargas suspendidas
- Choque, golpes y /o cortes por objetos y herramientas
- Enfermedades profesionales o lesiones producidas por agentes físicos (ruido, temperatura extrema, polvo, vibraciones, radiaciones...)
- Exposición a agentes atmosféricos extremos
- Picaduras y mordeduras
- Pisadas sobre objetos punzantes
- Proyección de fragmentos o partículas
- Sobreesfuerzos

5.2.1.8 Medidas preventivas

- Todas las instalaciones se colocarán sobre un terreno horizontal, debidamente asentado, y con una resistencia necesaria para soportar las cargas que transmitan aquéllas, cerciorándose previamente de ello.
- Si existiesen zonas de relleno con una diferencia de cota mayor a 2 m, se instalará una barandilla de protección en su perímetro, a una distancia mínima de 1 m de la cabeza del talud.
- Accesos independientes para personas y vehículos, manteniendo su limpieza y permeabilidad en el transcurso de toda la obra.

- Los pasos para el acceso de personal a la zona de casetas estarán delimitados y acondicionados correctamente. Se empleará valla para limitar los pasos y serán sobre superficie regular sin desnivel. En caso de existir desnivel se peldañearán correctamente.
- Balizar y señalizar la presencia de líneas eléctricas.
- Colocar topes de seguridad en las ruedas de la maquinaria durante las maniobras de carga y descarga.
- Delimitación de zonas de trabajo, circulación, acopios y maquinaria, debidamente señalizadas y balizadas.
- Desbroce previo del área de obra.
- El acopio de los materiales y/o máquina-herramienta se realizará en lugares destinados a dicho fin.
- En ningún caso se utilizará maquinaria que no sea diseñada específicamente para tal fin como medio de transporte.
- Las instalaciones de higiene y bienestar deberán disponer de los oportunos extintores, de acuerdo a los tipos de fuego a extinguir. Se señalizarán las zonas en que se habiliten los extintores.
- Extremar las precauciones en condiciones meteorológicas adversas.
- Fijación segura de objetos y equipos presentes en la obra.
- Iluminación suficiente.
- Información de presencia de fauna y flora local que pueda producir lesiones.
- La superficie de trabajo deberá de quedar protegida frente a la caída por huecos ya sean de pozos, vaciados o similar.
- La superficie de trabajo deberá de quedar protegida frente a las caídas y tropiezos evitando o señalando los obstáculos.
- La vestimenta utilizada no deberá dejar zonas al descubierto, en la medida de lo posible.
- No circular a velocidad excesiva, respetando los límites fijados para cada zona.
- No transitar por zonas con inestabilidad o con peligro de desprendimiento.
- Prohibición de acceso a la obra a personas bajo los efectos del alcohol y/o estupefacientes.
- Prohibición de circulación y/o trabajo de vehículos y maquinaria en terrenos inestables.
- Los conductores y/o acompañantes deberán utilizar los cinturones de seguridad en aquellos vehículos habilitados para ello.
- Se dispondrá de información meteorológica y se controlarán indicadores tales como viento, temperatura, humedad, etc.
- Se prohíbe el movimiento de cargas sobre zonas en las que se esté trabajando.

- No se permitirá el uso de teléfonos móviles durante los trabajos, si es necesario su empleo se paralizarán los mismos.
- Técnica correcta de manipulación de herramienta y objetos.
- Trabajar con las ventanillas y/o puertas de la maquinaria cerradas.
- Respetar niveles máximos de carga.
- Uso de maquinaria y herramienta solamente por personal formado y en su caso, además autorizado.
- Uso de señalista para accesos y/o maniobras específicas.
- Cada una de las instalaciones de obra se empleará de forma exclusiva para los fines con que inicialmente sea concebida.
- No se permitirá el almacenamiento de materiales en zonas reservadas al uso de aseos o vestuarios.
- Todos los productos especialmente peligrosos por su toxicidad, inflamabilidad etc., se almacenarán en otros lugares específicamente habilitados para ello, independientes de las zonas generales de almacén, instalaciones de higiene, acopios, etc.

5.2.1.9 Equipos de protección colectiva y señalización

- Aislamientos y tomas de tierra
- Barandillas
- Detectores de redes y servicios
- Dispositivos de parada de emergencia
- Elementos de balizamiento físico (cordón, cinta malla naranja, etc.)
- Elementos de agarre, peldaños y accesos a la maquinaria
- Elementos de limitación y protección
- Pórticos de limitación de gálibo
- Señales acústicas y luminosas en maquinaria
- Señalización de advertencia, prohibición y obligación
- Señales de salvamento y socorro
- Señales de ordenación de tráfico
- Señalista
- Señalización de conducciones de gas y líneas eléctricas
- Sistema de protección contra incendios

5.2.1.10 Equipos de protección individual

- Calzado de protección

- Cascos de protección
- Cremas protectoras
- Gafas de protección
- Guantes de protección
- Ropa de señalización de alta visibilidad

5.2.2 Gestión de acopios y almacenamiento en obra

5.2.2.1 Descripción

En este apartado se consideran los acopios que se hacen en obra referidos a: tierras y áridos, tubos, piezas y otros elementos prefabricados y almacenamiento de pinturas, desencofrante y combustible, así como las medidas preventivas en la realización de descarga de material.

En cuanto a los acopios de tuberías, piezas, arquetas, etc., se consideran dos aspectos:

- Por un lado, la propia ejecución de las tareas (basada de forma casi exclusiva en el manejo de cargas, analizados en el correspondiente apartado del Estudio de Seguridad).
- Por otro, las condiciones bajo las cuales se habiliten los acopios, aspecto que se desarrollará especialmente en este apartado.

5.2.2.2 Procedimiento

Todos los acopios en la obra se definirán y localizarán de forma que se eviten todos los riesgos, tanto desde el punto de vista de las actividades realizadas en los mismos, como también en relación a las posibles interferencias que se pudieran generar con las restantes actividades de la obra.

Según el tipo de material o herramienta que se tenga que almacenar. Se procederá de los siguientes tipos: paletizado, apilado y amontonado.

Paletizado

Es de la forma que viene prácticamente todo el material a la obra. Se colocará en zonas planas y en caso de colocarlos unos encima de otros, estos deben coincidir para evitar vuelcos que puedan provocar aplastamientos y atrapamientos.

Apilado

Se apilará todo el material no paletizado para tener el tajo organizado y evitar tropiezos. Por ejemplo:

- Tubos: se apilan tumbados unos junto a otros con unas cuñas en los dos extremos que impidan abrirse, según subamos las hiladas se irán reduciéndose para que quede en forma triangular.
- Tablones, tablas y viguetas: se apilan también tumbados unos junto a otros, pero cada varias hiladas en la madera y en todas en las viguetas, se debe cruzar cabirones que arrosten y traben toda la pila.

En definitiva, hay que usar el sentido común para que los apilados que queden bien sujetos y no alcanzar grandes alturas para evitar que caiga.

Amontonado

Se acopiará con montones generalmente los áridos. Hay que amontonarlos lo mejor posible y regar ligeramente aquellos que sean volátiles, para evitar el impacto de partículas en ojos y cara en tiempo de vientos.

Nunca se acopiará en las orillas de desniveles de terreno ni en las de forjado. Podrían caerse provocando accidentes.

Recipientes especiales

Para no causar accidentes, se utilizarán al menos estos, para mejorar la organización y seguridad en la obra como:

- Contenedores para el acopio de escombros
- Jaulas para el acopio de puntales y elementos metálicos
- Bidones para líquidos
- Otros elementos útiles para tener los materiales y herramientas en orden y controladas

Las características de los acopios dependerán de la zona que se encuentren: cerrados, abiertos y en zonas de tránsito. También del producto almacenado, si es tóxico, inflamable, irritante, corrosivo etc. en cuyo caso además se debe señalar el riesgo.

- Sitios cerrados: se organizará al máximo para no tropezar ni golpearse. Si existen materiales de riesgo, se debe señalar de forma visible y clara cada uno de ellos.
- Sitios abiertos: se organizarán los acopios de forma que se vean claramente y utilizando el tipo más adecuado para evitar accidentes.
- Zonas de tránsito: respetar las medidas de seguridad para circular sin riesgo. En caso de no poder almacenar, se recomienda traer el material en pequeñas cantidades.

Si la obra no permite almacenar con seguridad, hay que llevar el material y herramientas en cantidades adecuadas al espacio disponible.

5.2.2.3 Maquinaria

- Camiones de suministro
- Camiones grúa
- Carretillas elevadoras
- Grúas autopropulsadas
- Manipuladores telescópicos
- Motovolquetes
- Otras herramientas manuales y eléctricas

5.2.2.4 Medios auxiliares

- Cables, cadenas, cuerdas y eslingas
- Escaleras manuales
- Torres de iluminación

5.2.2.5 Formación específica necesaria para ejecución de las actividades

Los trabajadores que presten sus servicios en obras de construcción deberán estar formados conforme a lo establecido en el Real Decreto 1627/1997, así como a lo indicado en el V Convenio General del Sector de la Construcción, sin perjuicio de que sea de aplicación cualquier otra legislación en la materia.

Las acciones formativas se ajustarán a las actividades a desarrollar conforme a la clasificación de oficios y duración establecida en la legislación anterior.

5.2.2.6 Presencia del Recurso Preventivo

El contratista designará la presencia de Recurso Preventivo cuando la presencia del mismo sea obligatoria en base a la realización de actividades en la que los riesgos pueden verse agravados o modificados en el desarrollo del proceso o la actividad, por la concurrencia de operaciones diversas que se desarrollan sucesiva o simultáneamente y hacen preciso el control de la correcta aplicación de los métodos de trabajo según la Ley 31/95 y Art 11 Real Decreto 171/04.

Previo al comienzo de los trabajos el contratista detallará el criterio de presencia del Recurso Preventivo en cuantas actividades que no estén previstas en el Anexo II del Real Decreto 1627/97.

5.2.2.7 Riesgos comunes

- Atrapamiento, atropellos y choques o vuelcos por maquinaria
- Atrapamientos por objetos
- Caída de objetos y herramientas
- Caída de personas a distinto nivel
- Caída de personas al mismo nivel
- Caída de cargas suspendidas
- Choque, golpes y /o cortes por objetos y herramientas
- Enfermedades profesionales o lesiones producidas por agentes físicos (ruido, temperatura extrema, polvo, vibraciones, radiaciones...)
- Exposición a agentes atmosféricos extremos
- Picaduras y mordeduras
- Pisadas sobre objetos punzantes
- Proyección de fragmentos o partículas

- Sobreesfuerzos

5.2.2.8 Medidas preventivas

- El acopio de materiales será estable, evitando derrames o vuelcos, y no superará la altura que para cada situación especifique su suministrador o fabricante.
- No se permitirá que los trabajadores se encaramen sobre alturas de material acopiado en la medida en que la situación comentada implique que los trabajadores se vean expuestos a riesgo de caída al mismo o distinto nivel.
- Se prohibirá el acopio de materiales en las proximidades de taludes de excavación (bordes de zanjas, terraplenes, etc.) o en situaciones semejantes que aporten inestabilidad para el acopio.
- El acopio de tuberías se realizará de forma que quede asegurada su estabilidad, empleando para ello calzos preparados al efecto.
- En ningún momento se podrá trepar por los acopios, tanto en su ubicación de acopio, como en los camiones de transporte.
- Cualquier actuación a realizar para el eslingado de las piezas en el que fuera necesario el uso de escaleras de mano, queda prohibido salir de las mismas para otras actuaciones.
- En los acopios se tendrá en cuenta la resistencia de la base en la que se asienten, en función del peso de los materiales a acopiar. En función de su tamaño, los materiales se apilarán de mayor a menor, permaneciendo los más pesados o voluminosos en las zonas bajas.
- Los pasillos entre materiales acopiados deberán tener el ancho suficiente para la circulación holgada de los vehículos o maquinaria de movimiento.
- Se prohibirá el acopio de materiales en zonas que por interferencia o cualquier otra circunstancia implicaran un riesgo adicional a los intrínsecamente asociados con la descarga y manipulación de los materiales. Por tanto, por ejemplo, deberá prohibirse el acondicionamiento de acopios en zonas próximas a líneas eléctricas.
- Los productos combustibles o tóxicos que hayan de emplearse en la obra se almacenarán separados del resto de otros productos en un almacén cubierto, cerrado y señalizado. A estos almacenes no se podrá acceder fumando, ni se podrán realizar en su interior labores que generen calor intenso, como soldaduras. Si existen materiales que desprendan vapores nocivos, deberán vigilarse periódicamente los orificios de ventilación del recinto. Los trabajadores que accedan a estos recintos dispondrán de filtros respiratorios. Los almacenes estarán equipados con extintores adecuados al producto inflamable en cuestión en número suficiente y correctamente mantenidos. En cualquier caso, habrá detenerse en cuenta y se cumplirá la normativa respecto a sustancias tóxicas y peligrosas.

- Durante la descarga de cualquier tipo de material desde camión, etc., se prohibirá que los operarios se encaramen sobre las cargas durante el proceso. Se evitará la presencia de operarios sujetos a riesgo de caída en altura o a distinto nivel, todo ello en función de los equipos empleados durante las descargas, las condiciones bajo las cuales se realice el suministro de materiales, tipo de materiales a descargar, dimensiones, etc.
- Accesos independientes para personas y vehículos, manteniendo su limpieza y permeabilidad en el transcurso de toda la obra.
- Balizar y señalizar la presencia de líneas eléctricas.
- Colocar topes de seguridad en las ruedas de la maquinaria durante las maniobras de carga y descarga.
- Delimitación de zonas de trabajo, circulación, acopios y maquinaria, debidamente señalizadas y balizadas.
- Desbroce previo del área de obra.
- El acopio de los materiales y/o máquina-herramienta se realizará en lugares destinados a dicho fin.
- En ningún caso se circulará con el remolque en posición elevada.
- En ningún caso se utilizará maquinaria que no sea diseñada específicamente para tal fin como medio de transporte.
- Extremar las precauciones en condiciones meteorológicas adversas.
- Iluminación suficiente.
- Información de presencia de fauna y flora local que pueda producir lesiones.
- No circular a velocidad excesiva, respetando los límites fijados para cada zona.
- No transitar por zonas con inestabilidad o con peligro de desprendimiento.
- No transportar cargas, que por su forma o su volumen, impidan ver el camino a recorrer.
- Prohibición de acceso a la obra a personas bajo los efectos del alcohol y/o estupefacientes.
- Prohibición de circulación y/o trabajo de vehículos y maquinaria en terrenos inestables.
- Los conductores y/o acompañantes deberán utilizar los cinturones de seguridad en aquellos vehículos habilitados para ello.
- Se dispondrá de información meteorológica y se controlarán indicadores tales como temperatura, humedad, etc.
- No se permitirá el uso de teléfonos móviles durante los trabajos, si es necesario su empleo se paralizarán los mismos.
- Técnica correcta de manipulación de herramienta y objetos.

- Trabajar con las ventanillas y/o puertas de la maquinaria cerradas.
- Respetar niveles máximos de carga.
- Uso de señalista para accesos y/o maniobras específicas.

5.2.2.9 Equipos de protección colectiva y señalización

- Elementos de balizamiento físico (cordón, cinta malla naranja, etc.)
- Elementos de agarre, peldaños y accesos a la maquinaria
- Elementos de limitación y protección
- Iluminación provisional
- Pórticos de limitación de gálibo
- Regado de pistas
- Señales acústicas y luminosas en maquinaria
- Señalización de advertencia, prohibición y obligación
- Señales de salvamento y socorro
- Señales de ordenación de tráfico
- Señalista

5.2.2.10 Equipos de protección individual

- Calzado de protección
- Cascos de protección
- Cremas protectoras
- Gafas de protección
- Guantes de protección
- Ropa de señalización de alta visibilidad

5.2.3 Instalación eléctrica provisional de obra

5.2.3.1 Descripción

Se refiere a toda la instalación provisional de alimentación eléctrica a colocar en obra, tanto instalaciones fijas como móviles (grupos electrógenos).

5.2.3.2 Procedimiento

Todos los trabajos de instalación eléctrica, y sus mantenimientos, se realizarán por personal cualificado para los trabajos y en la medida de lo posible sin tensión.

Los principales pasos para la realización de la instalación fija eléctrica provisional de obra son los siguientes:

- Montaje de la línea repartidora
- Instalación del cuadro de distribución.
- Montaje de interruptor diferencial 30 mA.
- Montaje de interruptores automáticos magnetotérmicos.
- Instalación, en su caso, de transformadores de seguridad a 24 V
- Instalación de cableados
- Protección de cableados en zonas de tránsito.
- Montaje de cajas de bornes o bases de enchufe estanca (con toma de tierra).
- Conexión línea general de tierra.

Referente a los equipos móviles, cada vez que se conecten se debe revisar que la puesta a tierra está correctamente colocada.

5.2.3.3 *Maquinaria*

- Grupos electrógenos
- Polímetros
- Otras herramientas manuales y eléctricas

5.2.3.4 *Medios auxiliares*

- Escaleras manuales

5.2.3.5 *Formación específica necesaria para ejecución de las actividades*

Los trabajadores que presten sus servicios en obras de construcción deberán estar formados conforme a lo establecido en el Real Decreto 1627/1997, así como a lo indicado en el V Convenio General del Sector de la Construcción, sin perjuicio de que sea de aplicación cualquier otra legislación en la materia.

Las acciones formativas se ajustarán a las actividades a desarrollar conforme a la clasificación de oficios y duración establecida en la legislación anterior.

Se exigirá en esta actividad formación en electricidad.

5.2.3.6 *Presencia del Recurso Preventivo*

El contratista designará la presencia de Recurso Preventivo cuando la presencia del mismo sea obligatoria en base a la realización de actividades en la que los riesgos pueden verse agravados o modificados en el desarrollo del proceso o la actividad, por la concurrencia de operaciones diversas que se desarrollan sucesiva o simultáneamente y hacen preciso el control de la correcta aplicación de los métodos de trabajo según la Ley 31/95 y Art 11 Real Decreto 171/04.

Previo al comienzo de los trabajos el contratista detallará el criterio de presencia del Recurso Preventivo en cuantas actividades que no estén previstas en el Anexo II del Real Decreto 1627/97.

5.2.3.7 Riesgos

- Choque, golpes y /o cortes por objetos y herramientas
- Contactos eléctricos
- Incendio y explosión

5.2.3.8 Medidas preventivas

- Los trabajos en las instalaciones eléctricas solo pueden ser realizados por personal autorizado y cualificado. Las instalaciones serán revisadas periódicamente, y se dejará constancia documental de las mismas.
- Los cuadros eléctricos contarán con grado de protección mínimo IP-45. Estos cuadros deberán permanecer siempre cerrados, de modo que sólo se manipulen por el responsable de la instalación.
- Todas las conexiones se realizarán usando las clavijas adecuadas, y estará prohibido hacer empalmes improvisados en obra.
- Se preverán instalaciones de seguridad que se activen en caso de fallo de la alimentación normal de los circuitos y aparatos instalados.
- Las instalaciones eléctricas de obra cumplirán con los requisitos establecidos en el REBT, en el Pliego de Prescripciones Técnicas del Plan de Seguridad y Salud.
- Prohibido realizar las conexiones a tierra a través de conducciones de agua, etc. Por lo tanto, no se permitirá "enganchar" a tuberías o a asimilables, como armaduras, etc.
- Prohibido el tránsito de los equipos y personas sobre mangueras eléctricas, ya que pueden pelarse y producir accidentes.
- Extremar las precauciones en condiciones meteorológicas adversas.
- Prohibición de acceso a la obra a personas bajo los efectos del alcohol y/o estupefacientes.
- Señalización, orden y limpieza, incluyendo su mantenimiento a lo largo de todos los trabajos.
- Está prohibido el tránsito bajo líneas eléctricas con elementos longitudinales transportados a hombro (pértigas, reglas, escaleras de mano...). La inclinación de la pieza puede llegar a producir el contacto eléctrico.
- No está permitido la anulación del hilo de tierra de las mangueras eléctricas, así como las conexiones directas cable-clavija de otra máquina.
- No está permitida la ubicación de cuadros de distribución o conexión eléctrica en los rellanos de las escaleras.
- Las mangueras no se desconectarán por el procedimiento del "tirón". La desconexión se realiza amarrando y tirando de la clavija enchufe.

- La ubicación de cuadros de distribución o de conexión eléctrica debe preverse en un lugar firme y seco.
- Deberá comprobarse diariamente el buen estado de los interruptores diferenciales automáticos al inicio de la jornada y tras la pausa dedicada para la comida, accionando el botón de test.
- Se dispondrá siempre en el almacén de interruptores automáticos y magnetotérmicos diferenciales de repuesto, con los que sustituir los que se pudieran averiar.
- Todas las instalaciones eléctricas se señalarán, advirtiendo del riesgo eléctrico a todos los trabajadores de la obra. Además, esta señalización se deberá mantener en perfecto estado de conservación y mantenimiento.
- Se debe considerar que la práctica totalidad de los casos, el empleo de equipos y de herramientas eléctricas se realizará en intemperie, motivo por el cual todos los cables, conexiones y equipos a emplear deberán contar con doble aislamiento.
- Se prohíbe el empleo de herramientas eléctricas en zonas húmedas o con presencia de agua, sustituyendo éstas por herramientas alimentados por batería y utilizando tensiones de seguridad (24 V).
- Los grupos electrógenos (para la alimentación de bombas de achique y todo tipo de herramientas eléctricas) dispondrán de su oportuna pica de toma de tierra, hincada en el terreno la longitud especificada por su fabricante.
- Deberá existir un extintor de incendios en las inmediaciones de la instalación eléctrica.
- Mantener en buen estado todas las señales de "peligro electricidad" que se hayan previsto para la obra.
- Los grupos electrógenos
 - Tendrán siempre la pica de puesta a tierra en buen estado y conectada.
 - Estarán insonorizados
 - La salida de corriente alimentará un cuadro general de obra con las debidas protecciones y tomas de corriente normalizadas, donde se conectarán los maquinas portátiles, vibradores de hormigón, etc.
- Todos los Cuadros cumplirán las siguientes medidas preventivas:
 - Serán metálicos o de material plástico, de tipo para la intemperie, con puerta y cerraja de seguridad (con llave), según norma UNE-20324, y pese a ser de tipo para la intemperie, se protegerán del agua de lluvia mediante viseras eficaces, como protección adicional.

- Tendrán la carcasa conectada a tierra y poseerá adherida en la puerta, una señal normalizada de "Peligro riesgo eléctrico".
- Se colgarán pendientes de tableros de madera recibidos a los paramentos verticales o bien a "pies derechos" firmes.
- Poseerán tomas de corriente para conexiones normalizadas blindadas para intemperie, en número determinado, según el cálculo realizado.
- Se ubicarán siempre en lugares de fácil acceso y evitando si es posible colocarlos en lugares mojados o húmedos.
- No se instalarán en el desarrollo de las rampas de acceso al fondo de la excavación (pueden ser arrancados por la maquinaria o camiones y provocar accidentes).
- La instalación poseerá todos los interruptores automáticos definidos como necesarios; su cálculo será efectuado siempre aminorando, con el fin de que actúen dentro del margen de seguridad; es decir, antes de que el conductor al que protegen llegue a la carga máxima admisible.
- Los interruptores automáticos se hallarán instalados en todas las líneas de toma de corriente de los cuadros de distribución, así como en las de alimentación de las máquinas, aparatos y máquinas-herramienta de funcionamiento eléctrico.
- Todos los circuitos eléctricos se protegerán asimismo mediante interruptores automáticos diferenciales.
- Los interruptores a instalar provisionalmente cumplirán las siguientes medidas preventivas:
 - Se ajustarán expresamente a lo especificado en el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión.
 - Los interruptores se instalarán en el interior de cajas normalizadas provistas de puerta de entrada con cerradura de seguridad.
 - Las cajas de interruptores poseerán adherida sobre su puerta una señal normalizada de "peligro, electricidad".
 - Las cajas de interruptores serán colgadas, bien de los paramentos verticales, bien de "pies derechos" estables.
- Las tomas de corriente o enchufes para alimentación provisional cumplirán:
 - Las tomas de corriente irán provistas de interruptores de corte omnipolar que permita dejarlas sin tensión cuando no hayan de ser utilizadas.

- Las tomas de corriente de los cuadros se efectuarán de los cuadros de distribución, mediante clavijas normalizadas blindadas (protegidas contra contactos directos) y siempre que sea posible, con enclavamiento.
- Cada toma de corriente suministrará energía eléctrica a un solo aparato, máquina o máquina-herramienta.
- La tensión siempre estará en la clavija "hembra", nunca en la "macho", para evitar contactos eléctricos directos.
- Las tomas de corriente no serán accesibles sin el empleo de los útiles especiales, o estarán incluidas bajo cubierta o armarios que proporcionen un grado similar de inaccesibilidad.
- Con respecto al cableado se deberá tener en cuenta preventivamente lo siguiente:
 - El material habitual de los cables es el cobre revestido de una funda aislante y puede ser rígido o flexible, y se encuentra en el mercado con diferentes secciones normalizadas, 1.5, 2.5, 4, 6... mm², tanto en unifilares como en mangueras.
 - El calibre o sección del cableado será el especificado y de acuerdo a la carga eléctrica que ha de soportar, en función de la maquinaria e iluminación prevista.
 - Todos los conductores utilizados de tensión nominal 1.000 Voltios como mínimo, serán aislados y sin defectos apreciables (rasgones, repelones o similares). No se admitirán tramos defectuosos en este sentido.
 - La distribución desde el cuadro general de obra a los cuadros secundarios (o de planta) se efectuará, siempre que se pueda, mediante canalizaciones enterradas.
 - El tendido de los cables para cruzar viales de obra, se efectuará enterrado, o mediante un protector de cable con rampa, de manera que los cables no sufran el paso de vehículos y maquinaria de obra
 - En caso de efectuarse tendido de cables y mangueras este se realizará a una altura mínima de 2,50 m en los lugares peatonales y de 5 m en los de vehículos, medidos sobre el nivel del pavimento.
 - La interconexión de los cuadros secundarios se efectuará mediante canalizaciones enterradas, o bien mediante mangueras, en cuyo caso serán colgadas a una altura sobre el pavimento, en torno a los 2 m, para evitar accidentes por agresión a las mangueras por uso a ras de suelo.
 - En caso de tener que efectuarse empalmes entre mangueras, se tendrá en cuenta:
 - Siempre estarán elevados. Sé prohíbe mantenerlos en el suelo.

- Los empalmes provisionales entre mangueras se ejecutarán mediante conexiones normalizadas, estancas antihumedad.
 - Los empalmes definitivos se ejecutarán utilizando cajas de empalmes normalizadas, estancas antihumedad.
 - Queda prohibida la realización de empalmes manuales de cables o mangueras eléctricas en obra con cinta aislante.
- El trazado de las mangueras de suministro eléctrico no coincidirá con el de suministro de agua.
 - La red general de tierra deberá ajustarse a las especificaciones detalladas en el vigente Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión, particularmente éstas:
 - Las partes metálicas de todo equipo eléctrico dispondrán de toma de tierra. El neutro de la instalación estará puesto a tierra.
 - La toma de tierra en una primera fase se efectuará a través de una pica o placa a ubicar junto al cuadro general, desde el que se distribuirá a la totalidad de los receptores de la instalación.
 - El hilo de toma de tierra siempre estará protegido con macarrón en colores amarillo y verde, está prohibido expresamente utilizarlo para otros usos, únicamente podrá utilizarse conductor o cable de cobre desnudo, de 95 mm² de sección, como mínimo, en los tramos enterrados horizontalmente y que será considerado como electrodo artificial de la instalación.
 - Los receptores eléctricos dotados de sistema de protección por doble aislamiento y los alimentados mediante transformador de separación de circuitos carecerán de conductor de protección, a fin de evitar su referenciación a tierra. El resto de las carcasas de motores o máquinas se conectarán debidamente a la red general de tierra.
 - Las tomas de tierra estarán situadas en el terreno de tal forma que su funcionamiento y eficacia sea el requerido por la instalación.
 - Se procurará verter agua de forma periódica en los lugares de hincado de las picas de toma de tierra, pues mejora la conductividad del terreno.

5.2.3.9 Equipos de protección colectiva y señalización

- Aislamientos y tomas de tierra
- Detectores de corrientes eléctricas
- Dispositivos de parada de emergencia
- Señalización de advertencia, prohibición y obligación

- Señales de salvamento y socorro
- Sistema de protección contra incendios

5.2.3.10 Equipos de protección individual

- Calzado dieléctrico
- Cascos de protección
- Cascos para usos especiales
- Cremas protectoras
- Guantes dieléctricos
- Ropa de protección
- Ropa de señalización de alta visibilidad

5.2.4 Instalaciones interiores provisionales de abastecimiento y saneamiento

5.2.4.1 Descripción

Consiste en la ejecución de las instalaciones interiores provisionales de abastecimiento de agua potable y saneamiento de aguas negras a las locales de higiene y bienestar de la obra.

5.2.4.2 Procedimiento

Las principales fases del procedimiento serán:

- Replanteo de las conducciones
- Excavaciones en zanja para el alojamiento de las conducciones
- Ejecución de camas de apoyo
- Colocación de tuberías, equipos y conexiones
- Pruebas de la conducción
- Tapado de zanjas
- Demolición y levante de la conducción una vez finalizada la obra

Deberá solicitarse la acometida de cada una de las redes

5.2.4.3 Maquinaria

- Camiones basculantes
- Camiones grúa
- Compactadoras manuales
- Excavadoras hidráulicas
- Motovolquete
- Motosoldadoras

- Radiales
- Sierras
- Taladradoras
- Otras herramientas manuales y eléctricas

5.2.4.4 Medios auxiliares

- Cables, cadenas, cuerdas y eslingas
- Carretón o carretilla de mano
- Equipos de topografía
- Escaleras manuales
- Torres de iluminación

5.2.4.5 Formación específica necesaria para ejecución de las actividades

Los trabajadores que presten sus servicios en obras de construcción deberán estar formados conforme a lo establecido en el Real Decreto 1627/1997, así como a lo indicado en el V Convenio General del Sector de la Construcción, sin perjuicio de que sea de aplicación cualquier otra legislación en la materia.

Las acciones formativas se ajustarán a las actividades a desarrollar conforme a la clasificación de oficios y duración establecida en la legislación anterior.

Se exigirá en esta actividad formación en trabajos en redes de abastecimiento, saneamiento y pocería.

5.2.4.6 Presencia del Recurso Preventivo

El contratista designará la presencia de Recurso Preventivo cuando la presencia del mismo sea obligatoria en base a la realización de actividades en la que los riesgos pueden verse agravados o modificados en el desarrollo del proceso o la actividad, por la concurrencia de operaciones diversas que se desarrollan sucesiva o simultáneamente y hacen preciso el control de la correcta aplicación de los métodos de trabajo según la Ley 31/95 y Art 11 Real Decrete 171/04.

Previo al comienzo de los trabajos el contratista detallará el criterio de presencia del Recurso Preventivo en cuantas actividades que no estén previstas en el Anexo II del Real Decreto 1627/97.

5.2.4.7 Riesgos

- Atrapamiento, atropellos y choques o vuelcos por maquinaria
- Atrapamientos por objetos
- Caída de objetos y herramientas
- Caída de personas a distinto nivel
- Caída de personas al mismo nivel
- Caída de cargas suspendidas
- Choque, golpes y /o cortes por objetos y herramientas

- Deslizamiento y desprendimiento de tierras
- Rotura/contacto con instalaciones enterradas
- Enfermedades profesionales o lesiones producidas por agentes físicos (ruido, temperatura extrema, polvo, vibraciones, radiaciones...)
- Exposición a agentes atmosféricos extremos
- Hundimientos y sepultamientos
- Inundación
- Inmersión y ahogamiento
- Picaduras y mordeduras
- Pisadas sobre objetos punzantes
- Proyección de fragmentos o partículas
- Sobreesfuerzos

5.2.4.8 Medidas preventivas

- Accesos independientes para personas y vehículos, manteniendo su limpieza y permeabilidad en el transcurso de toda la obra.
- Antes de permitir el acceso al fondo de las excavaciones, se saneará el talud y borde de las zanjas. Se balizarán a lo largo de su longitud, y si fuese necesario (en función del tipo de excavación) se vallarán.
- Frente a la existencia de agua en las zanjas, se vigilará si pueden aparecer cavernas u otras zonas que denoten una posible inestabilidad. En caso de que se produzcan, se prohibirá la presencia de personal en las zanjas hasta que no se hayan saneado, se asegure la estabilidad de los taludes, y no lo autorice el encargado o recurso preventivo presente en el tajo.
- Balizar y señalizar la presencia de líneas eléctricas.
- Colocar tomas de tierra y aislamientos eléctricos.
- Colocar topes de seguridad en las ruedas de la maquinaria durante las maniobras de carga y descarga.
- Cualquier cambio en las condiciones y características de maquinaria y/o herramienta, deberá estar debidamente homologado.
- Delimitación de zonas de trabajo, circulación, acopios y maquinaria, debidamente señalizadas y balizadas.
- Desbroce previo del área de obra.

- El acopio de los materiales y/o máquina-herramienta se realizará en lugares destinados a dicho fin.
- En ningún caso se circulará con el remolque en posición elevada. Quedan prohibidos los acopios (tierras, materiales, etc.) a una distancia inferior a la mitad de la profundidad de zanja, del borde de la zanja, como norma general y a una distancia inferior a la profundidad de la zanja en terrenos arenosos. Deberá estudiarse en función del tipo de terreno.
- En ningún caso se utilizará maquinaria que no sea diseñada específicamente para tal fin como medio de transporte.
- Equipos de extinción accesibles en las zonas con trabajos que puedan producir chispas.
- Extremar las precauciones en condiciones meteorológicas adversas.
- Fijación segura de objetos y equipos presentes en la obra.
- Iluminación suficiente.
- Información de presencia de fauna y flora local que pueda producir lesiones.
- La superficie de trabajo deberá de quedar protegida frente a la caída por huecos, señalando los obstáculos.
- La vestimenta utilizada no deberá dejar zonas al descubierto, en la medida de lo posible.
- Los taludes serán lo suficientemente estables según características geotécnicas, y en su defecto se procederá a su entibado.
- Mantener las distancias de seguridad.
- No circular a velocidad excesiva, respetando los límites fijados para cada zona.
- No portar materiales inflamables a no ser que la actividad específicamente así lo requiera.
- No transitar por zonas con inestabilidad o con peligro de desprendimiento.
- No transportar cargas, que por su forma o su volumen, impidan ver el camino a recorrer.
- Presencia de botiquín en obra.
- Prohibición de acceso a la obra a personas bajo los efectos del alcohol y/o estupefacientes.
- Prohibición de circulación y/o trabajo de vehículos y maquinaria en terrenos inestables.
- Los conductores y/o acompañantes deberán utilizar los cinturones de seguridad en aquellos vehículos habilitados para ello.
- Recopilación de información y detección según la técnica adecuada de los distintos servicios afectados.
- Revisión y mantenimiento de la maquinaria y herramienta utilizada con disposición de la documentación necesaria según normativa.
- Se colocarán los acopios de forma que esté a la menor altura posible.

- Se dispondrá de información meteorológica y se controlarán indicadores tales como temperatura, humedad, etc.
- Se establecerán medidas para garantizar una ventilación adecuada y reducir las partículas en suspensión.
- Se garantizará el drenaje del fondo de la excavación.
- Se prohíbe el movimiento de cargas sobre zonas en las que se esté trabajando.
- Se proyectará, ejecutará y explotarán las instalaciones cumpliendo la normativa vigente, cumpliendo los protocolos en todas las fases del proyecto.
- Se recomienda rotar los puestos, funciones y tareas, así como realizar descansos, evitando o reduciendo exposiciones a agentes que en tiempo prolongado puedan resultar dañinos.
- Se señalizará y se mantendrá actualizada en cada fase de la obra los recorridos y las salidas de evacuación.
- Se utilizarán aquellas máquinas o herramientas que produzcan un nivel de vibración más bajo.
- Se velará por la adecuada hidratación de los trabajadores.
- Señalización, orden y limpieza, incluyendo su mantenimiento a lo largo de todos los trabajos.
- Si fuese necesario pasar por encima de la zanja se colocará una pasarela con barandillas.
- No se permitirá el uso de teléfonos móviles durante los trabajos, si es necesario su empleo se paralizarán los mismos.
- Técnica correcta de manipulación de herramienta y objetos.
- Trabajar con las ventanillas y/o puertas de la maquinaria cerradas.
- Respetar niveles máximos de carga.
- Uso de cinturones porta herramientas
- Uso de maquinaria y herramienta solamente por personal formado y en su caso, además autorizado.
- Uso de señalista para accesos y/o maniobras específicas.

5.2.4.9 Equipos de protección colectiva y señalización

- Barandillas
- Elementos de balizamiento físico (cordón, cinta malla naranja, etc.)
- Elementos de agarre, peldaños y accesos a la maquinaria
- Detectores de corrientes eléctricas
- Detectores de redes y servicios
- Pasarelas de acceso

- Pórticos de limitación de gálibo
- Protección de huecos horizontales
- Regado de pistas
- Señales acústicas y luminosas en maquinaria
- Señalización de advertencia, prohibición y obligación
- Señales de ordenación de tráfico
- Señalista
- Señalización de conducciones de gas y líneas eléctricas
- Sistema de protección contra incendios
- Topes de desplazamiento de vehículos

5.2.4.10 Equipos de protección individual

- Calzado de protección
- Cascos de protección
- Cinturones porta herramientas
- Cremas protectoras
- Gafas de protección
- Guantes de protección
- Botas impermeables
- Ropa de señalización de alta visibilidad

5.2.5 Señalización provisional de obra

5.2.5.1 Descripción

Consiste en la colocación y retirada de la señalización provisional de obra en los viales afectados por la misma, de manera que su colocación advierta a los vehículos que utilizan los viales y proteja a los trabajadores de la obra.

También está incluida en este apartado la señalización a peatones, elementos de limitación (vallado) y la señalización de riesgos de los diferentes tajos de obra en ejecución.

5.2.5.2 Procedimiento

Se colocará la señalización de manera firme y segura, siguiendo los procedimientos estándar de colocación de señalización provisional en viales.

El modelo de señalización a implantar en cada caso siempre deberá cumplir el contenido de la Norma de Señalización Provisional 8.3.IC. Se tendrá en cuenta la necesidad de visibilidad de todos los elementos colocados en horario nocturno debiendo tener reflectancia y/o iluminación correspondiente.

El procedimiento de colocación y retirada de la señalización no implicará un riesgo añadido para los trabajadores responsables de dicha labor. Un vehículo existente en la obra se colocará de tal manera que los conductores lo vean antes que a los trabajadores, protegiéndolos en caso de invasión de la zona.

Los trabajadores encargados de la colocación de señalización provisional deberán conocer el orden correcto de colocación y retirada de las señales, que deberá ser tal como se explica a continuación:

- Si existe arcén y éste es suficientemente ancho, el vehículo que transporta la señalización accederá a él. Un operario firmemente sujeto colocará las señales desde el propio vehículo, que se desplazará despacio en el sentido de la marcha de su carril contiguo, poniendo un especial cuidado en no invadirlo.
- Si no existe arcén o éste es insuficiente, las señales se dejarán acopiadas previamente, sin invadir los carriles de circulación, y mostrando su reverso a los conductores, para que más tarde los trabajadores encargados de esta tarea las coloquen adecuadamente a pie. En función de las características de la vía, mientras se colocan las señales (siempre avanzando en el sentido del carril contiguo), un señalista provisto de una bandera roja indicará a todos los conductores que aminoren la velocidad al aproximarse a la primera señal, y que un vehículo aparcado en el arcén con la luz giratoria y las luces de emergencia conectadas los proteja.

La retirada de la señalización deberá hacerse en orden inverso a su colocación y siguiendo el mismo procedimiento que el explicado para su colocación, es decir:

- Primero se retirarán todas las señales de delimitación de la zona de obras (conos o similar), cargándolas en el vehículo de obras estacionado en el arcén derecho, si la zona de obras está en el carril de marcha normal.
- Una vez retiradas estas señales se procederá a retirar las de desviación del tráfico (sentido obligatorio, paneles direccionales, señales indicativas de desvío) con lo que la calzada quedará libre. Se desplazarán a continuación las señales de preaviso al extremo del arcén o mediana, de tal forma que no sean visibles para el tráfico, de donde serán recogidas más tarde por un vehículo. Se tomarán las mismas precauciones que en el caso anterior, permaneciendo siempre el operario en la parte de la calzada aislada al tráfico.

5.2.5.3 Maquinaria

- Camiones grúa
- Motovolquetes
- Maquinaria de pintado de marcas viales
- Maquinaria de señalización y balizamiento

- Otras herramientas manuales y eléctricas

5.2.5.4 Medios auxiliares

- Carretón o carretillas de mano
- Escaleras manuales

5.2.5.5 Formación específica necesaria para ejecución de las actividades

Los trabajadores que presten sus servicios en obras de construcción deberán estar formados conforme a lo establecido en el Real Decreto 1627/1997, así como a lo indicado en el V Convenio General del Sector de la Construcción, sin perjuicio de que sea de aplicación cualquier otra legislación en la materia.

Las acciones formativas se ajustarán a las actividades a desarrollar conforme a la clasificación de oficios y duración establecida en la legislación anterior.

5.2.5.6 Presencia del Recurso Preventivo

El contratista designará la presencia de Recurso Preventivo cuando la presencia del mismo sea obligatoria en base a la realización de actividades en la que los riesgos pueden verse agravados o modificados en el desarrollo del proceso o la actividad, por la concurrencia de operaciones diversas que se desarrollan sucesiva o simultáneamente y hacen preciso el control de la correcta aplicación de los métodos de trabajo según la Ley 31/95 y Art 11 Real Decreto 171/04.

Previo al comienzo de los trabajos el contratista detallará el criterio de presencia del Recurso Preventivo en cuantas actividades que no estén previstas en el Anexo II del Real Decreto 1627/97.

5.2.5.7 Riesgos

- Atrapamiento, atropellos y choques o vuelcos por maquinaria
- Atrapamientos por objetos
- Caída de objetos y herramientas
- Caída de personas al mismo nivel
- Caída de cargas suspendidas
- Choque, golpes y /o cortes por objetos y herramientas
- Exposición a agentes atmosféricos extremos
- Picaduras y mordeduras
- Pisadas sobre objetos punzantes
- Proyección de fragmentos o partículas
- Sobreesfuerzos

5.2.5.8 Medidas preventivas

- Con respecto a la señalización a peatones se debe tener en cuenta principalmente:

- Se señalizarán siempre las zonas de trabajo con vallas para peatones cuando haya tránsito de personas cerca de la zona de trabajo, pero no haya riesgo de caída de personas dentro de zanjas, pozos, etc.
- Se colocará valla metálica electrosoldada trasladable, de manera que haga de valla delimitadora de trabajos cuando haya zanjas, pozos, etc. cerca de la zona de paso de peatones.
- Toda la señalización para terceras personas o vehículos será la que corresponda según el tipo de obra, indicando siempre la obligación de uso del casco y calzado de seguridad, así como la prohibición de acceso de terceras personas dentro de la obra. Además, se colocarán carteles indicando el paso más seguro de peatones por fuera de la obra. En caso de entrada y salida de camiones o maquinaria pesada quedará debidamente señalizado, sobre todo aquellas interferencias que afecten tránsito de vehículos o peatones directamente.
- Cuando sea necesario adaptar pasarelas o caminos de acceso de peatones o coches dentro de inmuebles situados físicamente dentro de la obra, siempre quedarán protegidos con cinta o valla amarilla para peatones, y con tabloneros, placas metálicas de grueso suficiente, o planchas de plástico para salvar desniveles o tapar huecos, como zanjas o pozos. Se procurará no dejar zanjas o pozos abiertos durante la noche, en caso de ser así, quedarán tapados con planchas y señalizados. En fin de semana queda totalmente prohibido que queden abiertos.
- Queda totalmente prohibido descargar camiones o similar en zonas no dispuestas dentro de la obra para tal fin. En caso excepcional siempre se acotará la zona donde se debe disponer la carga, con la oportuna señalización y vallado o valla para peatones, según el caso y a criterio del encargado o Jefe de Obra).
- Con respecto a la señalización en los tajos de los diversos riesgos, los carteles de seguridad serán los necesarios en cada tajo en función de los riesgos existentes.
- Si es necesario, se colocarán balizas luminosas en zonas donde haya poca visibilidad o circulación de vehículos.
- La circulación se hará por los viales públicos existentes o por el propio trazado, adoptándose las precauciones necesarias de acuerdo con la normativa de circulación, siendo las principales medidas preventivas a tener en cuenta:
 - Se separará la circulación de maquinaria y trabajadores en la medida de lo posible
 - Se limitará la velocidad a 10 km/h en el interior del recinto de obra

- Se señalizarán los cruces y prioridades
- Se regarán los caminos para evitar la generación de polvo
- Se iluminarán los viales si hay circulación nocturna
- El acopio de los materiales y/o máquina-herramienta se realizará en lugares destinados a dicho fin.
- Extremar las precauciones en condiciones meteorológicas adversas.
- Iluminación suficiente.
- Información de presencia de fauna y flora local que pueda producir lesiones.
- No circular a velocidad excesiva, respetando los límites fijados para cada zona.
- No transitar por zonas con inestabilidad o con peligro de desprendimiento.
- Prohibición de acceso a la obra a personas bajo los efectos del alcohol y/o estupefacientes.
- Los conductores y/o acompañantes deberán utilizar los cinturones de seguridad en aquellos vehículos habilitados para ello.
- Se velará por la adecuada hidratación de los trabajadores.
- No se permitirá el uso de teléfonos móviles durante los trabajos, si es necesario su empleo se paralizarán los mismos.
- Técnica correcta de manipulación de herramienta y objetos.
- Uso de maquinaria y herramienta solamente por personal formado y en su caso, además autorizado.
- Uso de señalista para accesos y/o maniobras específicas.

5.2.5.9 Equipos de protección colectiva y señalización

- Elementos de balizamiento físico (cordón, cinta, malla naranja, etc.)
- Regado de pistas
- Señales acústicas y luminosas en maquinaria
- Señales de ordenación de tráfico
- Señalista

5.2.5.10 Equipos de protección individual

- Calzado de protección
- Cascos de protección
- Cremas protectoras
- Guantes de protección
- Fajas y cinturones antivibratorios
- Ropa de señalización de alta visibilidad

5.2.6 Control y accesos a obra

5.2.6.1 Descripción

Se establecerá sistema o procedimiento para controlar el acceso a obra, ya que es necesario conocer qué personas se encuentran en la misma ante un control rutinario o ante una posible situación de emergencia.

Asimismo, el procedimiento de control de accesos a obra debe servir para que terceras personas ajenas puedan acceder a la misma.

5.2.6.2 Procedimiento

Principalmente comprenderá las siguientes actividades:

- Comprobar el correcto estado del vallado de cierre de obra y de la señalización de seguridad durante la jornada laboral y a la finalización de la misma
- El contratista establecerá el horario de trabajo y el responsable velará porque se cumpla
- Elaborar y mantener actualizado un listado diario del personal que acceda a la obra
- Evitar el acceso a toda persona ajena a la obra (sin autorización)
- Conocer los criterios establecidos en esta obra para la autorización de acceso a la misma
- Comprobar que todo el personal que trabaja tiene autorización de acceso
- Indicar a los suministradores el lugar donde tienen que acopiar o retirar el material, maquinaria o equipo de trabajo
- Otras de común acuerdo

5.2.6.3 Maquinaria

- No aplica

5.2.6.4 Medios auxiliares

- No aplica

5.2.6.5 Formación específica necesaria para ejecución de las actividades

Los trabajadores que presten sus servicios en obras de construcción deberán estar formados conforme a lo establecido en el Real Decreto 1627/1997, así como a lo indicado en el V Convenio General del Sector de la Construcción, sin perjuicio de que sea de aplicación cualquier otra legislación en la materia.

Las acciones formativas se ajustarán a las actividades a desarrollar conforme a la clasificación de oficios y duración establecida en la legislación anterior.

5.2.6.6 Presencia del Recurso Preventivo

El contratista designará la presencia de Recurso Preventivo cuando la presencia del mismo sea obligatoria en base a la realización de actividades en la que los riesgos pueden verse agravados o modificados en el desarrollo del proceso o la actividad, por la concurrencia de operaciones diversas que

se desarrollan sucesiva o simultáneamente y hacen preciso el control de la correcta aplicación de los métodos de trabajo según la Ley 31/95 y Art 11 Real Decreto 171/04.

Previo al comienzo de los trabajos el contratista detallará el criterio de presencia del Recurso Preventivo en cuantas actividades que no estén previstas en el Anexo II del Real Decreto 1627/97.

5.2.6.7 Riesgos

- Atrapamiento, atropellos y choques o vuelcos por maquinaria
- Caída de personas a distinto nivel
- Caída de personas al mismo nivel

5.2.6.8 Medidas preventivas

- Se deberán establecer accesos independientes para personas y vehículos, manteniendo su limpieza y permeabilidad en el transcurso de toda la obra.
- La obra debe estar perfectamente vallada para que el acceso a la misma se realice por puntos controlados. Pudiera darse la situación de que en obras lineales o similares no sea posible cerrar toda la obra. En estos casos, el control se podrá establecer en otro lugar para mayor facilidad, como en el recinto de casetas de obra donde previsiblemente si se podría delimitar el perímetro mediante vallado.
- Todo el personal, trabajadores en especial, deberá pasar por dicho recinto antes de acceder a las zonas de trabajo.
- Junto al punto de acceso deberá colocarse y mantenerse de forma visible la señalización de seguridad y un cartel con un texto similar a "Prohibido el paso a toda persona ajena a la obra".
- Se velará porque el vallado se encuentre en correctas condiciones, así como la señalización del mismo.
- El contratista deberá establecer un horario de trabajo y ser puesto en conocimiento de todas las personas que intervengan en obra. Si alguna empresa quisiera trabajar fuera del horario establecido, deberá contar con la autorización del contratista.
- Se debe controlar también que la obra se abra conforme al horario acordado y se asegurará de que quede perfectamente cerrada en el periodo de comida y al final de cada jornada laboral. Especial atención se pondrá los fines de semana y periodos vacacionales.
- El contratista elaborará y mantendrá actualizado un listado diario del personal que haya accedido a la obra, bien sean trabajadores o suministradores, miembros de la dirección facultativa, representantes de la promoción o de las empresas que intervienen en la obra, visitantes o representantes de organismos públicos.

- Las tareas del "Responsable del control de acceso a obra" serán preventivamente las siguientes:
 - Revisar diariamente el estado del vallado de cierre de obra, la señalización y balizamiento colocado.
 - Abrir y cerrar el vallado de obra al inicio y final de la jornada de trabajo.
 - Si se autoriza a alguna empresa a permanecer en la obra fuera del horario de trabajo establecido, exigir la designación de un responsable de dicha empresa que se encargue de cerrar el vallado cuando finalice su jornada laboral.
 - Mantener un listado diario del personal que ha accedido a la obra.
 - Indicar a los suministradores el lugar donde tienen que acopiar o retirar el material, maquinaria o equipo de trabajo.
- Accesos independientes para personas y vehículos, manteniendo su limpieza y permeabilidad en el transcurso de toda la obra.
- Iluminación suficiente.
- Mantener las distancias de seguridad.
- No circular a velocidad excesiva, respetando los límites fijados para cada zona.
- No portar materiales inflamables a no ser que la actividad específicamente así lo requiera.
- Los conductores y/o acompañantes deberán utilizar los cinturones de seguridad en aquellos vehículos habilitados para ello.
- Uso de señalista para accesos y/o maniobras específicas.

5.2.6.9 Equipos de protección colectiva y señalización

- Elementos de balizamiento físico (cordón, cinta, malla naranja, etc.)
- Pórticos de limitación de galibo
- Señalización de advertencia, prohibición y obligación
- Señales de salvamento y socorro
- Señalista

5.2.6.10 Equipos de protección individual

- Calzado de protección
- Cascos de protección
- Cremas protectoras
- Ropa de señalización de alta visibilidad

5.2.7 Instalación y retirada de protecciones colectivas

5.2.7.1 Descripción

Esta actuación comprende los trabajos de montaje y desmontaje de las diversas protecciones colectivas para la protección de los trabajadores.

5.2.7.2 Procedimiento

Se tiene muy en cuenta que para la colocación de las protecciones colectivas los riesgos a los que está expuesto el trabajador no están mitigados por éstas, al estar en proceso de colocación las mismas.

El primer aspecto a considerar es una buena previsión y organización en la implantación de las protecciones colectivas, que permita su permanencia mientras persista el riesgo, intentando evitar desmontajes innecesarios e interferencias con el desarrollo de la obra.

Antes de la colocación de las protecciones colectivas se comprobará que tienen la homologación y el marcaje adecuado.

Durante su colocación se vigilará especialmente que se montan según las instrucciones que facilita el fabricante, y que son adecuadas al riesgo a proteger.

Se programarán inspecciones periódicas del estado de conservación de las protecciones colectivas, aplicando criterios de las normativas específicas, así como de las instrucciones de los fabricantes de los equipos.

Cualquier protección colectiva a colocar en fachadas y cubiertas que impliquen el desarrollo de trabajos en altura, se realizará, preferiblemente, mediante cestas o grúas, debiéndose cumplir para su utilización con todas las medidas de seguridad propias de su manejo.

5.2.7.3 Maquinaria

- Camiones de suministro
- Camiones grúa
- Máquinas de señalización y balizamiento
- Motovolquetes
- Plataformas elevadoras (PEMP)
- Otras herramientas manuales y eléctricas

5.2.7.4 Medios auxiliares

- Andamios
- Cables, cadenas, cuerdas y eslingas
- Carretón o carretilla de mano
- Escaleras manuales
- Torres de iluminación

5.2.7.5 Formación específica necesaria para ejecución de las actividades

Los trabajadores que presten sus servicios en obras de construcción deberán estar formados conforme a lo establecido en el Real Decreto 1627/1997, así como a lo indicado en el V Convenio General del Sector de la Construcción, sin perjuicio de que sea de aplicación cualquier otra legislación en la materia.

Las acciones formativas se ajustarán a las actividades a desarrollar conforme a la clasificación de oficios y duración establecida en la legislación anterior.

5.2.7.6 Presencia del Recurso Preventivo

El contratista designará la presencia de Recurso Preventivo cuando la presencia del mismo sea obligatoria en base a la realización de actividades en la que los riesgos pueden verse agravados o modificados en el desarrollo del proceso o la actividad, por la concurrencia de operaciones diversas que se desarrollan sucesiva o simultáneamente y hacen preciso el control de la correcta aplicación de los métodos de trabajo según la Ley 31/95 y Art 11 Real Decreto 171/04.

Previo al comienzo de los trabajos el contratista detallará el criterio de presencia del Recurso Preventivo en cuantas actividades que no estén previstas en el Anexo II del Real Decreto 1627/97.

5.2.7.7 Riesgos

- Atrapamiento, atropellos y choques o vuelcos por maquinaria
- Atrapamientos por objetos
- Caída de cargas suspendidas
- Caída de objetos y herramientas
- Caída de personas a distinto nivel
- Caída de personas al mismo nivel
- Choque, golpes y /o cortes por objetos y herramientas
- Picaduras y mordeduras
- Pisadas sobre objetos punzantes
- Proyección de fragmentos o partículas
- Sobreesfuerzos

5.2.7.8 Medidas preventivas

- Todo elemento a instalar debe disponer de un marcado CE que sea permanente durante el período de servicio del producto que dé información sobre: identificación del fabricante, fecha de fabricación, clase, referencia norma, etc.
- Las barandillas a colocar estarán formadas por elementos normalizados que constituyen un guardacuerpos, dos listones y un rodapié.

- La distancia entre la parte más alta de la barandilla principal y la superficie de trabajo debe ser, al menos, de 1 m. Se deberá solicitar certificado de montaje.
- El borde superior del rodapié ha de estar, al menos, a 150 mm de la superficie de trabajo. Asimismo, tiene que evitarse aberturas entre el plinto y la superficie de trabajo.
- Si se emplean redes de seguridad como protección lateral, éstas deben ser del tipo U. Además del certificado del material se exigirá un certificado del montaje firmado por un técnico competente, en virtud del cual se acredite que las redes (o las barandillas, o la línea de vida) se han instalado de acuerdo con las instrucciones de su fabricante y que cumplen el contenido de las normas de aplicación.
- Todo elemento de protección colectiva dispondrá de manual de uso y montaje y se seguirá el mismo.
- No se deben emplear guardacuerpos de madera.
- No realizar estos trabajos cuando las condiciones atmosféricas sean adversas.
- No transitar por zonas con inestabilidad o con peligro de desprendimiento.
- Previo al desarrollo de los trabajos de instalación de barandillas de seguridad, se realizará la instalación de línea de vida en el perímetro para amarre del arnés de seguridad y sujetar el arnés de seguridad a la línea de vida (la cuerda del arnés deberá tener una longitud máxima de 1 m)
- Se debe establecer la señalización específica de advertencia y de obligación de uso de arnés en caso de riesgo de caída en altura más de 2 m.
- El desmontaje de las barandillas se realizará cuando ya no sea necesario el conjunto de los balaustres tipo sargento y barandillas debido a la ausencia de riesgo de caída en altura.
- Delimitación de zonas de trabajo, circulación, acopios y maquinaria, debidamente señalizadas y balizadas.
- El acopio de los materiales y/o máquina-herramienta se realizará en lugares destinados a dicho fin.
- Fijación segura de objetos y equipos presentes en la obra.
- Iluminación suficiente.
- La superficie de trabajo deberá de quedar protegida frente a la caída por huecos, señalando los obstáculos.
- Revisión y mantenimiento de la maquinaria y herramienta utilizada con disposición de la documentación necesaria según normativa.
- Se colocarán los acopios de forma que esté a la menor altura posible.
- Se dispondrá de información meteorológica y se controlarán indicadores tales como temperatura, viento, humedad, etc.

- Prohibición de acceso a la obra a personas bajo los efectos del alcohol y/o estupefacientes.
- No se permitirá el uso de teléfonos móviles durante los trabajos, si es necesario su empleo se paralizarán los mismos.
- Técnica correcta de manipulación de herramienta y objetos.
- Uso de cinturones porta herramientas
- Uso de maquinaria y herramienta solamente por personal formado y en su caso, además autorizado.
- Uso de señalista para accesos y/o maniobras específicas.

5.2.7.9 Equipos de protección colectiva y señalización

- Barandillas
- Pasarelas de acceso
- Protección de huecos horizontales
- Señalización de advertencia, prohibición y obligación

5.2.7.10 Equipos de protección individual

- Arnéses y anclajes
- Calzado de protección
- Cascos de protección
- Cremas protectoras
- Dispositivos anticaídas (retráctiles o deslizantes)
- Gafas de protección
- Guantes de protección
- Líneas de vida
- Rodilleras
- Ropa de señalización de alta visibilidad

5.2.8 Montaje y desmontaje de líneas de vida y puntos de sujeción

5.2.8.1 Descripción

Líneas de vida horizontales:

Comprende los trabajos de montaje y desmontaje de líneas de vida horizontales en obra.

En la obra, aunque siempre es prioritario el uso de protecciones colectivas a las individuales, en diferentes casos es necesario la instalación de líneas de vida para realizar ciertos trabajos como: colocación de encofrado perdido, colocación de vigas, ejecución de tejados, etc. y también para la

protección en la colocación de las protecciones colectivas, como son redes y barandillas en estructuras con riesgo de caída en altura.

Líneas de vida verticales

Los trabajos considerados como verticales pueden ser necesarios en diversas operaciones entre las que se encuentran: desbroce y limpieza manual y mecánica de taludes, colocación de pantallas dinámicas, colocación de malla metálica, ejecución de bulones de sostenimiento (anclajes), trabajos de gunitado, etc.

La utilización de las técnicas de acceso y de posicionamiento mediante cuerdas, se limitará a las circunstancias en las que la evaluación del riesgo indique que el trabajo puede ejecutarse de manera segura y en las que, además, la utilización de otro equipo de trabajo más seguro no esté justificada, dependiendo de:

- La frecuencia de circulación
- La altura a la que se deba subir
- La duración de la utilización
- El tiempo exposición de trabajadores al riesgo
- Las Condiciones Técnicas
- Las medidas de seguridad

Anclajes de sujeción. Puntos fijos

Comprende los trabajos de montaje y desmontaje de anclajes de sujeción para sistemas anticaída provisionales en obra.

Los anclajes son los puntos de sujeción que soportarán la fuerza generada en una caída sobre el sistema de seguridad.

Punto de anclaje: Elemento al que puede ser sujeto con total seguridad un equipo de protección individual o un equipo de trabajo, tras la instalación del dispositivo de anclaje.

Dispositivo de anclaje: Todo elemento o serie de elementos que incorporan uno o varios puntos de anclaje.

Anclaje estructural: Elemento o elementos fijados permanentemente a una estructura que reúne todos los requisitos de seguridad, al cual o a los cuales es posible sujetar un dispositivo de anclaje o un equipo de protección individual.

5.2.8.2 Procedimiento

En las instalaciones de líneas de vida es muy importante que las personas que van a realizar la instalación comprendan los conceptos técnicos necesarios para el montaje. Esto se consigue mediante una formación específica en un determinado sistema, por eso, se deben emplear instaladores homologados.

Aunque se pueden encontrar algunos sistemas que se comercializan sin instalación, siempre es aconsejable que el montaje lo realice un instalador homologado para asegurarnos que técnicamente se ejecuta de la manera más adecuada y para evitar que, en caso de que existiese algún fallo en el sistema, la responsabilidad recaiga sobre el propietario y/o usuario.

El instalador deberá facilitar la siguiente información:

- Datos del instalador
 - Documento acreditativo donde aparezca que es instalador homologado.
 - Seguro de responsabilidad civil.
- Certificación del sistema: declaración de conformidad de los componentes del sistema. Para que la certificación sea válida es imprescindible que todos los componentes de la línea de vida pertenezcan al mismo fabricante (puntos de anclaje, línea, absorbedor de energía y carro).
- Certificado de instalación donde se acredite que el sistema ha sido montado según las exigencias del fabricante y acorde con la normativa vigente.

5.2.8.3 Maquinaria

- Plataformas elevadoras (PEMP)
- Otras herramientas manuales y eléctricas

5.2.8.4 Medios auxiliares

- Andamios
- Escaleras manuales
- Plataformas de trabajo
- Plataformas móviles
- Torres de iluminación

5.2.8.5 Formación específica necesaria para ejecución de las actividades

Los trabajadores que presten sus servicios en obras de construcción deberán estar formados conforme a lo establecido en el Real Decreto 1627/1997, así como a lo indicado en el V Convenio General del Sector de la Construcción, sin perjuicio de que sea de aplicación cualquier otra legislación en la materia.

Las acciones formativas se ajustarán a las actividades a desarrollar conforme a la clasificación de oficios y duración establecida en la legislación anterior.

Se exigirá en esta actividad formación para trabajos en altura.

5.2.8.6 Presencia del Recurso Preventivo

El contratista designará la presencia de Recurso Preventivo cuando la presencia del mismo sea obligatoria en base a la realización de actividades en la que los riesgos pueden verse agravados o modificados en el desarrollo del proceso o la actividad, por la concurrencia de operaciones diversas que

se desarrollan sucesiva o simultáneamente y hacen preciso el control de la correcta aplicación de los métodos de trabajo según la Ley 31/95 y Art 11 Real Decreto 171/04.

Previo al comienzo de los trabajos el contratista detallará el criterio de presencia del Recurso Preventivo en cuantas actividades que no estén previstas en el Anexo II del Real Decreto 1627/97.

5.2.8.7 Riesgos

- Atrapamiento, atropellos y choques o vuelcos por maquinaria
- Caída de objetos y herramientas
- Caída de personas a distinto nivel.
- Caída de cargas suspendidas
- Choque, golpes y /o cortes por objetos y herramientas
- Exposición a agentes atmosféricos extremos
- Picaduras y mordeduras
- Pisadas sobre objetos punzantes
- Proyección de fragmentos o partículas
- Sobreesfuerzos

5.2.8.8 Medidas preventivas

- La resistencia mínima en los extremos dependerá del estudio realizado y de las fuerzas que deba soportar. La cantidad de usuarios que usarán la línea será determinada por el instalador de la misma.
- Es necesario calcular la distancia libre de caída previamente a la instalación de la línea de vida o punto fijo, como la altura mínima que debe tener un sistema para evitar llegar al suelo en caso de un accidente.
- Asimismo, habrá que considerar que la posible caída no se desarrollará de manera vertical sino que tendrá una trayectoria circular, describiendo un péndulo donde el punto de giro será el anclaje al que nos encontramos amarrados. Por tanto tendremos que vigilar los posibles obstáculos que se encuentren en nuestra trayectoria de caída y no en nuestra vertical sólo.
- Cuando en un trabajo nos encontramos con un factor de caída alto, seleccionaremos el mejor mecanismo para reducirlo como pueden ser los cabos de anclaje con absorbedores de energía.
- En trabajos en altura (con altura suficiente) será necesario utilizar absorbedor de energía adecuado a la altura de caída.
- Se utilizarán cuerdas dinámicas con bajo coeficiente de alargamiento.
- Nunca podrá haber un solo trabajador en la zona de trabajos en altura, en previsión de posibles rescates.

- Uno de los trabajadores dispondrá de medio de comunicación.
- Los trabajadores dispondrán de formación específica sobre trabajos en altura.
- No se permitirán trabajos simultáneos en la misma vertical.
- La herramienta utilizada para el tesado de cables será el tractel. Las operaciones de tensado de cables se realizarán bajo las condiciones de fuerza mecánica indicadas por el fabricante.
- Tiene que disponer de un marcado permanente en aquellos componentes en los que la normativa vigente lo exija.
- Ha de disponer de manual de uso y montaje.
- Constatar la adecuación estructural de todos los componentes que conforman el sistema de línea de vida.
- Durante el montaje y desmontaje de líneas de vida no podrá realizarse ningún trabajo en la vertical.
- El sistema de línea de vida vertical constará como mínimo de dos cuerdas de sujeción independientes, una como medio de acceso, de descenso y de apoyo (línea de trabajo) y la otra como medio de emergencia (línea de vida o seguridad). En caso de izado, descenso o sujeción de cargas se utilizará una tercera cuerda.
- La cuerda de trabajo estará equipada con un mecanismo seguro de ascenso y descenso y dispondrá de un sistema de bloqueo automático con el fin de impedir la caída en caso de que el usuario pierda el control de su movimiento.
- Para trabajos en líneas de vida verticales, se pueden usar cabos de posicionamiento ajustables que permitirán posicionarse de manera adecuada para realizar un trabajo en particular, utilizarlos para trabajar en semi-suspensión para liberar las manos y poder manipular herramientas con ellas.
- Los trabajos en zonas de talud vertical se realizarán con los operarios anclados a puntos fijos mediante arnés anticaída. El procedimiento de anclaje de los operarios estará previamente definido bajo una configuración normalizada y utilizando equipos de protección homologados para este tipo de trabajos.
- Las herramientas y demás accesorios que deba utilizar el trabajador tendrán que estar sujetos al arnés, al asiento del mismo o por otros medios adecuados.
- El trabajo deberá planificarse y supervisarse correctamente, de manera que en caso de emergencia, se pueda socorrer inmediatamente al trabajador.
- En los anclajes estructurales es necesario conocer su resistencia y que se realice una revisión por personal competente para asegurarnos que no están dañados.

- La colocación del anclaje será realizado mediante el uso de un arnés anticaída sujeto a un anclaje estructural, en caso de ausencia de protección colectiva.
- Revisar la homogeneidad y continuidad de los puntos de sujeción fijos de la línea a la estructura.
- Utilizar arnés anti-caídas en las operaciones de montaje y desmontaje de la protección sujeto a un punto fijo estructural.
- No realizar estos trabajos cuando las condiciones atmosféricas sean adversas.
- En caso de ser necesario, se emplearán medios auxiliares como andamio o plataforma elevadora para el montaje y desmontaje de las protecciones.
- Revisiones periódicas de la línea de vida y después de recibir cualquier impacto.
- Durante su utilización se debe evitar:
 - Que la línea de vida trabaje sobre bordes afilados, sin una adecuada protección.
 - Pisarla.
 - Que entre en contacto con sustancias químicas.
 - Que la línea se ensucie innecesariamente.
 - Trabajar con la línea cerca de fuentes de calor.
- Para la conservación de los productos textiles se tendrá en cuenta lo siguiente:
 - Los productos textiles serán revisados en profundidad cada tres meses si el uso ha sido intensivo o en ambientes agresivos.
 - Seguir siempre las indicaciones establecidas por el fabricante.
 - Cualquier producto textil sucio debe ser lavado con agua fría utilizando detergentes neutros.
 - Se aclararán con abundante agua (máximo 30° C) eliminando de esta manera todo el detergente.
 - Posteriormente se secará en lugar sombreado, aireado y fresco.
 - Evitar el contacto con agentes químicos agresivos.
 - Evitar los rozamientos con materiales abrasivos o cortantes.
- Antes de utilizar cualquier equipo, realizar una comprobación de su estado, retirando todo aquel que se encuentre dañado o deteriorado. En el caso de cintas cosidas y arneses verificar el estado de las costuras.
- Respetar la vida útil de los equipos indicada por el fabricante (cuerdas 3 años y arneses 5 años). No obstante, hay que tener muy en cuenta el desgaste y deterioro de los mismos, lo que hace que su vida útil sea muy limitada.

- Después de su utilización debe ser guardado y almacenado en un lugar seco, limpio, protegido de la luz y del polvo.
- Nunca guardar un producto textil húmedo, porque los hongos generados en ambientes húmedos pueden degenerar los tejidos.
- Después de una caída es necesario revisar concienzudamente los materiales implicados, sobre todo los textiles, retirando el material a la menor sospecha de daño.
- Evitar que los materiales estén sometidos a presiones (en el almacenaje, no pisarlos...)
- No lavarlos jamás con máquinas de alta presión que dañarían las fibras textiles.
- Respecto a la conservación de productos metálicos:
 - Evitar que los materiales sufran golpes. Un impacto puede provocar microfisuras internas no visibles a primera vista, que podrían desembocar en la fractura total con una carga ligera.
 - Desechar cualquier material que haya sufrido un golpe importante.
 - Vigilar posibles deformaciones, grietas, golpes...
 - Eliminar rápidamente cualquier producto corrosivo, barro, cemento...
 - Lubricar cierres y mecanismos para que funcionen correctamente.
- No manipular ni realizar ningún tipo de soldadura en los materiales.
- Evitar la oxidación de las hebillas de los arneses y los conectores, ya que puede debilitar su resistencia.
- Balizar y señalizar la presencia de líneas eléctricas.
- Delimitación de zonas de trabajo, circulación, acopios y maquinaria, debidamente señalizadas y balizadas.
- Iluminación suficiente.
- Información de presencia de fauna y flora local que pueda producir lesiones.
- La superficie de trabajo deberá de quedar protegida frente a las caídas y tropiezos evitando o señalando los obstáculos.
- No transitar por zonas con inestabilidad o con peligro de desprendimiento.
- Prohibición de acceso a la obra a personas bajo los efectos del alcohol y/o estupefacientes.
- Reducción, al mínimo posible, del número de trabajadores que estén o puedan estar expuestos.
- No se permitirá el uso de teléfonos móviles durante los trabajos, si es necesario su empleo se paralizarán los mismos.
- Técnica correcta de manipulación de herramienta y objetos.
- Uso de maquinaria y herramienta solamente por personal formado y en su caso, además autorizado.

5.2.8.9 Equipos de protección colectiva y señalización

- Barandillas
- Protección de huecos horizontales
- Señalización de advertencia, prohibición y obligación
- Señales de salvamento y socorro

5.2.8.10 Equipos de protección individual

- Arnéses y anclajes
- Calzado de protección
- Cascos de protección
- Cremas protectoras
- Dispositivos anticaídas (retráctil o deslizante)
- Guantes de protección
- Ropa de señalización de alta visibilidad
- Líneas de vida

Despeje y desbroce del terreno

5.2.8.11 Descripción

Dentro de esta actividad se incluyen todas las actuaciones encaminadas a extraer y retirar de la superficie ocupada por la explanada, tierra vegetal, maleza, plantas, maderas caídas, etc.

5.2.8.12 Procedimiento

En la presente ficha se describen los riesgos, medidas preventivas y equipos de protección necesarios para llevar a cabo las labores de extracción y retirada de la capa de tierra vegetal existente en la superficie de terreno afectada por las obras de forma mecánica, con maquinaria de movimiento de tierras. En zonas de difícil acceso para la maquinaria descrita anteriormente, se podrán utilizar motosierras o herramientas manuales.

Los topógrafos estaquillarán las zonas afectadas por la obra, marcando claramente la zona de actuación, zonas de servidumbre y expropiaciones, cuyos vértices vienen definidos en los proyectos por coordenadas.

Se señalarán las zonas donde se encuentren los servicios afectados y se marcarán los árboles que se incluyen en el proyecto. Dichos servicios detectados antes, durante o después del desbroce, deberán estar señalizados con referencias externas a la traza.

Se indicarán claramente las zonas con materiales peligrosos o contaminantes.

La tierra vegetal resultante del despeje y desbroce se cargará en camión para su transporte a vertedero o se acopiará en caballón para su posterior uso en la reposición de la superficie afectada por las obras.

Finalmente se debe asegurar la capacidad de desagüe de la zona desbrozada y detectar posibles manantiales.

5.2.8.13 Maquinaria

- Buldóceres
- Camiones basculantes
- Cargadoras
- Motoniveladoras
- Desbrozadora manual
- Retroexcavadoras
- Otras herramientas manuales y eléctricas

5.2.8.14 Medios auxiliares

- Equipos de topografía
- Escaleras manuales
- Motosierras
- Torres de iluminación

5.2.8.15 Formación específica necesaria para ejecución de las actividades

Los trabajadores que presten sus servicios en obras de construcción deberán estar formados conforme a lo establecido en el Real Decreto 1627/1997, así como a lo indicado en el V Convenio General del Sector de la Construcción, sin perjuicio de que sea de aplicación cualquier otra legislación en la materia.

Las acciones formativas se ajustarán a las actividades a desarrollar conforme a la clasificación de oficios y duración establecida en la legislación anterior.

Se exigirá en esta actividad formación específica de operador de vehículos y maquinaria de movimiento de tierras.

5.2.8.16 Presencia del Recurso Preventivo

El contratista designará la presencia de Recurso Preventivo cuando la presencia del mismo sea obligatoria en base a la realización de actividades en la que los riesgos pueden verse agravados o modificados en el desarrollo del proceso o la actividad, por la concurrencia de operaciones diversas que se desarrollan sucesiva o simultáneamente y hacen preciso el control de la correcta aplicación de los métodos de trabajo según la Ley 31/95 y Art 11 Real Decreto 171/04.

Previo al comienzo de los trabajos el contratista detallará el criterio de presencia del Recurso Preventivo en cuantas actividades que no estén previstas en el Anexo II del Real Decreto 1627/97.

5.2.8.17 Riesgos comunes

- Atrapamiento, atropellos y choques o vuelcos por maquinaria

- Atrapamientos por objetos
- Caída de personas a distinto nivel
- Caída de personas al mismo nivel
- Choque, golpes y/o cortes por objetos y herramientas
- Contactos eléctricos
- Contactos térmicos
- Deslizamiento y desprendimiento de tierras
- Enfermedades profesionales producidas por agentes físicos (ruido, temperatura extrema, polvo, vibraciones, radiaciones...)
- Exposición a agentes atmosféricos extremos
- Incendio y explosión
- Picaduras y mordeduras
- Proyección de fragmentos o partículas
- Pisadas sobre objetos punzantes
- Sobreesfuerzos

5.2.8.18 Medidas preventivas

- Accesos independientes para personas y vehículos, manteniendo su limpieza y permeabilidad en el transcurso de toda la obra.
- En cuanto a las interferencias con líneas de alta tensión, la medida fundamental es el mantenimiento de las distancias de seguridad, las cuales aumentan a medida que lo hace la tensión. En caso de posibles interferencias y de no poder mantener las distancias de seguridad, se procurará la anulación temporal de la tensión de la línea o bien el desvío de la misma a la colocación de aislamientos por la Compañía Eléctrica. A la hora de establecer las distancias mínimas, hay que prever que los cables pueden desplazarse cuando hace viento. Se deben balizar y señalizar la presencia de líneas eléctricas.
- Revisar el buen estado del terreno antes del inicio de los trabajos.
- Se inspeccionará el tajo con el fin de detectar posibles grietas o movimientos del terreno.
- Colocar tomas de tierra y aislamientos eléctricos.
- Cualquier cambio en las condiciones y características de maquinaria y/o herramienta, deberá estar debidamente homologado.
- Delimitación de zonas de trabajo, circulación, acopios y maquinaria, debidamente señalizadas y balizadas.

- El acopio de los materiales y/o máquina-herramienta se diversificará por tipología, garantizando la adecuada ventilación de las instalaciones en lugares destinados para dicho fin.
- En las operaciones de desbroce en zonas con rocas se evitará en la medida de lo posible el golpeo de éstas, pues pueden generar chispas que podrían provocar incendios.
- En ningún caso se utilizará maquinaria que no sea diseñada específicamente para tal fin como medio de transporte.
- Equipos de extinción accesibles en las zonas con trabajos que puedan producir chispas.
- Extremar las precauciones en condiciones meteorológicas adversas.
- Iluminación suficiente.
- Información de presencia de fauna y flora local que pueda producir lesiones.
- La vestimenta utilizada no deberá dejar zonas al descubierto, en la medida de lo posible.
- Mantener las distancias de seguridad y no invadir el radio de acción de las máquinas.
- No circular a velocidad excesiva, respetando los límites fijados para cada zona.
- No portar materiales inflamables a no ser que la actividad específicamente así lo requiera.
- No transitar por zonas con inestabilidad o con peligro de desprendimiento.
- No transportar cargas que, por su forma o su volumen, impidan ver el camino a recorrer.
- Prohibición de acceso a la obra a personas bajo los efectos del alcohol y/o estupefacientes.
- Prohibición de circulación y/o trabajo de vehículos y maquinaria en terrenos inestables.
- Recopilación de información y detección según la técnica adecuada de los distintos servicios afectados.
- Respetar niveles máximos de carga.
- Revisión y mantenimiento de la maquinaria y herramienta utilizada con disposición de la documentación necesaria según normativa.
- Se dispondrá de información meteorológica y se controlarán indicadores tales como temperatura, humedad, etc.
- Se velará por la adecuada hidratación de los trabajadores.
- Señalización, orden y limpieza, incluyendo su mantenimiento a lo largo de todos los trabajos.
- No se permitirá el uso de teléfonos móviles durante los trabajos, si es necesario su empleo se paralizarán los mismos.
- Técnica correcta de manipulación de herramienta y objetos.
- Trabajar con las ventanillas y/o puertas de la maquinaria cerradas.
- Uso de maquinaria y herramienta solamente por personal formado y en su caso, además autorizado.

- Uso de señalista para accesos y/o maniobras específicas.

5.2.8.19 Equipos de protección colectiva y señalización

- Detectores de redes y servicios
- Elementos de balizamiento físico (cordón, cinta malla naranja, etc.)
- Elementos de agarre, peldaños y accesos a la maquinaria
- Iluminación provisional
- Pasarelas de acceso
- Protección de huecos horizontales
- Señales acústicas y luminosas en maquinaria
- Señalización de advertencia, prohibición y obligación
- Señales de salvamento y socorro
- Señales de ordenación de tráfico
- Señalista
- Señalización de conducciones de gas y líneas eléctricas
- Sistema de protección contra incendios

5.2.8.20 Equipos de protección individual

- Calzado de protección
- Cascos de protección
- Cremas protectoras
- Fajas y cinturones antivibratorios
- Gafas de protección
- Guantes de protección
- Pantallas faciales
- Protecciones auditivas tipo orejeras
- Ropa de protección
- Ropa de señalización de alta visibilidad

5.2.9 Gestión de residuos de construcción y demolición

5.2.9.1 Descripción

Se incluyen aquí las actividades correspondientes a la gestión de los residuos de construcción y demolición de las actividades de obra proyectadas.

5.2.9.2 Procedimiento

Se llevarán a cabo las medidas para minimizar la generación de residuos, no se puede evitar la producción de cierta cantidad de residuos, que deberán ser eliminados.

Para ello, el primer paso a adoptar será su clasificación y separación atendiendo a los siguientes tipos:

Residuos domésticos

Sus características les permiten ser gestionados junto a los residuos sólidos urbanos. Están constituidos fundamentalmente por restos orgánicos, papel, cartón, plástico y maderas. Se llevarán al vertedero de residuos urbanos autorizado que designe la entidad local.

Residuos de construcción y demolición (RCD)

Son residuos que provienen de la actividad de ejecución de las obras. Los excedentes de excavaciones, en caso de no poseer cualidades adversas para el medio ambiente, existe la posibilidad de que sean utilizados para el relleno de huecos en obras públicas, vertederos, etc.

Residuos tóxicos o peligrosos

Deberán ser tratados por un gestor autorizado, siendo preciso para su transporte contar también con un transportista autorizado. Se trata de aceites, excedentes de productos asfálticos, productos químicos, pinturas, barnices, etc. Más adelante se incluye una lista de gestores de residuos.

Al clasificar los residuos de esta manera, se facilita no solo su recogida sino también su gestión y eliminación. Para lograr este objetivo se instalarán puntos limpios en distintos lugares estratégicos del ámbito de actuación. Se entiende por puntos limpios las zonas destinadas al acopio ordenado, temporal y selectivo de los residuos generados durante las obras. Para crearlos bastará con ubicar en un área impermeabilizada una serie de contenedores claramente distinguibles entre sí, dispuestos de forma ordenada sobre el terreno, abiertos o cerrados según las necesidades, y debidamente señalizados para su correcta identificación y utilización, empleando el contenedor que corresponda a cada tipo de residuo.

5.2.9.3 Maquinaria

- Cargadoras
- Camiones grúa
- Camiones de transporte
- Excavadoras hidráulicas
- Motovolquetes
- Retroexcavadoras
- Otras herramientas manuales y eléctricas

5.2.9.4 Medios auxiliares

- Cables, cadenas, cuerdas y eslingas
- Bajante de escombros
- Contenedores de escombros
- Escaleras manuales

5.2.9.5 Espuertas Formación específica necesaria para ejecución de las actividades

Los trabajadores que presten sus servicios en obras de construcción deberán estar formados conforme a lo establecido en el Real Decreto 1627/1997, así como a lo indicado en el V Convenio General del Sector de la Construcción, sin perjuicio de que sea de aplicación cualquier otra legislación en la materia.

Las acciones formativas se ajustarán a las actividades a desarrollar conforme a la clasificación de oficios y duración establecida en la legislación anterior.

5.2.9.6 Presencia del Recurso Preventivo

El contratista designará la presencia de Recurso Preventivo cuando la presencia del mismo sea obligatoria en base a la realización de actividades en la que los riesgos pueden verse agravados o modificados en el desarrollo del proceso o la actividad, por la concurrencia de operaciones diversas que se desarrollan sucesiva o simultáneamente y hacen preciso el control de la correcta aplicación de los métodos de trabajo según la Ley 31/95 y Art 11 Real Decrete 171/04.

Previo al comienzo de los trabajos el contratista detallará el criterio de presencia del Recurso Preventivo en cuantas actividades que no estén previstas en el Anexo II del Real Decreto 1627/97.

5.2.9.7 Riesgos

- Atrapamiento, atropellos y choques o vuelcos por maquinaria
- Atrapamiento por objetos
- Caída de objetos y herramientas
- Caída de personas a distinto nivel
- Caída de personas al mismo nivel
- Caída de cargas suspendidas
- Choque, golpes y /o cortes por objetos y herramientas
- Enfermedades profesionales o lesiones producidas por agentes físicos (ruido, temperatura extrema, polvo, vibraciones, radiaciones...).
- Exposición a agentes atmosféricos extremos
- Exposición a sustancias químicas nocivas
- Intoxicación o asfixia
- Picaduras y mordeduras

- Pisadas sobre objetos punzantes
- Sobreesfuerzos

5.2.9.8 Medidas preventivas

- Accesos independientes para personas y vehículos, manteniendo su limpieza y permeabilidad en el transcurso de toda la obra.
- Colocar topes de seguridad en las ruedas de la maquinaria durante las maniobras de carga y descarga.
- Cualquier cambio en las condiciones y características de maquinaria y/o herramienta, deberá estar debidamente homologado.
- Delimitación de zonas de trabajo, circulación, acopios y maquinaria, debidamente señalizadas y balizadas.
- En ningún caso se circulará con el remolque en posición elevada.
- En ningún caso se utilizará maquinaria que no sea diseñada específicamente para tal fin como medio de transporte.
- Equipos de extinción accesibles en las zonas con trabajos que puedan producir chispas.
- Extremar las precauciones en condiciones meteorológicas adversas.
- Fijación segura de objetos y equipos presentes en la obra.
- Iluminación suficiente.
- Información de presencia de fauna y flora local que pueda producir lesiones.
- La superficie de trabajo deberá de quedar protegida frente a la caída por huecos, señalando los obstáculos.
- La vestimenta utilizada no deberá dejar zonas al descubierto, en la medida de lo posible.
- Los contenedores deberán estar correctamente identificados según el residuo, almacenados y protegidos en función de su tipología.
- Se separarán en origen los residuos peligrosos contenidos en los residuos de construcción y demolición.
- Se intentará usar envases aligerados y plegables.
- Se instalarán caseta de almacenaje de productos sobrantes reutilizables.
- No circular a velocidad excesiva, respetando los límites fijados para cada zona.
- No portar materiales inflamables a no ser que la actividad específicamente así lo requiera.
- No transitar por zonas con inestabilidad o con peligro de desprendimiento.

- No transportar cargas, que por su forma o su volumen, impidan ver el camino a recorrer.
- Prohibición de acceso a la obra a personas bajo los efectos del alcohol y/o estupefacientes.
- Prohibición de circulación y/o trabajo de vehículos y maquinaria en terrenos inestables.
- Los conductores y/o acompañantes deberán utilizar los cinturones de seguridad en aquellos vehículos habilitados para ello.
- Recopilación de información y detección según la técnica adecuada de los distintos servicios afectados.
- Reducción, al mínimo posible, del número de trabajadores que estén o puedan estar expuestos.
- Revisión y mantenimiento de la maquinaria y herramienta utilizada con disposición de la documentación necesaria según normativa.
- Se colocarán los acopios de forma que esté a la menor altura posible.
- Se establecerán medidas para garantizar una ventilación adecuada y reducir las partículas en suspensión.
- Se prohíbe el movimiento de cargas sobre zonas en las que se esté trabajando.
- Se debe tener especial cuidado de no invadir el radio de acción de las máquinas.
- Se velará por la adecuada hidratación de los trabajadores.
- Señalización, orden y limpieza, incluyendo su mantenimiento a lo largo de todos los trabajos.
- No se permitirá el uso de teléfonos móviles durante los trabajos, si es necesario su empleo se paralizarán los mismos.
- Técnica correcta de manipulación de herramienta y objetos.
- Trabajar con las ventanillas y/o puertas de la maquinaria cerradas.
- Respetar niveles máximos de carga.
- Uso de cinturones porta herramientas.
- Uso de maquinaria y herramienta solamente por personal formado y en su caso, además autorizado.
- Uso de señalista para accesos y/o maniobras específicas.

5.2.9.9 Equipos de protección colectiva y señalización

- Elementos de agarre, peldaños y accesos a la maquinaria
- Elementos de limitación y protección
- Elementos de balizamiento físico (cordón, cinta, malla naranja, etc.)
- Pasarelas de acceso
- Protección de huecos horizontales

- Pórticos de limitación de gálibo
- Señales acústicas y luminosas en maquinaria
- Señalización de advertencia, prohibición y obligación

5.2.9.10 Equipos de protección individual

- Calzado de protección
- Cascos de protección
- Cremas protectoras
- Gafas de protección
- Guantes de protección
- Máscaras o mascarillas y filtros
- Ropa de señalización de alta visibilidad

5.2.10 Prevención de riesgos en las visitas a obra

5.2.10.1 Descripción

En este apartado se describen las precauciones a adoptar cuando transiten por la obra personas ajenas a la misma que se encuentran de visita autorizada.

5.2.10.2 Procedimiento

Para que la visita se desarrolle con la seguridad suficiente, todos los visitantes deben ser informados sobre:

- Las normas básicas de seguridad de la obra.
- Los potenciales peligros presentes en las zonas de trabajo de obra y que pudieran afectar a las visitas.
- El uso de los equipos de protección individual necesarios. Las vías de evacuación, así como las señales en caso de emergencia, además de un número de teléfono para caso de urgencias.

La persona guía de la visita debe informar de los siguientes consejos antes de la visita:

- Permanezca con la persona autorizada durante toda la visita.
- Utilice todo aquel equipo de protección individual que le sea proporcionado durante la visita.
- Respete y cumpla las normas de seguridad cuando entre en un área.
- Camine, no corra. Circule siempre por las zonas habilitadas.
- Extreme las precauciones con la maquinaria.
- Esté atento al tráfico existente.
- En caso de incendio, así como de una posible evacuación, permanezca en todo momento con la persona autorizada, siguiendo las instrucciones que él mismo le dé.

5.2.10.3 Maquinaria

- No aplica

5.2.10.4 Medios auxiliares

- No aplica

5.2.10.5 Formación específica necesaria para ejecución de las actividades

Los trabajadores que presten sus servicios en obras de construcción deberán estar formados conforme a lo establecido en el Real Decreto 1627/1997, así como a lo indicado en el V Convenio General del Sector de la Construcción, sin perjuicio de que sea de aplicación cualquier otra legislación en la materia.

Las acciones formativas se ajustarán a las actividades a desarrollar conforme a la clasificación de oficios y duración establecida en la legislación anterior.

5.2.10.6 Presencia del Recurso Preventivo

El contratista designará la presencia de Recurso Preventivo cuando la presencia del mismo sea obligatoria en base a la realización de actividades en la que los riesgos pueden verse agravados o modificados en el desarrollo del proceso o la actividad, por la concurrencia de operaciones diversas que se desarrollan sucesiva o simultáneamente y hacen preciso el control de la correcta aplicación de los métodos de trabajo según la Ley 31/95 y Art 11 Real Decreto 171/04.

Previo al comienzo de los trabajos el contratista detallará el criterio de presencia del Recurso Preventivo en cuantas actividades que no estén previstas en el Anexo II del Real Decreto 1627/97.

5.2.10.7 Riesgos

- Atrapamiento, atropellos y choques o vuelcos por maquinaria
- Caída de personas a distinto nivel.
- Caída de personas al mismo nivel
- Caída de cargas suspendidas
- Choque, golpes y /o cortes por objetos y herramientas
- Contactos eléctricos
- Contactos térmicos
- Deslizamiento y desprendimiento de tierras
- Picaduras y mordeduras
- Pisadas sobre objetos punzantes
- Proyección de fragmentos o partículas

5.2.10.8 Medidas preventivas

- Solo podrán acceder a la obra personas autorizadas para ello y siempre tras haber recibido formación e información de los riesgos existentes y las medidas preventivas a adoptar, así como haber recibido y emplear los equipos de protección individual que deberán utilizar.
- Se recomienda entregar un tríptico informativo sobre los riesgos, normas y medidas preventivas a seguir en la obra.
- Si fuera necesario, en función de las circunstancias, además de vallado de la zona de obras, se evitará el acceso de personas no autorizadas mediante vigilantes situados en los accesos.
- La iluminación será adecuada para la realización de la visita.
- En la entrada a la obra, se colocará un panel informativo con las señales de seguridad de Prohibición, Obligación y Advertencia más usuales.
- Los cuadros eléctricos generales y auxiliares de obra, tendrán las señales de riesgo eléctrico.
- En las zonas donde exista peligro de caída de altura y base de grúas torre estarán ubicadas las señales de peligro caídas a distinto nivel y utilización obligatoria del arnés de seguridad.
- Se instalarán de marquesinas rígidas, barandillas, pasos o pasarelas, redes verticales, redes horizontales, andamios, mallazos, tableros o planchas en huecos horizontales, escaleras auxiliares adecuadas, escaleras de acceso protegidas y carcasas o resguardos de protección de partes móviles de máquinas.
- Se limpiarán las zonas de trabajo y de tránsito.
- Deberá utilizarse la cinta balizadora para advertir de la señal de peligro en aquellas zonas donde exista riesgo (zanjas, vaciados, forjados sin desencofrar, etc.) y colocarse la señal de riesgo de caída a distinto nivel, hasta la instalación de la protección perimetral con elementos rígidos y resistentes.
- Se dispondrá de extintores portátiles en los lugares de acopio que lo requieran, como oficinas, almacenes, etc. Se tendrán en cuenta otros medios de extinción como agua, arena, herramientas de uso común, etc.
- Se dispondrá del teléfono de los bomberos junto a otros de urgencia, recogidos en una hoja normalizada de colores llamativos que se colocará en oficinas, vestuarios y otros lugares adecuados.
- Las vías de evacuación estarán libres de obstáculos, como uno de los aspectos del orden y limpieza que se mantendrá en todos los tajos y lugares de circulación y permanencia de trabajadores.
- Delimitación de zonas de trabajo, circulación, acopios y maquinaria, debidamente señalizadas y balizadas.
- Información de presencia de fauna y flora local que pueda producir lesiones.

- No transitar por zonas con inestabilidad o con peligro de desprendimiento.
- No transportar cargas, que por su forma o su volumen, impidan ver el camino a recorrer.
- Los conductores y/o acompañantes deberán utilizar los cinturones de seguridad en aquellos vehículos habilitados para ello.
- Se dispondrá de información meteorológica y se controlarán indicadores tales como temperatura, humedad, etc.
- Señalización, orden y limpieza, incluyendo su mantenimiento a lo largo de todos los trabajos.
- Si fuese necesario pasar por encima de la zanja se colocará una pasarela con barandillas.
- Uso de señalista para accesos y/o maniobras específicas.

5.2.10.9 Equipos de protección colectiva y señalización

- Barandillas
- Elementos de balizamiento físico (cordón, cinta malla naranja, etc.)
- Pasarelas de acceso
- Protección de huecos horizontales
- Regado de pistas
- Redes de protección
- Señales acústicas y luminosas en maquinaria
- Señalización de advertencia, prohibición y obligación

5.2.10.10 Equipos de protección individual

- Calzado de protección
- Cascos de protección
- Ropa de señalización de alta visibilidad

5.2.11 Ensayos y control de calidad

5.2.11.1 Descripción

Se define en este apartado la toma de muestras de diversos elementos de la obra para realizar los ensayos oportunos y el control de calidad. También están incluidos en esta actividad la ejecución de ensayos 'in situ'.

Únicamente se evalúan las actividades que tienen lugar en el recinto de obra, no las que se desarrollen en el laboratorio o lugar indicado donde se analicen las muestras recogidas.

5.2.11.2 Procedimiento

En la mayoría de los casos se recogerán las muestras necesarias y se transportarán a laboratorio para su correspondiente ensayo o análisis.

Principalmente las muestras a recoger serán:

- Muestras de materiales para su ensayo en laboratorio
- Probetas de hormigón para su rotura a compresión

Estas muestras recogidas serán trasladadas a laboratorio para su ensayo.

En otros casos el ensayo se realizará in situ en la propia obra, como por ejemplo:

- Cono de Abrams
- Placas de carga
- SPT
- Estanqueidad cubiertas o fachadas
- Ensayos destructivos y no destructivos (ultrasonidos)
- Otros

5.2.11.3 Maquinaria

- Herramientas manuales y eléctricas

5.2.11.4 Medios auxiliares

- Andamios
- Camiones basculantes
- Escaleras manuales

5.2.11.5 Formación específica necesaria para ejecución de las actividades

Los trabajadores que presten sus servicios en obras de construcción deberán estar formados conforme a lo establecido en el Real Decreto 1627/1997, así como a lo indicado en el V Convenio General del Sector de la Construcción, sin perjuicio de que sea de aplicación cualquier otra legislación en la materia.

Las acciones formativas se ajustarán a las actividades a desarrollar conforme a la clasificación de oficios y duración establecida en la legislación anterior.

5.2.11.6 Presencia del Recurso Preventivo

El contratista designará la presencia de Recurso Preventivo cuando la presencia del mismo sea obligatoria en base a la realización de actividades en la que los riesgos pueden verse agravados o modificados en el desarrollo del proceso o la actividad, por la concurrencia de operaciones diversas que se desarrollan sucesiva o simultáneamente y hacen preciso el control de la correcta aplicación de los métodos de trabajo según la Ley 31/95 y Art 11 Real Decreto 171/04.

Previo al comienzo de los trabajos el contratista detallará el criterio de presencia del Recurso Preventivo en cuantas actividades que no estén previstas en el Anexo II del Real Decreto 1627/97.

5.2.11.7 Riesgos

- Atrapamiento, atropellos y choques o vuelcos por maquinaria
- Caída de objetos y herramientas
- Caída de personas a distinto nivel
- Caída de personas al mismo nivel
- Caída de cargas suspendidas
- Choque, golpes y /o cortes por objetos y herramientas
- Contactos eléctricos
- Contactos térmicos
- Deslizamiento y desprendimiento de tierras
- Exposición a sustancias químicas nocivas
- Picaduras y mordeduras
- Pisadas sobre objetos punzantes
- Proyección de fragmentos o partículas
- Sobreesfuerzos

5.2.11.8 Medidas preventivas

- Como norma general, serán de aplicación las medidas preventivas concretas asociadas a la actividad que se esté desarrollando en el lugar de toma de muestras.
- Toda persona que acceda a la obra habrá sido previamente informada sobre los riesgos y las medidas preventivas aplicables. Estará obligado a usar los EPI's necesarios para el desarrollo de su actividad, así como los correspondientes por el medio donde se desarrollen.
- Se habilitarán accesos independientes para personas y vehículos, manteniendo su limpieza y permeabilidad en el transcurso de toda la obra.
- Colocar tomas de tierra y aislamientos eléctricos.
- Delimitación de zonas de trabajo, circulación, acopios y maquinaria, debidamente señalizadas y balizadas.
- Iluminación suficiente.
- Información de presencia de fauna y flora local que pueda producir lesiones.
- La superficie de toma de muestras deberá de quedar protegida frente a la caída por huecos, señalando los obstáculos.
- Mantener las distancias de seguridad.

- No circular a velocidad excesiva, respetando los límites fijados para cada zona.
- No transitar por zonas con inestabilidad o con peligro de desprendimiento.
- No transportar cargas, que por su forma o su volumen, impidan ver el camino a recorrer.
- Prohibición de acceso a la obra a personas bajo los efectos del alcohol y/o estupefacientes.
- Los conductores y/o acompañantes deberán utilizar los cinturones de seguridad en aquellos vehículos habilitados para ello.
- Se debe tener especial cuidado de no invadir el radio de acción de las máquinas.
- Se señalizará y se mantendrá actualizada en cada fase de la obra los recorridos y las salidas de evacuación.
- Señalización, orden y limpieza, incluyendo su mantenimiento a lo largo de todos los trabajos.
- Técnica correcta de manipulación de herramienta y objetos.
- Uso de maquinaria y herramienta solamente por personal formado y en su caso, además autorizado.
- Uso de señalista para accesos y/o maniobras específicas.

5.2.11.9 Equipos de protección colectiva y señalización

- Aislamientos y tomas de tierra
- Barandillas
- Elementos de balizamiento físico (cordón, cinta malla naranja, etc.)
- Elementos de agarre, peldaños y accesos a la maquinaria
- Elementos de limitación y protección
- Pasarelas de acceso
- Protección de huecos horizontales
- Regado de pistas
- Señales acústicas y luminosas en maquinaria
- Señalización
- Señales de ordenación de tráfico
- Señalización de advertencia, prohibición y obligación
- Señales de salvamento y socorro

5.2.11.10 Equipos de protección individual

- Calzado de protección
- Cascos de protección
- Cremas protectoras

- Guantes de protección
- Ropa de señalización de alta visibilidad

Excavación en zanjas y pozos

5.2.11.11 Descripción

Consiste en el conjunto de operaciones para abrir zanjas o pozos. Su ejecución incluye las operaciones de excavación por medios mecánicos en todo tipo de suelos, nivelación, formación de caballeros o carga en camión y evacuación del producto removido, así como su transporte. Se contemplará, según el Estudio Geotécnico, posibles entibaciones, cuyo análisis se realiza en el apartado correspondiente.

5.2.11.12 Procedimiento

Se señalará la traza o ubicación de la excavación a realizar. Se procederá a excavar mediante medios mecánicos según las dimensiones deseadas retirando el material removido.

Las zanjas para alojamiento de tubería serán lo más rectas posibles tanto en planta como en alzado. Además, la excavación se hará de tal forma que minimicen las líneas quebradas, procurando tramos de pendiente uniforme de la mayor longitud posible. El relleno de estas sobre-excavaciones, se efectuará preferentemente con el mismo material que constituya la cama o apoyo de la tubería

Sin embargo, la ejecución de la obra podría determinar que el contenido del Proyecto resultara insuficiente, bien porque se debieran ejecutar excavaciones no previstas en el mismo, porque las condiciones de ejecución se modificaran respecto al contenido del citado documento. El Plan de Seguridad deberá anticiparse a todos esos supuestos, y establecerá la obligación de que en la medida en que se modificara la previsión inicial del Proyecto resultará obligatorio que la empresa contratista acredite la estabilidad de los taludes ejecutados por medio de los correspondientes cálculos justificativos, que serán elaborados por un técnico competente en la materia.

En función de estas especificaciones del Estudio Geotécnico y de los taludes que se vayan a ejecutar, como norma general para las zanjas de profundidad igual o superior a 1,30 m. si no está garantizada la estabilidad del terreno, se procederá a entibar o a la realización de bermas intermedias.

Se seguirán siempre las recomendaciones del Estudio Geotécnico en cuanto a taludes estables, métodos de excavación, contención del terreno, entibaciones y pendiente de los taludes.

5.2.11.13 Maquinaria

- Camiones basculantes
- Cargadoras
- Motovolquetes
- Martillo rompedor
- Retroexcavadoras
- Rozadora para zanjas
- Zanjadoras

- Otras herramientas manuales y eléctricas

5.2.11.14 Medios auxiliares

- Equipos de topografía
- Escaleras manuales
- Torres de iluminación

5.2.11.15 Formación específica necesaria para ejecución de las actividades

Los trabajadores que presten sus servicios en obras de construcción deberán estar formados conforme a lo establecido en el Real Decreto 1627/1997, así como a lo indicado en el V Convenio General del Sector de la Construcción, sin perjuicio de que sea de aplicación cualquier otra legislación en la materia.

Las acciones formativas se ajustarán a las actividades a desarrollar conforme a la clasificación de oficios y duración establecida en la legislación anterior.

Se exigirá en esta actividad formación específica de Operador de vehículos y maquinaria de movimiento de tierras.

5.2.11.16 Presencia del Recurso Preventivo

El contratista designará la presencia de Recurso Preventivo cuando la presencia del mismo sea obligatoria en base a la realización de actividades en la que los riesgos pueden verse agravados o modificados en el desarrollo del proceso o la actividad, por la concurrencia de operaciones diversas que se desarrollan sucesiva o simultáneamente y hacen preciso el control de la correcta aplicación de los métodos de trabajo según la Ley 31/95 y Art 11 Real Decreto 171/04.

Previo al comienzo de los trabajos el contratista detallará el criterio de presencia del Recurso Preventivo en cuantas actividades que no estén previstas en el Anexo II del Real Decreto 1627/97.

Todas las actividades que se realicen en el interior de las zanjas deberán realizarse en presencia de un recurso preventivo de la empresa adjudicataria, puesto que los citados trabajos implican un riesgo de especial gravedad.

El recurso preventivo solo autorizará el acceso de los trabajadores al interior de las zanjas cuando haya comprobado que éstas se han ejecutado conforme a lo establecido en el Plan de Seguridad, y que además reúnen las condiciones de estabilidad necesarias para garantizar la seguridad de los trabajadores.

5.2.11.17 Riesgos comunes

- Atrapamiento, atropellos y choques o vuelcos por maquinaria
- Atrapamiento por objetos
- Caída de objetos y herramientas
- Caída de personas a distinto nivel

- Caída de personas al mismo nivel
- Choque, golpes y /o cortes por objetos y herramientas
- Deslizamiento y desprendimiento de tierras
- Enfermedades profesionales o lesiones producidas por agentes físicos (ruido, temperatura extrema, polvo, vibraciones, radiaciones...)
- Exposición a agentes atmosféricos extremos
- Hundimientos y sepultamientos
- Inundación
- Inmersión y ahogamiento
- Picaduras y mordeduras
- Pisadas sobre objetos punzantes
- Proyección de fragmentos o partículas
- Rotura/contacto con instalaciones enterradas
- Sobreesfuerzos

5.2.11.18 Medidas preventivas

- Antes de permitir el acceso al fondo de las excavaciones, se saneará el talud y borde de las zanjas. Se balizarán a lo largo de su longitud, y si fuese necesario (en función del tipo de excavación) se vallarán.
- Antes del inicio de los trabajos se inspeccionarán los tajos con el fin de detectar posibles grietas o movimientos del terreno.
- Se prohíbe actuar en zonas con riesgo de derrumbamiento hasta que no se haya saneado o tratado el terreno para su asegurar su estabilidad.
- En régimen de lluvias y encharcamiento de las zanjas, resultará imprescindible realizar una revisión minuciosa y detallada antes de reanudar los trabajos.
- Frente a la existencia de agua en las zanjas, se vigilará si pueden aparecer cavernas u otras zonas que denoten una posible inestabilidad. En caso de que se produzcan, se prohibirá la presencia de personal en las zanjas hasta que no se hayan saneado, se asegure la estabilidad de los taludes, y no lo autorice el encargado o recurso preventivo presente en el tajo.
- Los procedimientos de trabajo que aplique la empresa contratista se deberán definir de forma que la presencia de los trabajadores en el interior de las excavaciones se reduzca en todo lo posible. Por tanto, deberán adoptarse los mecanismos que permitan que la realización de los trabajos se desarrolle en la medida de lo posible desde el exterior de las excavaciones.

- Si resultara necesario el empleo de entibaciones o blindajes, será necesario que el Adjudicatario incorpore los correspondientes procedimientos de montaje y desmontaje, riesgos asociados a los mismos, medidas preventivas y protecciones oportunas, compromiso de disponer de cálculo justificativo de resistencia y estabilidad.
- Todos los bordes de zanjas se señalarán mediante malla naranja de tipo stopper situada como mínimo a 1,50 m del borde y las oportunas señales o carteles que adviertan sobre el riesgo de caída.
- Todos los bordes de zanjas que superen los 2 m. de altura se protegerán mediante barandilla reglamentaria de 1 m de altura. Dicha barandilla, que se instalará a una distancia del borde de las excavaciones que no altere las condiciones de estabilidad de los taludes, definirá una zona restringida que no se podrá invadir salvo que previamente se hayan dispuesto otras protecciones adecuadas, tales como puntos fijos y estables a los que los operarios anclen su arnés de seguridad. Finalmente, la disposición de estos puntos estables o de las barandillas en ningún caso representará riesgo de caída en altura para los trabajadores intervinientes en dichas operaciones, ya que se colocarán a una distancia suficiente del borde para que los trabajadores no se vean expuestos a situaciones de riesgo.
- Se prohíbe la ejecución de trabajos de manera simultánea y en niveles superpuestos en el fondo y el exterior de las zanjas.
- Bajo ningún concepto podrán concurrir en la zona de trabajo las operaciones de replanteo, medición, toma de muestras etc. u otras que se debieran realizar a pie por los trabajadores, con las de apertura de zanjas. Si por cualquier motivo se debieran solapar, se detendrá toda la maquinaria de excavación, que no reanudará su actividad hasta que se realicen las citadas labores.
- El acceso y salida de una zanja, se efectuará bien mediante rampa debidamente acondicionada en una o ambas cabeceras o bien mediante una escalera de mano sólida, anclada en el borde superior de la excavación y apoyada sobre una superficie sólida. La escalera, cuya longitud no superará los 5 m., sobrepasará en 1 m, el borde de excavación.
- Quedan prohibidos los acopios (tierras, materiales, etc.) a una distancia inferior a la mitad de la profundidad de zanja, del borde de la zanja, como norma general y a una distancia inferior a la profundidad de la zanja en terrenos arenosos. Deberá estudiarse en función del tipo de terreno.
- El acopio de material excavado solo se realizará a un lado de la excavación.

- Se instalará balizamiento mediante cinta o malla a una distancia mínima de seguridad de 1,0 m del borde de excavación, con intención de que se disponga siempre de un resguardo mínimo que en caso de traspaso evite la caída al interior de la excavación.
- Si los trabajos requieren iluminación se efectuará mediante torretas aisladas con toma a tierra, en las que se instalarán proyectores de intemperie, alimentados a través de un cuadro eléctrico general de obra, la alimentación de las lámparas se efectuará a 24 V., los portátiles estarán provistos de rejilla protectora y de carcasa-mango aislados eléctricamente.
- Para el mantenimiento de taludes que deberán quedar estables durante largo tiempo se podrá tender sobre la superficie de los mismos una malla de alambre galvanizado firmemente sujeta al terreno, mediante redondos de hierro de 1 m., de longitud hincados en el terreno. La malla metálica puede sustituirse por una red de las empleadas en edificación.
- Se hará una inspección continuada del comportamiento de la protección de los taludes, en especial, tras alteraciones climáticas o meteóricas.
- Se revisará el estado de cortes o taludes a intervalos regulares en aquellos casos en los que puedan recibir empujes exógenos por proximidad de caminos transitados por vehículos; y en especial si en la proximidad se establecen tajos con uso de martillos neumáticos, compactaciones por vibración o paso de maquinaria para el movimiento de tierras.
- No se admitirá trabajar en el interior de zanjas inundadas de agua, se procederá al achique y se revisará el estado del fondo y paramentos de la excavación antes de que se ejecute ningún trabajo en el interior.
- Se emplearán planchas salvazanjas para el paso de vehículos y peatones. Para la colocación de planchas de acero se deberá tener especial cuidado en su descarga, no poniendo pies o manos debajo de la plancha.
- Se utilizarán topes limitadores de avance, situados a una distancia mínima de seguridad del borde de zanja (mínimo 2 m) para camiones en las operaciones de retroceso para la carga y descarga de tierras.
- Accesos independientes para personas y vehículos, manteniendo su limpieza y permeabilidad en el transcurso de toda la obra.
- En cuanto a las interferencias con líneas de alta tensión, la medida fundamental es el mantenimiento de las distancias de seguridad, las cuales aumentan a medida que lo hace la tensión. En caso de posibles interferencias y de no poder mantener las distancias de seguridad, se procurará la anulación temporal de la tensión de la línea o bien el desvío de la misma a la colocación de aislamientos por la

Compañía Eléctrica. A la hora de establecer las distancias mínimas, hay que prever que los cables pueden desplazarse cuando hace viento. Se deben balizar y señalizar la presencia de líneas eléctricas.

- Cualquier cambio en las condiciones y características de maquinaria y/o herramienta, deberá estar debidamente homologado.
- Delimitación de zonas de trabajo, circulación, acopios y maquinaria, debidamente señalizadas y balizadas.
- Desbroce previo del área de obra.
- El acopio de los materiales y/o máquina-herramienta se realizará en lugares destinados a dicho fin.
- En ningún caso se circulará con el remolque en posición elevada.
- En ningún caso se utilizará maquinaria que no sea diseñada específicamente para tal fin como medio de transporte.
- Información de presencia de fauna y flora local que pueda producir lesiones.
- La superficie de trabajo deberá de quedar protegida frente a las caídas y tropiezos evitando o señalando los obstáculos.
- La vestimenta utilizada no deberá dejar zonas al descubierto, en la medida de lo posible.
- Mantener las distancias de seguridad.
- No circular a velocidad excesiva, respetando los límites fijados para cada zona.
- No portar materiales inflamables a no ser que la actividad específicamente así lo requiera.
- No transitar por zonas con inestabilidad o con peligro de desprendimiento.
- Prohibición de acceso a la obra a personas bajo los efectos del alcohol y/o estupefacientes.
- No se permitirá el uso de teléfonos móviles durante los trabajos, si es necesario su empleo se paralizarán los mismos.
- Prohibición de circulación y/o trabajo de vehículos y maquinaria en terrenos inestables.
- Recopilación de información y detección según la técnica adecuada de los distintos servicios afectados.
- Se garantizará el drenaje del fondo de la excavación.
- Se prohíbe el movimiento de cargas sobre zonas en las que se esté trabajando.
- Se señalizará y se mantendrá actualizada en cada fase de la obra los recorridos y las salidas de evacuación.
- Se utilizarán aquellas máquinas o herramientas que produzcan un nivel de vibración más bajo.
- Se velará por la adecuada hidratación de los trabajadores.
- Señalización, orden y limpieza, incluyendo su mantenimiento a lo largo de todos los trabajos.

- Si fuese necesario pasar por encima de la zanja se colocará una pasarela con barandillas.
- Técnica correcta de manipulación de herramienta y objetos.
- Trabajar con las ventanillas y/o puertas de la maquinaria cerradas Respetar niveles máximos de carga.
- Uso de cinturones porta herramientas
- Uso de maquinaria y herramienta solamente por personal formado y en su caso, además autorizado.
- Uso de señalista para accesos y/o maniobras específicas.

5.2.11.19 Equipos de protección colectiva y señalización

- Barandillas
- Detectores de redes y servicios
- Elementos de balizamiento físico (cordón, cinta malla naranja, etc.)
- Elementos de agarre, peldaños y accesos a la maquinaria
- Elementos de limitación y protección
- Iluminación provisional
- Pasarelas de acceso
- Protección de huecos horizontales
- Regado de pistas
- Señales acústicas y luminosas en maquinaria
- Señalización de advertencia, prohibición y obligación
- Señales de ordenación de tráfico
- Señalista
- Señalización de conducciones de gas y líneas eléctricas
- Sistema de protección contra incendios
- Topes de desplazamiento de vehículos

5.2.11.20 Equipos de protección individual

- Botas impermeables
- Calzado de protección
- Cascos de protección
- Cremas protectoras
- Gafas de protección
- Guantes de protección

- Máscaras o mascarillas y filtros
- Protecciones auditivas tipo orejera
- Ropa de señalización de alta visibilidad
- Tapones

Rellenos

5.2.11.21 Descripción

Trabajos necesarios para la ejecución de rellenos en trasdós, saneos y en zanjas. Incluyendo las operaciones de aporte y acondicionamiento, necesarios para rellenar hasta la cota del terreno definitivo. Incluye las labores manuales junto a los tubos, paramentos o lugares de difícil acceso para la maquinaria.

5.2.11.22 Procedimiento

Esta unidad consiste en la extensión y compactación de suelos, procedentes de excavaciones, préstamos o canteras, en relleno de zanjas, trasdós de obras de fábrica, cimentación o apoyo de estribos o cualquier otra zona, que por su reducida extensión, compromiso estructural u otra causa no permita la utilización de los mismos equipos de maquinaria con que se lleva a cabo la ejecución del resto del relleno, o bien exija unos cuidados especiales en su construcción.

Cuando el relleno haya de asentarse sobre un terreno en lo que existan corrientes de agua superficial o subálvea, se desviarán las primeras y captarán y conducirán las últimas fuera del área donde vaya a construirse el relleno antes de comenzar la ejecución. Salvo en el caso de zanjas de drenaje, si el relleno hubiera de construirse sobre terreno inestable se asegurará la eliminación de este material o su estabilización.

Los materiales de relleno se extenderán en tongadas sucesivas de espesor uniforme y sensiblemente paralelas a la explanada. El espesor de estas tongadas será lo suficientemente reducido para que, con los medios disponibles, se obtenga en todo su espesor el grado de compactación exigido.

Los materiales de cada tongada serán de características uniformes y si no lo fueran, se conseguirá esta uniformidad mezclándolos convenientemente con los medios adecuados.

Durante la ejecución de las obras, la superficie de las tongadas deberá tener la pendiente transversal necesaria para asegurar la evacuación de las aguas sin peligro de erosión.

Las camas granulares en zanjas se realizarán en dos etapas. En la primera parte se ejecutará la parte inferior de la cama, con superficie plana, sobre la que se colocan los tubos, acoplados y acuñados. En una segunda etapa se realizará el resto de la cama rellenando a ambos lados del tubo hasta alcanzar el ángulo de apoyo exigido.

Se prestará especial cuidado durante la compactación de los rellenos de zanja para conducciones, de modo que no se produzcan ni movimientos ni daños en la tubería, a cuyo efecto se reducirá, si fuese necesario, el espesor de las tongadas y la potencia de la maquinaria de compactación.

5.2.11.23 Maquinaria

- Bandejas vibrantes

- Camiones basculantes
- Camiones cisterna para riegos
- Camiones grúa
- Compactadoras manuales
- Estabilizadora de suelos
- Motovolquetes
- Manipuladores telescópicos
- Minicargadoras
- Retroexcavadoras
- Rodillos compactadores
- Pisones compactadores
- Otras herramientas manuales y eléctricas

5.2.11.24 Medios auxiliares

- Equipos de topografía
- Escaleras manuales
- Pasarelas de obra
- Plataforma de descarga
- Torres de iluminación

5.2.11.25 Formación específica necesaria para ejecución de las actividades

Los trabajadores que presten sus servicios en obras de construcción deberán estar formados conforme a lo establecido en el Real Decreto 1627/1997, así como a lo indicado en el V Convenio General del Sector de la Construcción, sin perjuicio de que sea de aplicación cualquier otra legislación en la materia.

Las acciones formativas se ajustarán a las actividades a desarrollar conforme a la clasificación de oficios y duración establecida en la legislación anterior.

Se exigirá en esta actividad formación específica para trabajos de movimiento de tierras.

5.2.11.26 Presencia del Recurso Preventivo

El contratista designará la presencia de Recurso Preventivo cuando la presencia del mismo sea obligatoria en base a la realización de actividades en la que los riesgos pueden verse agravados o modificados en el desarrollo del proceso o la actividad, por la concurrencia de operaciones diversas que se desarrollan sucesiva o simultáneamente y hacen preciso el control de la correcta aplicación de los métodos de trabajo según la Ley 31/95 y Art 11 Real Decreto 171/04.

Previo al comienzo de los trabajos el contratista detallará el criterio de presencia del Recurso Preventivo en cuantas actividades que no estén previstas en el Anexo II del Real Decreto 1627/97.

5.2.11.27 Riesgos comunes

- Atrapamiento, atropellos y choques o vuelcos por maquinaria
- Atrapamientos por objetos
- Caída de objetos y herramientas
- Caída de personas a distinto nivel
- Caída de personas al mismo nivel
- Caída de cargas suspendidas
- Choque, golpes y /o cortes por objetos y herramientas
- Deslizamiento y desprendimiento de tierras
- Enfermedades profesionales o lesiones producidas por agentes físicos (ruido, temperatura extrema, polvo, vibraciones, radiaciones...)
- Exposición a agentes atmosféricos extremos
- Hundimientos y sepultamientos
- Inundación
- Inmersión y ahogamiento
- Picaduras y mordeduras
- Pisadas sobre objetos punzantes
- Proyección de fragmentos o partículas
- Sobreesfuerzos

5.2.11.28 Medidas preventivas

- Si el terreno donde se asienta el relleno fuera inestable, previo al inicio de los trabajos, se eliminará este material o se estabilizará.
- Se vigilará que la superficie de las tongadas tenga la pendiente transversal necesaria para evitar que se produzca erosión durante la evacuación de aguas.
- Si el relleno se realiza en el interior de las excavaciones o zanjas, el personal accederá al tajo por un acceso seguro de escalera o plataforma de descenso.
- Se deberán prever accesos independientes para personas y vehículos, manteniendo su limpieza y permeabilidad en el transcurso de toda la obra.
- Contra las distensiones musculares, se prevé que el asiento del conductor del rodillo de compactación autopropulsado esté dotado de absorción de las vibraciones de la máquina.

- Los pasos para el recorrido de personal al tajo estarán delimitados y acondicionados correctamente. Se empleará valla para limitar los pasos y serán sobre superficie regular sin desnivel. En caso de existir desnivel se peldañearán correctamente.
- Se prohíbe sobrecargar los vehículos por encima de la carga máxima admisible, que llevarán siempre escrita de forma legible.
- Cada equipo de carga para rellenos será dirigido por un operario de a pie que coordinará y dirigirá las maniobras.
- Los trabajos en cotas inferiores cercanas a terraplenes y pedraplenes estarán suspendidos durante las labores de relleno.
- Cualquier cambio en las condiciones y características de maquinaria y/o herramienta, deberá estar debidamente homologado.
- Delimitación de zonas de trabajo, circulación, acopios y maquinaria, debidamente señalizadas y balizadas.
- El acopio de los materiales y/o máquina-herramienta se realizará en lugares destinados a dicho fin.
- En ningún caso se circulará con el remolque en posición elevada.
- En ningún caso se utilizará maquinaria que no sea diseñada específicamente para tal fin como medio de transporte.
- Equipos de extinción accesibles en las zonas con trabajos que puedan producir chispas.
- Extremar las precauciones en condiciones meteorológicas adversas.
- Fijación segura de objetos y equipos presentes en la obra.
- Iluminación suficiente.
- Información de presencia de fauna y flora local que pueda producir lesiones.
- La superficie de trabajo deberá de quedar protegida frente a la caída por huecos ya sean de pozos, vaciados o similar.
- La vestimenta utilizada no deberá dejar zonas al descubierto, en la medida de lo posible.
- Se prohíbe la permanencia de personas en un radio no inferior a los 5 m., (como norma general) en torno a las compactadoras y apisonadoras en funcionamiento. (La visibilidad para el maquinista es inferior a la deseable dentro del entorno señalado).
- No circular a velocidad excesiva, respetando los límites fijados para cada zona.
- No transitar por zonas con inestabilidad o con peligro de desprendimiento.
- Las rampas de acceso y viales serán ejecutadas con pendientes estudiadas lo menos elevadas posible. En caso de existir pendientes elevadas, se limitará el tipo de maquinaria que pueda

acceder a las mismas en función de las características de dicha maquinaria en lo referente a su máxima pendiente de circulación establecida por el fabricante.

- No transportar cargas, que por su forma o su volumen, impidan ver el camino a recorrer.
- Prohibición de acceso a la obra a personas bajo los efectos del alcohol y/o estupefacientes.
- No se permitirá el uso de teléfonos móviles durante los trabajos, si es necesario su empleo se paralizarán los mismos.
- Prohibición de circulación y/o trabajo de vehículos y maquinaria en terrenos inestables.
- Los conductores y/o acompañantes deberán utilizar los cinturones de seguridad en aquellos vehículos habilitados para ello.
- Recopilación de información y detección según la técnica adecuada de los distintos servicios afectados.
- Revisión y mantenimiento de la maquinaria y herramienta utilizada con disposición de la documentación necesaria según normativa.
- Se colocarán los acopios de forma que esté a la menor altura posible.
- Se dispondrá de información meteorológica y se controlarán indicadores tales como temperatura, humedad, etc.
- Se prohíbe el movimiento de cargas sobre zonas en las que se esté trabajando.
- Se señalizará y se mantendrá actualizada en cada fase de la obra los recorridos y las salidas de evacuación.
- Se utilizarán aquellas máquinas o herramientas que produzcan un nivel de vibración más bajo.
- Se velará por la adecuada hidratación de los trabajadores.
- Señalización, orden y limpieza, incluyendo su mantenimiento a lo largo de todos los trabajos.
- Técnica correcta de manipulación de herramienta y objetos.
- Trabajar con las ventanillas y/o puertas de la maquinaria cerradas.
- Respetar niveles máximos de carga.
- Todo el personal que maneje los camiones y máquinas para estos trabajos será especialista en el manejo de estos vehículos, estando en posesión de la documentación de capacitación acreditativa.
- Uso de señalista para accesos y/o maniobras específicas. La carga de camiones y movimiento de la maquinaria serán controlada por los señalistas en las situaciones que así se requiera (poca visibilidad, salida a vía pública, etc.).

5.2.11.29 Equipos de protección colectiva y señalización

- Aislamientos y tomas de tierras

- Elementos de balizamiento físico (cordón, cinta malla naranja, etc.)
- Elementos de agarre, peldaños y accesos a la maquinaria
- Iluminación provisional
- Protección de huecos horizontales
- Pórticos de limitación de gálibo
- Regado de pistas
- Señales acústicas y luminosas en maquinaria
- Señalización de advertencia, prohibición y obligación
- Señales de ordenación de tráfico
- Señalista
- Señalización de conducciones de gas y líneas eléctricas
- Sistema de protección contra incendios
- Topes de desplazamiento de vehículos

5.2.11.30 Equipos de protección individual

- Calzado de protección
- Cascos de protección
- Cinturones porta herramientas
- Cremas protectoras
- Guantes de protección
- Ropa de señalización de alta visibilidad

5.2.12 Soldadura eléctrica

5.2.12.1 Descripción

Consiste en hacer pasar la corriente eléctrica entre dos conductores, el electrodo y las piezas a soldar (también llamadas masa).

El arco salta, por tanto, entre las piezas a unir y el electrodo metálico que, a su vez, actúa como metal de aportación.

Las temperaturas que se alcanzan pueden superar los 3.500 °C, fundiéndose el metal del electrodo y depositándose sobre las piezas y los bordes de las piezas a unir. Se obtiene de esta forma un baño de metal fundido que al solidificar proporciona la unión entre las piezas

5.2.12.2 Procedimiento

Soldar es cubrir una junta con un hilo de metal o unir una pieza con otra.

El proceso empieza ajustando y asegurando apropiadamente las piezas, o metales a soldar, que se van a unir. Para piezas gruesas, tal vez se deba limar un bisel para después rellenarlo con los puntos de soldadura y formar una superficie sólida de unión. Estos son los pasos básicos para completar una soldadura sencilla:

Producir el arco

Este es el proceso de crear un arco eléctrico “entre” la punta del electrodo y la pieza a trabajar. Si el electrodo simplemente se “pega” permitiendo a la corriente pasar directamente a la pieza con la pinza de masa, no se producirá suficiente calor como para derretir el electrodo y no se fundirán los metales.

Mover el arco para crear un punto o gota de soldadura

La “gota” o punto de soldadura es la forma de metal que se produce cuando el electrodo y el metal de base se funden juntos. Así se rellena el espacio entre las piezas que se están uniendo y quedan soldadas.

Da forma a la soldadura

Esto se hace moviendo el arco atrás y adelante sobre la zona a soldar, en zigzag o en movimiento de 8, de forma que el metal se distribuya por todo lo ancho del espacio entre las piezas para que la soldadura quede de manera adecuada.

Pulir y cepillar la soldadura entre una pasada y otra

Cada vez que se complete una “pasada”, o vuelta de un extremo a otro de la soldadura, es necesario quitar la escoria o pedazos de electrodo derretido que queden en la superficie del punto de soldadura, de modo que solo quede el metal más sólido antes de proceder con la siguiente pasada.

5.2.12.3 Maquinaria

- Grupos electrógenos
- Equipos de soldadura por arco eléctrico
- Motosoldadoras
- Plataformas elevadoras. PEMP
- Otras herramientas manuales y eléctricas

5.2.12.4 Medios auxiliares

- Escaleras manuales
- Torres de iluminación

5.2.12.5 Formación específica necesaria para ejecución de las actividades

Los trabajadores que presten sus servicios en obras de construcción deberán estar formados conforme a lo establecido en el Real Decreto 1627/1997, así como a lo indicado en el V Convenio General del Sector de la Construcción, sin perjuicio de que sea de aplicación cualquier otra legislación en la materia.

Las acciones formativas se ajustarán a las actividades a desarrollar conforme a la clasificación de oficios y duración establecida en la legislación anterior.

Se exigirá en esta actividad formación específica para soldadura eléctrica.

5.2.12.6 Presencia del Recurso Preventivo

El contratista designará la presencia de Recurso Preventivo cuando la presencia del mismo sea obligatoria en base a la realización de actividades en la que los riesgos pueden verse agravados o modificados en el desarrollo del proceso o la actividad, por la concurrencia de operaciones diversas que se desarrollan sucesiva o simultáneamente y hacen preciso el control de la correcta aplicación de los métodos de trabajo según la Ley 31/95 y Art 11 Real Decreto 171/04.

Previo al comienzo de los trabajos el contratista detallará el criterio de presencia del Recurso Preventivo en cuantas actividades que no estén previstas en el Anexo II del Real Decreto 1627/97.

5.2.12.7 Riesgos comunes

- Atrapamientos por objetos
- Caída de objetos y herramientas
- Caída de personas al mismo nivel
- Caída de cargas suspendidas
- Choque, golpes y /o cortes por objetos y herramientas
- Contactos eléctricos
- Contactos térmicos
- Enfermedades profesionales o lesiones producidas por agentes físicos (ruido, temperatura extrema, polvo, vibraciones, radiaciones...).
- Exposición a agentes atmosféricos extremos
- Intoxicación o asfixia
- Incendio y explosión
- Picaduras y mordeduras
- Pisadas sobre objetos punzantes
- Proyección de fragmentos o partículas
- Sobreesfuerzos

5.2.12.8 Medidas preventivas

- El izado de materiales de longitud considerable se realizará eslingadas de dos puntos, de forma tal, que el ángulo superior a nivel de la argolla de cuelgue que forman las dos hondillas de la eslinga sea igual o menor que 90°, para evitar los riesgos por fatiga del medio auxiliar.

- El izado de estos materiales se guiará mediante cuerdas hasta su “presentación”, nunca directamente con las manos, para evitar los empujones, corte y atrapamientos.
- No se elevará en esta obra una nueva altura, hasta haber concluido el cordón de soldadura de la cota punteada, para evitar situaciones inestables de la estructura.
- La soldadura de elementos estructurales no se realizará a una altura superior a una planta. Se ejecutará el trabajo desde una PEMP. El soldador irá provisto de arnés de seguridad y se le suministrará los necesarios puntos de anclaje cómodo y "cables de circulación" todo ello para evitar caídas de altura.
- Se suspenderán los trabajos de soldadura en esta obra (montaje de estructuras) con vientos iguales o superiores a 60 Km/h.
- Se suspenderán los trabajos de soldadura a la intemperie bajo el régimen de lluvias, en prevención del riesgo eléctrico.
- Se tenderán entre puntos fijos y resistentes, de forma horizontal, cables de seguridad firmemente anclados, por los que se deslizarán los “mecanismos paracaídas” de los cinturones de seguridad, cuando se camine sobre zonas con riesgo de caída desde altura.
- Las escaleras de mano a utilizar durante el montaje de la estructura serán metálicas con ganchos en cabeza y en los largueros para inmovilización, en prevención de caídas por movimientos indeseables.
- Los portaelectrodos a utilizar, tendrán el soporte de manutención en material aislante de la electricidad.
- Las operaciones de soldadura a realizar en zonas húmedas muy conductoras de la electricidad no se realizarán con tensiones superiores a 50 voltios. El grupo de soldadura estará en el exterior del recinto en el que se efectuó la operación de soldar.
- Las operaciones de soldadura, no se realizarán con tensiones superiores a 150 voltios si los equipos están alimentados por corriente continua.
- El banco para soldadura fija tendrá aspiración forzada instalada junto al punto de soldadura.
- En caso de trabajar en un taller se utilizarán mamparas de separación de puestos de trabajo para proteger al resto de operarios. El material ha de ser opaco o translúcido robusto y debe estar a una distancia del suelo mínima de 50 cm para facilitar la ventilación.
- El taller de soldadura se limpiará diariamente eliminando del suelo, clavos, fragmentos y recortes, en prevención de los riesgos de pisadas sobre materiales, tropezones o caídas.

- El taller de soldadura de esta obra estará dotado de un extintor de polvo químico seco y sobre la hoja de la puerta, señales normalizadas de “riesgo eléctrico” y “riesgo de incendios”.
- Durante la soldadura no mirar nunca directamente al arco voltaico.
- No cebar el arco de soldadura cerca de personas que no estén dotadas de la protección visual adecuada.
- Antes de empezar, inspeccionar todo el equipo, la máquina debe estar en un lugar limpio, despejado donde haya buena ventilación y que no haya humedad; los cables de alimentación de energía deben estar en buenas condiciones, el encauchado no debe tener averías y el enchufe en buenas condiciones.
- La máquina debe tener una conexión a tierra externa y visible para evitar choques eléctricos al hacer contacto el cuerpo del operario con la carcasa.
- Las pinzas porta electrodos y para hacer masa a tierra deben tener buena elasticidad para que queden ajustadas y no se recalienten por mal contacto.
- Los cables deben quedar tendidos en suelos secos y no se deben arrastrar ni ser pisados, deben colocarse siempre a lo largo de su ruta de trabajo siempre que sea posible.
- Antes de iniciar la soldadura debe inspeccionarse el área adyacente para evitar que haya elementos combustibles al alcance de las chispas producidas por el electrodo.
- El elemento a soldar debe estar libre de cualquier elemento combustible.
- No dejar la máquina funcionando en caso de que se tenga que ausentar del puesto de trabajo.
- No permitir uso del equipo a personas que no estén autorizadas por la empresa.
- Mantener un extintor cerca para prevenir un incendio.
- Desconectar la máquina al terminar la tarea.
- Cualquier cambio en las condiciones y características de maquinaria y/o herramienta, deberá estar debidamente homologado.
- Delimitación de zonas de trabajo, circulación, acopios y maquinaria, debidamente señalizadas y balizadas.
- Iluminación suficiente.
- La superficie de trabajo deberá de quedar protegida frente a la caída por huecos ya sean de pozos, vaciados o similar.
- La vestimenta utilizada no deberá dejar zonas al descubierto, en la medida de lo posible.
- No portar materiales inflamables a no ser que la actividad específicamente así lo requiera.
- No transitar por zonas con inestabilidad o con peligro de desprendimiento.

- Prohibición de acceso a la obra a personas bajo los efectos del alcohol y/o estupefacientes.
- No se permitirá el uso de teléfonos móviles durante los trabajos, si es necesario su empleo se paralizarán los mismos.
- Reducción, al mínimo posible, del número de trabajadores que estén o puedan estar expuestos.
- Revisión y mantenimiento de la maquinaria y herramienta utilizada con disposición de la documentación necesaria según normativa.
- Se establecerán medidas para garantizar una ventilación adecuada.
- Se prohíbe el movimiento de cargas sobre zonas en las que se esté trabajando.
- Se recomienda rotar los puestos, funciones y tareas, así como realizar descansos, evitando o reduciendo exposiciones a agentes que en tiempo prolongado puedan resultar dañinos.
- Se señalará y se mantendrá actualizada en cada fase de la obra los recorridos y las salidas de evacuación.
- Se velará por la adecuada hidratación de los trabajadores.
- Señalización, orden y limpieza, incluyendo su mantenimiento a lo largo de todos los trabajos.
- Uso de cinturones porta herramientas

5.2.12.9 Equipos de protección colectiva y señalización

- Aislamientos y tomas de tierra
- Elementos de balizamiento físico (cordón, cinta malla naranja, etc.)
- Iluminación provisional
- Pantallas contra la proyección de partículas
- Protección de huecos horizontales
- Señalización de advertencia, prohibición y obligación
- Señalización de salvamento y socorro
- Sistema de protección contra incendios
 - Extintores
 - Mantas ignífugas
- Ventilación o extracción

5.2.12.10 Equipos de protección individual

- Calzado de protección
- Cremas protectoras
- Equipos respiratorios

- Guantes de soldador
- Máscaras o mascarillas y filtros
- Pantallas de soldador
- Polainas de soldador
- Ropa de soldador

Montaje de ferralla

5.2.12.11 Descripción

Actividad que incluye todas las acciones con barras metálicas, ferralla, desde que es suministrada hasta que queda montada en su posición definitiva en obra.

5.2.12.12 Procedimiento

Los trabajos consisten en la maniobra con la ferralla suministrada, desde el acopio, manipulación, modificación “in situ” para adecuarla a su ubicación, y finalmente su montaje y colocación de forma estable y resistente, incluyendo la soldadura o atado de barras, replanteo, nivelación, instalación de separadores y protección de los extremos punzantes.

Previo a la elaboración y montaje del acero corrugado la oficina técnica de obra realizará el despiece de las armaduras representadas en los planos, a partir de las dimensiones de los elementos estructurales de hormigón armado y de las longitudes precisas para el montaje: separadores, pates, etc., teniendo en cuenta los recubrimientos, las longitudes de anclaje, y las longitudes de empalmes por solapes, indicadas en los planos y en su defecto calculadas según la norma.

Para una correcta ejecución de estos trabajos, el hierro será elaborado en taller y colocado en obra. Durante la colocación de la ferralla se colocarán también los tubos o conducciones de desagües y drenajes del elemento si procediera la misma.

El montaje de las piezas que forman la armadura de elementos estructurales se podrá realizar en el taller de ferralla, siempre que se cumplan los siguientes requisitos:

- La configuración de este no impida la colocación de elementos completos.
- La rigidez del elemento montado permita su transporte sin deformaciones.
- Las dimensiones del elemento montado; peso o volumen, no impida su transporte, izado o colocación in situ.

El replanteo se realizará mediante líneas topográficas pintadas con tiza, o marcas topográficas fijadas, en los encofrados o elementos estructurales hormigonados, la cota del hormigón de limpieza y la cota de la armadura superior y de la superficie superior del hormigón, la situación en planta, la separación entre las barras el final de barras, y demás señales que aseguren la correcta colocación de las armaduras según los planos del Proyecto.

Se colocan los separadores y calzos de mortero o plástico, firmemente sujetos a las barras para que no se muevan durante la puesta en obra del hormigón, de un tamaño que asegure el recubrimiento

establecido en los planos de Proyecto, y a una separación adecuada a la rigidez de la armadura, que asegure el mantenimiento del espesor del recubrimiento durante la puesta en obra del hormigón.

La armadura colocada y montada se fija respecto a los encofrados, de modo que se impida el desplazamiento de la armadura respecto al encofrado, durante la puesta en obra del hormigón.

Se colocan las esperas de forma que no sea preciso desplazarlas (grifado) para realizar correctamente los empalmes por solapo con las armaduras de los elementos estructurales de las siguientes fases del hormigonado, con los recubrimientos adecuados.

Los cortes de armaduras y los refuerzos suplementarios para huecos o elementos embebidos, se realizan según detalles constructivos expresamente preparados por la Oficina Técnica de Obra para cada caso.

Finalizada la colocación de las armaduras y previamente a la puesta en obra del hormigón, se realiza la limpieza del fondo del encofrado. Si por la geometría del elemento estructural el fondo del encofrado queda inaccesible al final del montaje, se realizará la limpieza en fases anteriores.

5.2.12.13 Maquinaria

- Camiones grúa
- Cizallas
- Dobladoras
- Enderezadoras
- Estribadoras
- Equipos de soldadura
- Grúas torre
- Grupos electrógenos
- Mesas de corte
- Radiales
- Otras herramientas manuales y eléctricas

5.2.12.14 Medios auxiliares

- Andamios
- Cables, cadenas, cuerdas y eslingas
- Escaleras de mano
- Torres de iluminación

5.2.12.15 Formación específica necesaria para ejecución de las actividades

Los trabajadores que presten sus servicios en obras de construcción deberán estar formados conforme a lo establecido en el Real Decreto 1627/1997, así como a lo indicado en el V Convenio General del Sector de la Construcción, sin perjuicio de que sea de aplicación cualquier otra legislación en la materia.

Las acciones formativas se ajustarán a las actividades a desarrollar conforme a la clasificación de oficios y duración establecida en la legislación anterior.

Se exigirá en esta actividad formación específica para ferrallado.

5.2.12.16 Presencia del Recurso Preventivo

El contratista designará la presencia de Recurso Preventivo cuando la presencia del mismo sea obligatoria en base a la realización de actividades en la que los riesgos pueden verse agravados o modificados en el desarrollo del proceso o la actividad, por la concurrencia de operaciones diversas que se desarrollan sucesiva o simultáneamente y hacen preciso el control de la correcta aplicación de los métodos de trabajo según la Ley 31/95 y Art 11 Real Decreto 171/04.

Previo al comienzo de los trabajos el contratista detallará el criterio de presencia del Recurso Preventivo en cuantas actividades que no estén previstas en el Anexo II del Real Decreto 1627/97.

5.2.12.17 Riesgos comunes

- Atrapamiento, atropellos y choques o vuelcos por maquinaria
- Atrapamiento por objetos
- Caída de objetos y herramientas
- Caída de personas a distinto nivel
- Caída de personas al mismo nivel
- Choque, golpes y /o cortes por objetos y herramientas
- Contacto eléctrico
- Contactos térmicos
- Enfermedades profesionales o lesiones producidas por agentes físicos (ruido, temperatura extrema, polvo, vibraciones, radiaciones...).
- Exposición a agentes atmosféricos extremos
- Picaduras y mordeduras
- Pisadas sobre objetos punzantes
- Proyección de fragmentos o partículas
- Sobreesfuerzos

5.2.12.18 Medidas preventivas

- Se habilitará en obra un espacio dedicado al acopio clasificado de los redondos de ferralla próximo al lugar de montaje de armaduras.
- Los paquetes de redondos se almacenarán en posición horizontal sobre durmientes de madera capa a capa, evitándose las alturas de las pilas superiores a 1,5 m.
- No sobrecargar las plataformas de andamios con excesiva carga de redondos durante el ferrallado.

- El transporte aéreo de paquetes de armaduras mediante grúa se ejecutará suspendiendo la carga de dos puntos separados.
- No utilizar alambre o cercos de cierre para el izado de los paquetes. Horcar correctamente la carga mediante cadena.
- La ferralla montada se transportará al punto de ubicación suspendida del gancho de la grúa mediante cadenas que la sujetarán de dos puntos distantes para evitar deformaciones y desplazamientos no deseados.
- No se emplearán eslingas textiles, ya que pueden ser cortadas fácilmente por los rebordes de armaduras. Se emplearán cables o cadenas.
- Los fragmentos sueltos de ferralla, se transportarán apilados ordenadamente en el interior de plataformas con zócalos alrededor, vigilando que no puedan caer os objetos por desplome durante el transporte a gancho.
- Se prohíbe el transporte vertical de armaduras de pilares o vigas, sólo se permitirá la elevación vertical de pilares para la colocación en su lugar, una vez transportado al tajo.
- La ferralla montada se almacenará en los lugares designados a tal efecto separado del lugar de montaje.
- Los desperdicios o recortes de hierro y acero, se recogerán acoplándose en el lugar determinado para su posterior carga y posterior transporte a vertedero.
- Se efectuará un barrido diario de puntas, alambres y recortes de ferralla en torno al banco de trabajo.
- Las herramientas usadas para cortar y doblar se mantendrán en correcto estado de uso; tendrán protegidas todas sus partes peligrosas, y específicamente estarán dotadas de las protecciones adecuadas para evitar el accidente de tipo eléctrico, en aquellas que funcionan con este tipo de energía.
- Se prohíbe trepar por armaduras verticales, en cualquier caso.
- Se instalarán caminos de tablonos que permitan la circulación sobre solera o cimientos en fase de armado (o tendidos de mallazo de reparto).
- Las armaduras antes de su colocación estarán completamente terminadas, reduciéndose así al mínimo tiempo imprescindible el acceso de personal al fondo de zanjas y pozos de cimentación.
- Las esperas en zonas de paso de operarios, así como las esperas verticales con posibilidad de caída de operarios estarán protegidas.
- En caso de premontar la ferralla en obra, será necesario utilizar estructuras auxiliares de soporte correctamente diseñadas y fabricadas (siempre metálicas).

- El izado y colocación de la ferralla premontada será realizado, en caso necesario mediante balancines adecuados al uso.
- En caso de corte o pinchazo con ferralla acudir de inmediato a la mutua para su evaluación y en caso necesario vacunación.
- El ferrallado de muros, pilares y elementos verticales que no sea mediante ferralla premontada será realizado mediante andamio modular correctamente instalado.
- Queda prohibido como instalación de obra los cables de alimentación de las máquinas del taller que no estén debidamente protegidas de los efectos mecánicos, bajo tubo u otras medidas similares, no permitiéndose en ningún caso que permanezcan los conductores por la ferralla.
- Las maniobras de ubicación “in situ” de ferralla montada se guiará mediante un equipo de tres hombres, dos guiarán mediante sogas o cabos en dos direcciones la pieza a situar, siguiendo las instrucciones del tercero que procederá manualmente a efectuar las correcciones de aplomado.
- Accesos independientes para personas y vehículos, manteniendo su limpieza y permeabilidad en el transcurso de toda la obra.
- Adecuar el número de trabajadores al peso de la carga a manipular y los movimientos a realizar.
- Balizar y señalizar la presencia de líneas eléctricas.
- Cualquier cambio en las condiciones y características de maquinaria y/o herramienta, deberá estar debidamente homologado.
- Delimitación de zonas de trabajo, circulación, acopios y maquinaria, debidamente señalizadas y balizadas.
- En ningún caso se utilizará maquinaria que no sea diseñada específicamente para tal fin como medio de transporte.
- Equipos de extinción accesibles en las zonas con trabajos que puedan producir chispas.
- Extremar las precauciones en condiciones meteorológicas adversas.
- Fijación segura de objetos y equipos presentes en la obra.
- Iluminación suficiente.
- Información de presencia de fauna y flora local que pueda producir lesiones.
- La superficie de trabajo deberá de quedar protegida frente a la caída por delante y por detrás de las pasarelas y encofrados.
- La vestimenta utilizada no deberá dejar zonas al descubierto, en la medida de lo posible.
- Mantener las distancias de seguridad.
- Montaje de línea de vida anclada a los encofrados o elementos resistentes.

- No circular a velocidad excesiva, respetando los límites fijados para cada zona.
- No portar materiales inflamables a no ser que la actividad específicamente así lo requiera.
- No se soltarán los enganches de grupos de barras hasta no estar en posición nivelada y estable y nunca tras ellas en pendiente.
- No transitar por zonas con inestabilidad o con peligro de desprendimiento
- No transportar cargas que, por su forma o su volumen, impidan ver el camino a recorrer.
- Planificación preventiva del acceso durante las diferentes fases del ferrallado.
- Planificación de los recorridos aéreos de la ferralla.
- Prohibición de acceso a la obra a personas bajo los efectos del alcohol y/o estupefacientes.
- No se permitirá el uso de teléfonos móviles durante los trabajos, si es necesario su empleo se paralizarán los mismos.
- Prohibición de circulación y/o trabajo de vehículos y maquinaria en terrenos inestables.
- Respetar niveles máximos de carga.
- Se señalará y se mantendrá actualizada en cada fase de la obra los recorridos y las salidas de evacuación.
- Se velará por la adecuada hidratación de los trabajadores.
- Señalización, orden y limpieza, incluyendo su mantenimiento a lo largo de todos los trabajos.
- Técnica correcta de manipulación de herramienta y objetos.
- Trabajar con las ventanillas y/o puertas de la maquinaria cerradas
- Uso de maquinaria y herramienta solamente por personal formado y en su caso, además autorizado.
- Uso de señalista para accesos y/o maniobras específicas.

5.2.12.19 Equipos de protección colectiva y señalización

- Barandillas
- Elementos de balizamiento físico (cordón, cinta malla naranja, etc.)
- Elementos de agarre, peldaños y accesos a la maquinaria
- Elementos de limitación y protección
- Iluminación provisional
- Señales acústicas y luminosas en maquinaria
- Señalización de riesgos
- Señalista
- Sistema de protección contra incendios

- Tapón de plástico para protección de armaduras tipo “seta”

5.2.12.20 Equipos de protección individual

- Arnéses y anclajes
- Calzado de protección
- Cascos de protección
- Cremas protectoras
- Fajas y cinturones antivibratorios
- Gafas de protección
- Guantes de protección
- Líneas de vida
- Ropa de señalización de alta visibilidad

Montaje de estructura metálica

5.2.12.21 Descripción

Esta actividad corresponde a las operaciones de construcción de elementos sustentantes, verticales y horizontales, utilizando como material principal el acero. Las principales operaciones consisten en realizar trabajos de soldadura en altura y ensamblajes de estructuras metálicas, vigas, pilares, etc.

5.2.12.22 Procedimiento

Las obras consistirán en la ejecución de las estructuras de acero, y de las partes de acero correspondientes a las estructuras mixtas de acero y hormigón.

Normalmente se cumplirán estos hitos:

- Ejecución en taller de la estructura.
- Expedición, transporte y montaje de la misma.
- Prestación y erección de todos los andamios y elementos de elevación y auxiliares que sean necesarios, tanto para el montaje como para la realización de la función inspectora.

La estructura metálica será, provisional y cuidadosamente, montada en blanco en el taller, para asegurarse de la perfecta coincidencia en el taladro de los diversos elementos que han de unirse, o de la exacta configuración geométrica de los elementos concurrentes.

Cuando la estructura sea de tamaño excepcional, no siendo suficientes los medios habituales y corrientes de que se puede disponer para el manejo y colocación de los diversos elementos de la misma, se realizará el montaje por separado de los elementos principales y secundarios.

El proceso de montaje será el previsto en los Planos. Antes del montaje en blanco en el taller, o del definitivo en obra, todas las piezas y elementos metálicos que constituyen la estructura serán

fuertemente raspados con cepillos metálicos, para separar del metal toda huella de oxidación y cuantas materias extrañas pudiera tener adheridas.

Las manipulaciones necesarias para la carga, descarga, transporte, almacenamiento a pie de obra y montaje, se realizarán con el cuidado suficiente para no provocar sollicitaciones excesivas en ningún elemento de la estructura, y para no dañar ni a las piezas ni a la pintura. Se cuidarán especialmente, protegiéndolas si fuera necesario, las partes sobre las que hayan de fijarse las cadenas, cables o ganchos a utilizar en la elevación o sujeción de las piezas de la estructura.

Se corregirá cuidadosamente, antes de proceder al montaje, cualquier abolladura, comba o torcedura que haya podido provocarse en las operaciones de transporte. Si el defecto no puede ser corregido, o se presume que, después de corregido, puede afectar a la resistencia o estabilidad de la estructura, la pieza en cuestión será rechazada; marcándola debidamente para dejar constancia de ello.

Durante su montaje, la estructura se asegurará provisionalmente mediante pernos, tornillos, calzos, apeos, o cualquier otro medio auxiliar adecuado; debiendo quedar garantizadas, con los que se utilicen, la estabilidad y resistencia de aquélla, hasta el momento de terminar las uniones definitivas.

En el montaje, se prestará la debida atención al ensamble de las distintas piezas, con el objeto de que la estructura se adapte a la forma prevista en el Proyecto; debiéndose comprobar, cuantas veces fuese necesario, la exacta colocación relativa de sus diversas partes.

No se comenzará el roblonado, atornillado definitivo, o soldeo de las uniones de montaje, hasta que no se haya comprobado que la posición de las piezas a que afecta cada unión coincide exactamente con la definitiva; o, si se han previsto elementos de corrección, que su posición relativa es la debida, y que la posible separación de la forma actual, respecto de la definitiva, podrá ser anulada con los medios de corrección disponibles.

Las placas de asiento de los aparatos de apoyo sobre los macizos de fábrica y hormigón se harán descansar provisionalmente sobre cuñas, y se inmovilizarán una vez conseguidas las alineaciones y aplomos definitivos; no procediéndose a la fijación última de las placas mientras no se encuentren colocados un número de elementos suficientes para garantizar la correcta disposición del conjunto.

5.2.12.23 Maquinaria

- Camiones grúa
- Equipos de soldadura por oxicorte
- Equipos de soldadura por arco eléctrico
- Grúas móviles
- Grúas torre
- Grupos electrógenos
- Manipuladores telescópicos.
- Motosoldadoras
- Plataformas elevadoras

- Radiales
- Taladradoras
- Otras herramientas manuales y eléctricas

5.2.12.24 Medios auxiliares

- Andamios
- Cables, cadenas, cuerdas y eslingas
- Equipos de topografía
- Escaleras manuales
- Plataforma de descarga
- Transpaletas hidráulicas
- Torres de iluminación

5.2.12.25 Formación específica necesaria para ejecución de las actividades

Los trabajadores que presten sus servicios en obras de construcción deberán estar formados conforme a lo establecido en el Real Decreto 1627/1997, así como a lo indicado en el V Convenio General del Sector de la Construcción, sin perjuicio de que sea de aplicación cualquier otra legislación en la materia.

Las acciones formativas se ajustarán a las actividades a desarrollar conforme a la clasificación de oficios y duración establecida en la legislación anterior.

Se exigirá en esta actividad formación específica para montaje de estructuras metálicas.

5.2.12.26 Presencia del Recurso Preventivo

El contratista designará la presencia de Recurso Preventivo cuando la presencia del mismo sea obligatoria en base a la realización de actividades en la que los riesgos pueden verse agravados o modificados en el desarrollo del proceso o la actividad, por la concurrencia de operaciones diversas que se desarrollan sucesiva o simultáneamente y hacen preciso el control de la correcta aplicación de los métodos de trabajo según la Ley 31/95 y Art 11 Real Decreto 171/04.

Previo al comienzo de los trabajos el contratista detallará el criterio de presencia del Recurso Preventivo en cuantas actividades que no estén previstas en el Anexo II del Real Decreto 1627/97.

5.2.12.27 Riesgos comunes

- Atrapamiento, atropellos y choques o vuelcos por maquinaria
- Atrapamiento por objetos
- Caída de objetos y herramientas
- Caída de personas a distinto nivel
- Caída de personas al mismo nivel
- Choque, golpes y /o cortes por objetos y herramientas

- Contactos eléctricos
- Contactos térmicos
- Enfermedades profesionales producidas por agentes físicos (ruido, temperatura extrema, polvo, vibraciones, radiaciones...)
- Exposición a agentes atmosféricos extremos.
- Picaduras y mordeduras
- Pisadas sobre objetos punzantes
- Proyección de fragmentos o partículas
- Sobreesfuerzos

5.2.12.28 Medidas preventivas

- La perfilería se transportarán de manera que el traqueteo, las sacudidas, los golpes o el peso de las cargas no pongan en peligro la estabilidad de las piezas, o del vehículo, debiendo estar firmemente sujetas las bridas o eslingas a las piezas.
- El almacenaje o acopio de los elementos se ubicará en una zona en la que los recorridos de la grúa que los va a elevar para proceder a su montaje no afecte a posibles trabajos bajo el área de acción de las cargas suspendidas.
- El lugar donde se almacenen será capaz de resistir el peso de las piezas, siendo horizontal.
- Para las operaciones de enganche se ha de comprobar que los anclajes que traen las piezas estén en correctas condiciones, comprobándose que las piezas no presentan zonas deterioradas con el consiguiente peligro de desprendimiento al izarse.
- Los cables empleados en las operaciones de izado deberán ser revisados periódicamente, desechándose cuando presenten el menor defecto.
- Empleo de ganchos y grilletes con cierres de seguridad.
- Las tenazas, abrazaderas u otros accesorios utilizados para el izado serán de forma y dimensiones que puedan garantizar una sujeción firme sin dañar al elemento, debiendo llevar marcada la carga máxima admisible en las condiciones más desfavorables de izado.
- La grúa o aparato de elevación será adecuado a las cargas a elevar.
- Se prohíbe el izado y montaje de elementos prefabricados pesados en régimen de fuertes vientos (más de 50 km/h).
- Si la zona de operaciones no queda dentro del campo visual del operador de grúa, se emplearán señalistas y cuantos trabajadores sean precisos, no permaneciendo ninguno de ellos bajo la vertical de la carga suspendida.

- Señalar y acotar los posibles desniveles.
- El trabajo en altura se hará desde plataformas o andamios, si no fuera posible se empleará redes de protección, arnés de seguridad, sujetos a elementos fijos o a líneas de vida.
- Se revisarán las eslingas, grilletes y útiles de izado.
- Se utilizarán cuerdas (cabos y estrobos) para guiar las cargas suspendidas.
- La colocación de las piezas en su posición definitiva se hará en descenso vertical y lo más lentamente posible.
- Se fijarán los perfiles mediante tirantes u otros medios antes de proceder al desenganchado de las eslingas.
- Los perfiles en el momento de su colocación estarán exentos de hielo y nieve.
- Accesos independientes para personas y vehículos, manteniendo su limpieza y permeabilidad en el transcurso de toda la obra.
- Colocación de elementos provisionales como cables, puntales, etc., para garantizar la estabilidad.
- Colocar tomas de tierra y aislamientos eléctricos.
- Colocar topes de seguridad en las ruedas de la maquinaria durante las maniobras de carga y descarga.
- Cualquier cambio en las condiciones y características de maquinaria y/o herramienta, deberá estar debidamente homologado.
- Delimitación de zonas de trabajo, circulación, acopios y maquinaria, debidamente señalizadas y balizadas.
- Elevar la carga lo suficiente para evitar obstáculos.
- En ningún caso se utilizará maquinaria que no sea diseñada específicamente para tal fin como medio de transporte.
- Fijación segura de objetos y equipos presentes en la obra.
- Iluminación suficiente.
- Información de presencia de fauna y flora local que pueda producir lesiones.
- La superficie de trabajo deberá de quedar protegida frente a la caída por huecos.
- La vestimenta utilizada no deberá dejar zonas al descubierto, en la medida de lo posible.
- Mantener las distancias de seguridad.
- Nivelación y compactación de suelos antes de utilizar maquinaria de elevación.
- No circular a velocidad excesiva, respetando los límites fijados para cada zona.
- No portar materiales inflamables a no ser que la actividad específicamente así lo requiera.

- No transportar cargas, que por su forma o su volumen, impidan ver el camino a recorrer.
- Pestillos de seguridad en ganchos.
- Prohibición de acceso a la obra a personas bajo los efectos del alcohol y/o estupefacientes.
- No se permitirá el uso de teléfonos móviles durante los trabajos, si es necesario su empleo se paralizarán los mismos.
- Prohibición de circulación y/o trabajo de vehículos y maquinaria en terrenos inestables.
- Recopilación de información y detección según la técnica adecuada de los distintos servicios afectados.
- Revisión y mantenimiento de la maquinaria y herramienta utilizada con disposición de la documentación necesaria según normativa.
- Se prohíbe el movimiento de cargas sobre zonas en las que se esté trabajando.
- Se señalizará y se mantendrá actualizada en cada fase de la obra los recorridos y las salidas de evacuación.
- Se velará por la adecuada hidratación de los trabajadores.
- Señalización, orden y limpieza, incluyendo su mantenimiento a lo largo de todos los trabajos.
- Solo será permitido el uso de móviles mediante manos libres durante la conducción de maquinaria.
- Técnica correcta de manipulación de herramienta y objetos.
- Técnica correcta de movimiento de ascenso y descenso entre distintos niveles.
- Tensión previa de los cables una vez enganchada la carga.
- Uso de maquinaria y herramienta solamente por personal formado y en su caso, además autorizado.
- Verificación del suelo sobre el que apoya la plataforma.
- Se adoptarán todas las medidas preventivas descritas en el presente Estudio para los trabajos de soldadura.

5.2.12.29 Equipos de protección colectiva y señalización

- Aislamientos y tomas de tierra
- Barandillas
- Elementos de agarre, peldaños y accesos a la maquinaria
- Elementos de limitación y protección
- Iluminación provisional
- Protección de huecos horizontales
- Redes de protección

- Señales acústicas y luminosas en maquinaria
- Señalización de advertencia, prohibición y obligación
- Señales de ordenación de tráfico
- Señalista
- Sistema de protección contra incendios

5.2.12.30 Equipos de protección individual

- Arnéses y anclajes
- Calzado de protección
- Cascos de protección
- Cremas protectoras
- Dispositivos anticaídas (retráctil o deslizante)
- Fajas y cinturones antivibratorios
- Gafas de protección
- Guantes de protección
- Líneas de vida
- Ropa de señalización de alta visibilidad

5.2.13 Solera de hormigón

5.2.13.1 Descripción

Las soleras de hormigón son elementos no estructurales destinados a proporcionar un firme horizontal en determinadas zonas de las edificaciones, ya sea como acabado definitivo o como base para recibir otro tipo de pavimentos.

Las soleras de hormigón no tienen en principio misión estructural, normalmente la escasa resistencia a flexotracción del hormigón es suficiente para resistir los esfuerzos que recibe, por lo que la misión del armado es la de resistir las tensiones de tracción que se producen por fenómenos higrotérmicos.

5.2.13.2 Procedimiento

5.2.13.2.1 Preparación de la superficie

Se limpiará adecuadamente la capa de asiento de la solera.

5.2.13.2.2 Colocación de lámina

Sobre la superficie de asiento es conveniente colocar una lámina de polietileno antes de verter el hormigón de la solera.

La misión de esta capa de polietileno es, por un lado, permitir el libre movimiento de la masa de hormigón sobre el soporte, reduciendo el rozamiento entre ambas capas y por otro lado evitar la pérdida de lechada de la masa de hormigón y el posible ascenso de humedades de capilaridad, aunque también puede tener el inconveniente de no drenar adecuadamente el agua que provenga desde el exterior hacia la subbase.

5.2.13.2.3 Colocación de la armadura

Sobre los separadores adecuadamente distribuidos se colocará el mallazo necesario.

5.2.13.2.4 Fabricación y transporte del hormigón

Para el transporte del hormigón se utilizarán procedimientos adecuados para conseguir que las masas lleguen al lugar de entrega en las condiciones estipuladas, sin experimentar variación sensible en las características que poseían recién amasadas.

El tiempo transcurrido entre la adición de agua del amasado al cemento y a los áridos y la colocación del hormigón, no debe ser mayor de hora y media. En tiempo caluroso, o bajo condiciones que contribuyan a un rápido fraguado del hormigón, el tiempo límite deberá ser inferior, a menos que se adopten medidas especiales que, sin perjudicar la calidad del hormigón, aumenten el tiempo de fraguado.

5.2.13.2.5 Entrega del hormigón

La entrega del hormigón deberá regularse de manera que su puesta en obra se efectúe de forma continua. El tiempo transcurrido entre entregas no podrá rebasar lo indicado en la Norma EHE.

5.2.13.2.6 Vertido de hormigón

No se permitirá el vertido libre del hormigón desde alturas superiores a 2 m, quedando prohibido verterlo con palas a gran distancia, distribuirlo con rastrillos, o hacerlo avanzar más de 1 m dentro de los encofrados. Se procurará siempre que la distribución del hormigón se realice en vertical, evitando proyectar el chorro de vertido sobre armaduras o encofrados.

Al verter el hormigón, se vibrará para que las armaduras queden perfectamente envueltas, cuidando especialmente las zonas en que exista gran cantidad de ellas, y manteniendo siempre los recubrimientos y separaciones de las armaduras especificadas en los planos.

5.2.13.2.7 Compactación del hormigón

El Director de las Obras aprobará, a propuesta del Contratista, el espesor de las tongadas de hormigón, así como la secuencia, distancia y forma de introducción y retirada de los vibradores.

Los vibradores se aplicarán siempre de modo que su efecto se extienda a toda la masa, sin que se produzcan segregaciones locales ni fugas importantes de lechada por las juntas de los encofrados. La compactación será más cuidadosa e intensa junto a los paramentos y rincones del encofrado y en las zonas de fuerte densidad de armaduras, hasta conseguir que la pasta refluya a la superficie.

La distancia entre puntos de inmersión será la adecuada para dar a toda la superficie de la masa vibrada un aspecto brillante; como norma general será preferible vibrar en muchos puntos por poco tiempo a vibrar en pocos puntos prolongadamente.

Cuando se empleen vibradores de inmersión deberá darse la última pasada de forma que la aguja no toque las armaduras.

Antes de comenzar el hormigonado, se comprobará que existe un número de vibradores suficiente para que, en caso de que se averíe alguno de ellos, pueda continuarse el hormigonado hasta la próxima junta prevista.

En el caso del hormigón pretensado la compactación se efectuará siempre mediante vibrado. Se pondrá el máximo cuidado en que los vibradores no toquen las vainas para evitar su desplazamiento o su rotura y consiguiente obstrucción. Durante el vertido y compactado del hormigón alrededor de los anclajes, deberá cuidarse de que la compactación sea eficaz, para que no se formen huecos ni coqueras y todos los elementos del anclaje queden bien recubiertos y protegidos.

5.2.13.2.8 Juntas

Uno de los puntos más importantes a tener en cuenta para ejecutar correctamente una solera de hormigón es la colocación de juntas, de manera que se permita el movimiento de la masa de hormigón en cualquier sentido y evitar así fisuración superficial. Los tipos de juntas son:

- De separación
- De pilares
- De retracción
- Estructurales

5.2.13.2.9 Fratasado

5.2.13.2.10 Después del vertido y compactación se procede, en su caso, al fratasado superficial de la solera. Se espolvorea el material en polvo, que normalmente es cuarzo-corindón y se pasan las fratasadoras mecánicas hasta dejar la solera en condiciones óptimas.

5.2.13.2.11 Curado del hormigón

Durante el fraguado y primer período de endurecimiento, se someterá al hormigón a un proceso de curado que se prolongará a lo largo del plazo adecuado en el que, deberá asegurarse el mantenimiento de la humedad del hormigón. Para lo cual deberá curarse mediante procedimientos que no produzcan ningún tipo de daño en superficie, cuando esta haya de quedar vista, ni suponga la aportación de sustancias perjudiciales para el hormigón.

5.2.13.3 Maquinaria

- Retroexcavadoras
- Motovolquetes
- Bombas de hormigón autopropulsadas
- Camiones grúa
- Camiones de suministro
- Camiones hormigonera
- Fratasadoras
- Grúas torre
- Grúas autopropulsadas
- Grupos electrógenos
- Hormigoneras móviles
- Manipulador telescópico
- Minicargadoras
- Miniexcavadoras
- Vibradores
- Otras herramientas manuales y eléctricas

5.2.13.4 Medios auxiliares

- Andamios
- Cables, cadenas, cuerdas y eslingas
- Carretón o carretilla de mano
- Castilletes de hormigonado

- Cubilote para hormigonado
- Equipos de topografía
- Escaleras manuales
- Plataforma de descarga
- Pasarelas de obra
- Puntales
- Torres de iluminación

5.2.13.5 Formación específica necesaria para ejecución de las actividades

Los trabajadores que presten sus servicios en obras de construcción deberán estar formados conforme a lo establecido en el Real Decreto 1627/1997, así como a lo indicado en el V Convenio General del Sector de la Construcción, sin perjuicio de que sea de aplicación cualquier otra legislación en la materia.

Las acciones formativas se ajustarán a las actividades a desarrollar conforme a la clasificación de oficios y duración establecida en la legislación anterior.

5.2.13.6 Presencia del Recurso Preventivo

El contratista designará la presencia de Recurso Preventivo cuando la presencia del mismo sea obligatoria en base a la realización de actividades en la que los riesgos pueden verse agravados o modificados en el desarrollo del proceso o la actividad, por la concurrencia de operaciones diversas que se desarrollan sucesiva o simultáneamente y hacen preciso el control de la correcta aplicación de los métodos de trabajo según la Ley 31/95 y Art 11 Real Decreto 171/04.

Previo al comienzo de los trabajos el contratista detallará el criterio de presencia del Recurso Preventivo en cuantas actividades que no estén previstas en el Anexo II del Real Decreto 1627/97.

5.2.13.7 Riesgos comunes

- Atrapamiento, atropellos y choques o vuelcos por maquinaria
- Atrapamientos por objetos
- Caída de objetos y herramientas
- Caída de personas a distinto nivel
- Caída de personas al mismo nivel
- Caída de cargas suspendidas
- Choque, golpes y /o cortes por objetos y herramientas
- Enfermedades profesionales o lesiones producidas por agentes físicos (ruido, temperatura extrema, polvo, vibraciones, radiaciones...)
- Exposición a agentes atmosféricos extremos
- Exposición a sustancias químicas nocivas

- Picaduras y mordeduras
- Pisadas sobre objetos punzantes
- Proyección de fragmentos o partículas
- Sobreesfuerzos

5.2.13.8 Medidas preventivas

- Accesos independientes para personas y vehículos, manteniendo su limpieza y permeabilidad en el transcurso de toda la obra.
- Colocar topes de seguridad en las ruedas de la maquinaria durante las maniobras de carga y descarga.
- Cualquier cambio en las condiciones y características de maquinaria y/o herramienta, deberá estar debidamente homologado.
- Delimitación de zonas de trabajo, circulación, acopios y maquinaria, debidamente señalizadas y balizadas.
- Extremar las precauciones en condiciones meteorológicas adversas.
- Fijación segura de objetos y equipos presentes en la obra.
- Iluminación suficiente.
- Información de presencia de fauna y flora local que pueda producir lesiones.
- La superficie de trabajo deberá quedar protegida frente a caídas por huecos, ya sean pozo, vaciados o similares; o tropiezos con obstáculos, estableciendo la correcta señalización y quipos de protección.
- La vestimenta utilizada no deberá dejar zonas al descubierto, en la medida de lo posible.
- Mantener las distancias de seguridad.
- No circular a velocidad excesiva, respetando los límites fijados para cada zona.
- No transitar por zonas con inestabilidad o con peligro de desprendimiento.
- No transportar cargas que, por su forma o su volumen, impidan ver el camino a recorrer.
- Prohibición de acceso a la obra a personas bajo los efectos del alcohol y/o estupefacientes.
- No se permitirá el uso de teléfonos móviles durante los trabajos, si es necesario su empleo se paralizarán los mismos.
- Se prohíbe el movimiento de cargas sobre zonas en las que se esté trabajando.
- Se velará por la adecuada hidratación de los trabajadores.
- Señalización, orden y limpieza, incluyendo su mantenimiento a lo largo de todos los trabajos.

- Se tendrá especial cuidado al caminar cuando la solera esté con la armadura colocada.
- Técnica correcta de manipulación de herramienta y objetos.
- Uso de cinturones porta herramientas
- Uso de maquinaria y herramienta solamente por personal formado y en su caso, además autorizado.
- Uso de señalista para accesos y/o maniobras específicas.
- Los contactos dérmicos con el hormigón serán limpiados con agua abundante en el momento. En caso de existir quemadura acudir de inmediato a asistencia médica.
- En caso de contacto del hormigón con los ojos limpiar con agua y acudir siempre a asistencia médica.
- Para hormigonar sobre losas han de establecerse pasarelas mediante tablonas a modo de pasillos.
- Queda prohibido situarse en el lugar de hormigonado, hasta que el camión hormigonera no esté en posición de vertido.
- Está prohibido el cambio de posición del camión hormigonera al tiempo que se vierte el hormigón. Esta maniobra deberá efectuarse en su caso con la canaleta fija para evitar movimientos incontrolados y los riesgos de atrapamiento o golpes a los trabajadores.
- En la fase de compactación y vibración, cuando los vibradores estén sujetos a los encofrados, se vigilará la rigidez de la unión entre ambos.

5.2.13.8.1 Vertido mediante canaleta

- Los camiones hormigonera se situarán a una distancia mínima de seguridad de los bordes de excavaciones, mínimo 2 m.
- No está permitido el vertido libre del hormigón desde alturas superiores a los 2 m.
- Los operarios de apoyo a las operaciones de vertido no se situarán detrás del camión hormigonera en las operaciones de retroceso del mismo.
- • La maniobra de vertido será dirigida por un capataz o persona autorizada que vigilará que no se realicen maniobras inseguras. Se tendrá especial cuidado en aquellos casos en los que exista riesgo de vuelco, atropello, etc. Los operarios nunca se deben situar detrás de los camiones hormigonera durante el retroceso.
- Se debe de acondicionar el camino de acceso de la hormigonera y planificar las pendientes.
- Las rampas de acceso a los tajos serán tales que las hormigoneras podrán acceder a las mismas en función de la máxima pendiente del manual de las máquinas.
- Si la zona de parada de la hormigonera es en pendiente se deben de prever la colocación de topes de desplazamiento para evitar el posible movimiento de la hormigonera.

- La hormigonera no debe tener partes salientes que puedan golpear a los operarios.
- No subirse a la cuba de la hormigonera en marcha.
- Para la visibilidad de las partes de la hormigonera en horas nocturnas deberán disponer de iluminación y vinilos reflectantes.
- El vehículo debe poseer frenos hidráulicos con doble circuito independiente tanto para el eje trasero como delantero.
- Los elementos para subir o bajar del camión han de ser antideslizantes.
- El camión hormigonera debe poseer los dispositivos de señalización que marca el código de la circulación.
- Las cabinas deben ser de una resistencia tal y estar instaladas de manera que ofrezcan una protección adecuada al conductor contra la caída de objetos.
- Las cabinas deben poseer sistema de ventilación y calefacción.
- La cabina debe estar provista de un asiento fijo para el conductor y para los pasajeros autorizados para viajar en ella.
- Los asientos deben estar contruidos de forma que absorban en medida suficiente las vibraciones, tener respaldo y un apoyo para los pies y ser cómodos.
- Los camiones deben llevar los siguientes equipos: un botiquín de primeros auxilios, un extintor de incendios de nieve carbónica o componentes halogenados con una capacidad mínima de 5 kg., herramientas esenciales para reparaciones en carretera, lámparas de repuesto, luces intermitentes, reflectores, etc.
- Para desplegar la canaleta se deberán quitar los tornillos de bloqueo haciéndola girar hacia posición de descarga; una vez allí, se quitará la cadena de seguridad y se cogerá por el extremo haciendo girar hasta la posición desplegada. Hay que evitar poner las manos entre las uniones de las canaletas en el momento del despliegue.
- Al desplegar la canaleta nunca se debe situar el operario en la trayectoria de giro de la misma para evitar cualquier tipo de golpes.
- Las canaletas auxiliares deben de ir sujetas al bastidor del camión mediante cadenas de cierre y con seguro de cierre.
- Después de cada paso de hormigón se deben limpiar las canaletas con una descarga de agua.
- La limpieza de la cuba y canaletas se efectuará en lugares señalados para tal labor.
- No realizar la limpieza de la canaleta situado en altura sobre la máquina.
- No realizar la limpieza en zonas cercanas a conductores eléctricos, cuadros, generadores, etc.

- Ha de realizarse el correcto mantenimiento preventivo de los camiones hormigonera por parte de taller.

5.2.13.8.2 Vertido directo mediante cubo

- Se prohíbe cargar el cubo por encima de la carga máxima admisible.
- La apertura del cubo para el vertido se ejecutará exclusivamente accionando la palanca para ello, con las manos protegidas con guantes impermeables.
- Se evitará golpear los encofrados y/o entibaciones.
- Del cubo penderán cabos de guía para ayudar a su correcta posición de vertido.
- No se guiará directamente con las manos o libremente para prevenir caídas por movimiento pendular del cubo.
- La tolva no debe tener partes salientes de las que pueda caer el hormigón acumulado en ellas, así como se debe comprobar el cierre perfecto de la boca para evitar el desparramamiento del material a lo largo de su trayectoria.
- La tolva debe estar suspendida de la grúa por medio de gancho provisto de pestillo de seguridad y su movimiento se dirigirá mediante código de señales evitando toda arrancada o parada brusca.
- Es importante que haya alguien que indique la maniobra al gruista para realizar las tareas.
- El movimiento de la tolva en la zona de vertido del hormigón, deberá ser vertical al bajar hasta los operarios y no en forma de barrido (horizontal a baja altura).
- En operaciones de vertido manual de los hormigones mediante carretilla, la superficie por donde pasen las mismas estará limpia y sin obstáculos.
- En caso necesario, el cubo será manejado mediante cabos de guiado.
- No introducir las manos ni ninguna parte del cuerpo en las trampillas ni partes móviles del cubo.
- No podrá haber trabajadores situados en la vertical de los trabajos.
- El hormigonado se realizará desde plataformas de trabajo de 60 cm. de ancho protegidas por barandillas de 100 cm de altura formadas por pasamanos, listón intermedio y rodapié.
- El acceso a dichas plataformas se realizará desde escaleras de mano o de tiros y mesetas en función de su altura, correctamente ancladas a la estructura.

5.2.13.8.3 Vertido mediante bombeo

- Antes de iniciar el bombeo del hormigón, se comprobará que las ruedas de la bomba están bloqueadas mediante topes de desplazamiento y los gatos estabilizadores en posición con el enclavamiento mecánico o hidráulico instalado.
- La zona de bombeo (en casco urbano) quedará totalmente aislada de los viandantes.
- Se comprobará periódicamente, antes del inicio del suministro, el estado de desgaste interno de la tubería de transporte mediante medidor de espesores.
- Antes de iniciar el suministro se asegurará que todos los acoplamientos de palanca tienen en posición de inmovilización los pasadores.
- Antes de verter el hormigón en la tolva se asegurará que está instalada la parrilla.
- Si se debe bombear a gran distancia, antes de suministrar el hormigón, se probarán los conductos bajo la presión de seguridad.
- Serán realizadas las pruebas de limpieza de la tubería según lo especificado en el manual del fabricante.
- Antes de iniciar el hormigonado se lubricará la tubería de transporte de hormigón (prueba de lechada). Esto se consigue con una lechada constituida por dos partes de cemento, una parte de arena fina y la cantidad de agua necesaria para formar una mezcla con una consistencia fluida. No emplear hormigón con agua para esta comprobación.
- El brazo de elevación de la manguera, únicamente podrá ser utilizado para la misión a la que ha sido dedicado por su diseño.
- El terminal flexible no se conectará con otras tuberías de distribución. Una posición intermedia del terminal flexible es el origen de atascamientos.
- Justo al iniciar el bombeo el terminal de goma debe colgar libremente y no debe haber ningún trabajador en el radio de acción de la manguera en caso de quedar libre. Una vez realizado esto, se procede a sujetar la manguera por parte de 2 operarios. Se evita de esta forma los accidentes originados por golpes del terminal flexible y por proyecciones de hormigón.
- En caso de atascamientos durante los trabajos no se insistirá en el bombeo. El operador de la bomba realizará ciclos de aspiración para retirar la presión de la tubería y facilitar que se elimine el tapón. Durante los ciclos de aspiración permanecerá en marcha el mezclador de la tolva de alimentación para homogeneizar el hormigón. Igual que en el arranque, se dejará la terminal libre y sin operarios en el radio de acción durante esta operación. Si tras aplicar esta medida persiste el tapón, se paralizará el bombeo y se desmontará el tramo de tubería atascado.

- Los dispositivos de seguridad del equipo de bombeo, estarán siempre en perfectas condiciones de funcionamiento, se prohíbe expresamente, su modificación o manipulación.
- Nunca debe apoyarse el terminal de goma de manera que este se pliegue. Podría causar obstrucciones con proyecciones violentas del material y latigazos cuando comienza de nuevo el bombeo. Este mismo efecto se produce cuando se hunde el terminal de goma en el hormigón vertido (por ejemplo, en pilas) o cuando se introduce la terminal entre zonas angostas.
- No se tocará nunca directamente con las manos la tolva o el tubo oscilante si la máquina está en marcha.
- Si se efectuarán trabajos en la tolva o en el tubo oscilante, primero se para el motor de accionamiento, se purga la presión del acumulador a través del grifo, y luego se efectúa la tarea que se requiera.
- En la zona de barrido de la manguera sólo estarán los trabajadores necesarios para el manejo de la misma y vibrado.
- Está prohibido bombear un hormigón que haya superado el tiempo máximo para su descarga (hora límite de uso).
- Vigilar el emplazamiento de la bomba y de los trabajadores: apoyo de los estabilizadores en terreno resistente, presencia de líneas eléctricas aéreas y no situar el brazo de la bomba sobre zonas de paso de peatones o trabajadores. Si el bombeo es realizado sobre forjados de edificación, los trabajos en el piso inferior de dicho forjado han de evitarse, asimismo el número de trabajadores en la zona de bombeo será el mínimo necesario, en previsión de potenciales derrumbes.
- Se prohíbe introducir o accionar la pelota de limpieza de la bomba de hormigón sin antes instalar la “redecilla” de recogida a la salida de la manguera tras el recorrido total del circuito. En caso de detención de la bola, se paralizará la máquina, se reducirá la presión a cero y se desmontará a continuación la tubería.
- Los operarios, amarrarán la manguera terminal antes de iniciar el paso de la pelota de limpieza, a elementos sólidos, apartándose del lugar antes de iniciarse el proceso.
- El hormigonado de elementos verticales, se ejecutará gobernando la manguera desde castilletes o plataformas de trabajo de hormigonado, protegiendo con barandilla de 100 cm. con barra superior, intermedia y rodapié los riesgos de caída en altura.
- Esta plataforma de trabajo nunca será móvil y ha de estar correctamente arriostrada a la estructura.
- Las plumas y estabilizadores accionados hidráulicamente deben ir cerrados o bloqueados mecánicamente en la posición de transporte.

- La operación de vibrado, se realizará siempre desde una posición estable.
- La manguera de alimentación del vibrador desde el cuadro eléctrico estará protegida si discurre por zonas de paso.
- Tener precaución con tendidos eléctricos y obstáculos.
- Comprobar el funcionamiento de control a distancia.
- Hay que observar todas las limitaciones en la posición de la pluma señaladas por el fabricante de la bomba.
- Quitar las llaves de contacto cuando se trabaja en la bomba o vehículo.
- No desatender la máquina cuando esté funcionando; el movimiento de un pescante podría hacerla volcar.
- Cuando se trabaja en sitios cercanos al tráfico deben erigirse barreras y ponerse avisos.
- Asegurarse de poseer espacio libre cuando un camión hormigonera va hacia la bomba en marcha atrás y dar señales claras que faciliten la maniobra al conductor.
- Utilizar una iluminación adecuada al trabajo.
- Una vez concluido el hormigonado se lavará y limpiará el interior de los tubos de toda la instalación, en prevención de accidentes por la aparición de “tapones” de hormigón.
- Se exigirá que el lugar de ubicación de la bomba cumpla por lo menos:
 - Que sea horizontal
 - Que no diste menos de 2 m. del borde de un talud (como norma general), zanja o corte del terreno.
 - No exceder la carga que puede soportar el terreno; repartir la carga con durmientes en caso de duda, colocándolos debajo de los estabilizadores.
- Se respetará siempre el texto de las placas de aviso instaladas en la máquina.
- Si el motor de la bomba es eléctrico:
 - Antes de abrir el cuadro general de mando hay que asegurar su total desconexión.
 - No se modificará o puentearán los mecanismos de protección eléctrica; si se hace, se pueden causar algún accidente al reanudar el servicio.

5.2.13.8.4 Fratasado

- Utilizar fratasadoras con el marcado CE prioritariamente o adaptadas al RD 1215/1997.
- Es necesaria formación específica para la utilización del equipo de fratasado y siempre siguiendo las instrucciones del fabricante.

- Deben evitarse o minimizarse las posturas forzadas y los sobreesfuerzos durante el trabajo de fratasado.
- No abandonar el equipo de fratasado mientras esté en funcionamiento.
- Se tienen que sustituir inmediatamente las palas de fratar gastadas o agrietadas.
- Si se detecta alguna anomalía en el almacén de protección de las hélices para evitar atrapamientos, parar inmediatamente y solucionarlo.
- No debe haber ningún trabajador en el radio de acción de la máquina fratasadora salvo el propio operario que la maneja.

5.2.13.9 Equipos de protección colectiva y señalización

- Barandillas
- Elementos de balizamiento físico (cordón, cinta malla naranja, etc.)
- Elementos de agarre, peldaños y accesos a la maquinaria
- Elementos de limitación y protección
- Iluminación provisional
- Protección de huecos horizontales
- Señales acústicas y luminosas en maquinaria
- Señalización de advertencia, prohibición y obligación
- Señales de salvamento y socorro
- Tapón de plástico para protección de armaduras tipo “seta”
- Topes de desplazamiento de vehículos

5.2.13.10 Equipos de protección individual

- Arnéses y anclajes
- Botas impermeables
- Calzado de protección
- Cascos de protección
- Cremas protectoras
- Fajas y cinturones antivibratorios
- Gafas de protección
- Guantes de protección
- Ropa de protección
- Ropa de señalización de alta visibilidad

Arquetas y pozos de registro “in situ” o prefabricados

5.2.13.11 Descripción

Ejecución de pozos o arquetas en hormigón in situ o con piezas prefabricadas de hormigón, PE, PVC o PRFV en cualquier formato colocada en zanja o vaciado por medios mecánicos.

Incluye las labores de colocación, conexión y la nivelación de la colocación por medios mecánicos y remates manuales. Además, incluye los medios auxiliares para realizar la conexión (soldadores, tráctel, etc.) y el montaje y desmontaje de los apeos y arriostramientos.

Para acceder al interior de los pozos una vez construidos, se seguirán las premisas e instrucciones de acceso a espacios confinados.

5.2.13.12 Procedimiento

Se realizarán las arquetas y pozos de registro in situ o con materiales prefabricados, y se seguirán principalmente los siguientes pasos.

Para todas ellas la secuencia de los trabajos será la siguiente:

- Excavación con perfilado manual del fondo de las mismas.
- Realización de soleras, cimentaciones o bases de arquetas o pozos
- Construcción (in situ) y colocación (prefabricadas) de arquetas o pozos
- Remates, juntas, impermeabilizaciones
- Rellenos de trasdós

5.2.13.13 Maquinaria

- Bandejas vibrantes
- Bombas de hormigón autopropulsada
- Bombas de achique de agua
- Camiones basculantes
- Camiones grúa
- Camiones de suministro
- Camiones hormigonera
- Compresores y bombas de vacío
- Grúas autopropulsadas
- Grúa torre
- Grupos electrógenos
- Hormigoneras móviles
- Manipulador telescópico

- Motovolquetes
- Radiales
- Retroexcavadoras
- Taladradoras
- Vibradores
- Otras herramientas manuales y eléctricas

5.2.13.14 Medios auxiliares

- Andamios
- Cables, cadenas, cuerdas y eslingas
- Carretón o carretilla de mano
- Carro portabotellas de gases licuados
- Castilletes de hormigonado
- Cubilote para hormigonado
- Equipos de topografía
- Escaleras manuales
- Pasarelas de obra
- Puntales
- Torres de iluminación

5.2.13.15 Formación específica necesaria para ejecución de las actividades

Los trabajadores que presten sus servicios en obras de construcción deberán estar formados conforme a lo establecido en el Real Decreto 1627/1997, así como a lo indicado en el V Convenio General del Sector de la Construcción, sin perjuicio de que sea de aplicación cualquier otra legislación en la materia.

Las acciones formativas se ajustarán a las actividades a desarrollar conforme a la clasificación de oficios y duración establecida en la legislación anterior.

Se exigirá en esta actividad formación específica de: albañilería, encofrados, ferrallado, aislamiento e impermeabilización, montaje de prefabricados de hormigón en obra y trabajos en espacios confinados.

5.2.13.16 Presencia del Recurso Preventivo

El contratista designará la presencia de Recurso Preventivo cuando la presencia del mismo sea obligatoria en base a la realización de actividades en la que los riesgos pueden verse agravados o modificados en el desarrollo del proceso o la actividad, por la concurrencia de operaciones diversas que se desarrollan sucesiva o simultáneamente y hacen preciso el control de la correcta aplicación de los métodos de trabajo según la Ley 31/95 y Art 11 Real Decreto 171/04.

Previo al comienzo de los trabajos el contratista detallará el criterio de presencia del Recurso Preventivo en cuantas actividades que no estén previstas en el Anexo II del Real Decreto 1627/97.

5.2.13.17 Riesgos comunes

- Atrapamiento, atropellos y choques o vuelcos por maquinaria
- Atrapamientos por objetos
- Caída de objetos y herramientas
- Caída de personas a distinto nivel
- Caída de personas al mismo nivel
- Caída de cargas suspendidas
- Choque, golpes y /o cortes por objetos y herramientas
- Contactos eléctricos
- Contactos térmicos
- Deslizamiento y desprendimiento de tierras
- Enfermedades profesionales o lesiones producidas por agentes físicos (ruido, temperatura extrema, polvo, vibraciones, radiaciones...)
- Exposición a agentes atmosféricos extremos
- Exposición a sustancias químicas nocivas
- Hundimientos y sepultamientos
- Inundación
- Picaduras y mordeduras
- Pisadas sobre objetos punzantes
- Proyección de fragmentos o partículas
- Rotura/contacto con instalaciones enterradas
- Sobreesfuerzos

5.2.13.18 Medidas preventivas

- A continuación, se relacionan una serie de medidas preventivas generales, pero para esta actividad se tendrán en cuenta las indicaciones realizadas en los siguientes apartados del Estudio, que no se duplican por su volumen y extensión:
 - Excavación en zanjas y pozos
 - Entibaciones
 - Drenaje de aguas procedentes del nivel freático
 - Montale de ferralla

- Encofrado
- Hormigonado
- Juntas, sellados e impermeabilizaciones
- Manipulación de materiales y cargas
- Accesos independientes para personas y vehículos, manteniendo su limpieza y permeabilidad en el transcurso de toda la obra.
- Los pasos para el acceso de personal al tajo estarán delimitados y acondicionados correctamente. Se empleará valla para limitar los pasos y serán sobre superficie regular sin desnivel. En caso de existir desnivel se peldañearán correctamente.
- Balizar y señalizar la presencia de líneas eléctricas.
- Colocar tomas de tierra y aislamientos eléctricos.
- Colocar topes de seguridad en las ruedas de la maquinaria durante las maniobras de carga y descarga.
- Cualquier cambio en las condiciones y características de maquinaria y/o herramienta, deberá estar debidamente homologado.
- Delimitación de zonas de trabajo, circulación, acopios y maquinaria, debidamente señalizadas y balizadas.
- El acopio de los materiales y/o máquina-herramienta se realizará en lugares destinados a dicho fin.
- En ningún caso se circulará con el remolque en posición elevada.
- En ningún caso se utilizará maquinaria que no sea diseñada específicamente para tal fin como medio de transporte.
- Fijación segura de objetos y equipos presentes en la obra.
- Iluminación suficiente.
- Información de presencia de fauna y flora local que pueda producir lesiones.
- La superficie de trabajo deberá de quedar protegida frente a la caída por los huecos de pozos o arquetas.
- La vestimenta utilizada no deberá dejar zonas al descubierto, en la medida de lo posible.
- Los taludes serán lo suficientemente estables según características geotécnicas, y en su defecto se procederá a su entibado.
- Mantener las distancias de seguridad.
- No circular a velocidad excesiva, respetando los límites fijados para cada zona.
- No portar materiales inflamables a no ser que la actividad específicamente así lo requiera.

- No transitar por zonas con inestabilidad o con peligro de desprendimiento.
- No transportar cargas que, por su forma o su volumen, impidan ver el camino a recorrer.
- Prohibición de acceso a la obra a personas bajo los efectos del alcohol y/o estupefacientes.
- No se permitirá el uso de teléfonos móviles durante los trabajos, si es necesario su empleo se paralizarán los mismos.
- Prohibición de circulación y/o trabajo de vehículos y maquinaria en terrenos inestables.
- Los conductores y/o acompañantes deberán utilizar los cinturones de seguridad en aquellos vehículos habilitados para ello.
- Recopilación de información y detección según la técnica adecuada de los distintos servicios afectados.
- Reducción, al mínimo posible, del número de trabajadores que estén o puedan estar expuestos.
- Revisión y mantenimiento de la maquinaria y herramienta utilizada con disposición de la documentación necesaria según normativa.
- Se garantizará el drenaje del fondo de la excavación.
- Se prohíbe el movimiento de cargas sobre zonas en las que se esté trabajando.
- Se utilizarán aquellas máquinas o herramientas que produzcan un nivel de vibración más bajo.
- Se velará por la adecuada hidratación de los trabajadores.
- Señalización, orden y limpieza, incluyendo su mantenimiento a lo largo de todos los trabajos.
- Si fuese necesario pasar por encima de la zanja se colocará una pasarela con barandillas.
- Técnica correcta de manipulación de herramienta y objetos.
- Trabajar con las ventanillas y/o puertas de la maquinaria cerradas.
- Respetar niveles máximos de carga.
- Uso de cinturones porta herramientas.
- Uso de maquinaria y herramienta solamente por personal formado y en su caso, además autorizado.
- Uso de señalista para accesos y/o maniobras específicas.

5.2.13.19 Equipos de protección colectiva y señalización

- Barandillas
- Detectores de redes y servicios
- Dispositivos de parada de emergencia
- Elementos de agarre, peldaños y accesos a la maquinaria

- Elementos de balizamiento físico (cordón, cinta malla naranja, etc.)
- Elementos de limitación y protección
- Iluminación provisional
- Pasarelas de acceso
- Pórticos de limitación de gálibo
- Protección de huecos horizontales
- Regado de pistas
- Señales acústicas y luminosas en maquinaria
- Señales de ordenación de tráfico
- Señalista
- Señalización de advertencia, prohibición y obligación
- Señalización de conducciones de gas y líneas eléctricas
- Sistema de protección contra incendios
- Tapón de plástico para protección de armaduras tipo “seta”
- Topes de desplazamiento de vehículos
- Ventilación o extracción

5.2.13.20 Equipos de protección individual

- Arnéses y anclajes
- Botas impermeables
- Calzado de protección
- Cascos de protección
- Cremas protectoras
- Detectores de gases portátiles
- Dispositivos anticaídas (retráctil o deslizante)
- Fajas y cinturones antivibratorios
- Gafas de protección
- Guantes de protección
- Líneas de vida
- Rodilleras
- Ropa de protección
- Ropa de señalización de alta visibilidad

Bases granulares. Zahorras

5.2.13.21 Descripción

Trabajos necesarios para el extendido y compactación de bases y sub-bases de zahorra en formación de firmes de viales. Incluye labores de replanteo, preparación de terreno, extendido, compactado nivelado y reperfilado.

5.2.13.22 Procedimiento

El procedimiento constructivo para el extendido de zahorras es el siguiente:

- Preparación de la superficie sobre la que ha de asentarse la capa de zahorra.
- Extensión de una tongada evitando su segregación o contaminación.
- Humectación de la tongada.
- Compactación de la tongada hasta la densidad del Próctor modificado necesaria.
- Comprobación del material.

Antes de verter la zahorra, se comprobará su aspecto en cada elemento de transporte y se rechazaran todos los materiales segregados.

Preparación del terreno que va a recibir la zahorra

Una capa de zahorra no se extenderá hasta que se haya comprobado que la superficie sobre la que haya de asentarse tenga las condiciones de calidad y forma previstas, con las tolerancias establecidas.

Se comprobarán la regularidad y el estado de la superficie sobre la que se vaya a extender la zahorra, el director de obra indicará las medidas encaminadas a restablecer una regularidad superficial aceptable y, en su caso, a reparar las zonas deficientes

Extendido de la zahorra

El vertido de la zahorra desde el medio de transporte se hace de tal manera que los materiales queden repartidos adecuadamente, evitando amontonamientos y acumulaciones de material innecesario para el espesor previsto de la tongada. El espesor aconsejable es de 30 cm una vez compactada, aunque nunca debe ser superior a tres medios (3/2) del tamaño máximo del árido a utilizar.

Humectación

La humectación de los materiales, si procede, se efectuará de manera uniforme, de tal forma que la humedad inmediatamente después de la compactación esté dentro del intervalo de $\pm 3 \%$ respecto a la humedad óptima del ensayo Próctor Normal, salvo autorización del Director de obra.

Compactación

Efectuado el "refino" y conseguida la humedad más conveniente, se procede a la compactación. Se efectúa en sentido longitudinal comenzando por los bordes exteriores, progresando hacia el centro,

solapando en cada recorrido 1/3 de la banda pisada con anterioridad. Las zonas del trasdós de las obras de fábrica, zanjas y aquellas que por su reducida extensión u otras causas no puedan compactarse con los medios habituales tendrán la consideración de rellenos localizados. Las labores de compactación se continúan hasta conseguir la densidad adecuada.

5.2.13.23 Maquinaria

- Camiones basculantes
- Bandejas vibrantes
- Motoniveladoras
- Retroexcavadoras
- Motovolquetes
- Rodillos compactadores
- Camiones cisterna para riegos
- Camiones de suministro
- Manipulador telescópico
- Minicargadoras
- Otras herramientas manuales y eléctricas

5.2.13.24 Medios auxiliares

- Equipos de topografía
- Torres de iluminación

5.2.13.25 Formación específica necesaria para ejecución de las actividades

Los trabajadores que presten sus servicios en obras de construcción deberán estar formados conforme a lo establecido en el Real Decreto 1627/1997, así como a lo indicado en el V Convenio General del Sector de la Construcción, sin perjuicio de que sea de aplicación cualquier otra legislación en la materia.

Las acciones formativas se ajustarán a las actividades a desarrollar conforme a la clasificación de oficios y duración establecida en la legislación anterior.

Se exigirá en esta actividad formación específica de estabilización de explanadas y extendido de firmes.

5.2.13.26 Presencia del Recurso Preventivo

El contratista designará la presencia de Recurso Preventivo cuando la presencia del mismo sea obligatoria en base a la realización de actividades en la que los riesgos pueden verse agravados o modificados en el desarrollo del proceso o la actividad, por la concurrencia de operaciones diversas que se desarrollan sucesiva o simultáneamente y hacen preciso el control de la correcta aplicación de los métodos de trabajo según la Ley 31/95 y Art 11 Real Decreto 171/04.

Previo al comienzo de los trabajos el contratista detallará el criterio de presencia del Recurso Preventivo en cuantas actividades que no estén previstas en el Anexo II del Real Decreto 1627/97.

5.2.13.27 Riesgos

- Atrapamiento, atropellos y choques o vuelcos por maquinaria
- Atrapamientos por objetos
- Caída de objetos y herramientas
- Caída de personas a distinto nivel
- Caída de personas al mismo nivel
- Choque, golpes y /o cortes por objetos y herramientas
- Deslizamiento y desprendimiento de tierras
- Enfermedades profesionales o lesiones producidas por agentes físicos (ruido, temperatura extrema, polvo, vibraciones, radiaciones...).
- Exposición a agentes atmosféricos extremos
- Picaduras y mordeduras
- Pisadas sobre objetos punzantes
- Proyección de fragmentos o partículas
- Sobreesfuerzos

5.2.13.28 Medidas preventivas

- El extendido deberá tener un responsable técnico competente o, en su caso, encargado de firmes. Este ha de tener en todo momento el control del tajo, de tal manera que no exista un amontonamiento de maquinaria en un determinado lugar y momento.
- El extendido debe comenzar con el vertido de dichos materiales desde el camión. El conductor ha de tener una visión de la zona de extendido perfecta. Para ello mantendrá en buen estado los espejos retrovisores del camión. Si existiese algún lugar que no pudiese ver desde el camión, el conductor deberá parar el vehículo y bajarse del mismo para realizar una inspección visual de la zona. Puede auxiliarse de un operario, pero el mismo debe de tener en cuenta el gran peligro de la maniobra y no colocarse dentro del radio de acción del camión. Antes de realizar una parada o arranque del camión el maquinista deberá tocar el claxon con el fin de informar al personal de su próximo movimiento.
- El uso de la maquinaria debe ser siempre por personal capacitado y además acreditado.
- Todos los vehículos serán revisados periódicamente, en especial en los órganos de accionamiento neumático, quedando reflejadas las revisiones en el libro de mantenimiento.
- Se prohíbe sobrecargar los vehículos por encima de la carga máxima admisible, que llevarán siempre escrita de forma legible.

- Se regarán periódicamente los tajos, las cargas y cajas de camión, para evitar las polvaredas.
- Se prohíbe la permanencia de personas en un radio no inferior a los 5 m (como norma general), en torno a las compactadoras y apisonadoras en funcionamiento. La visibilidad para el maquinista es inferior a la deseable dentro del entorno señalado.
- Todos los vehículos empleados en esta obra, para las operaciones del relleno y compactación serán dotados de avisador acústico de marcha atrás.
- Los vehículos de compactación y apisonado irán provistos de cabina de seguridad de protección en caso de vuelco.
- Contra las distensiones musculares, se prevé que el asiento del conductor del rodillo de compactación autopropulsado esté dotado de absorción de las vibraciones de la máquina.
- Respetar las vías de circulación, la velocidad y el resto de señalización vial y de seguridad durante el trabajo y al desplazarse por la obra.
- Examinar el terreno antes de comenzar los trabajos para evitar grietas o pozos que pudieran ocasionar hundimientos o vuelco.
- Durante la maniobra de descarga, no habrá trabajadores cerca de la caja del camión.
- No fumar ni hacer llama junto al depósito de combustible, la cisterna ni las baterías.
- Los camiones basculantes no arrancarán hasta tener la caja completamente bajada.
- Se tratará que los terrenos por los que deba transitar sean lo más regulares posibles, circulando a velocidades lentas.
- Extremar las precauciones al trabajar próximo a la maquinaria.
- Los movimientos de vehículos y máquinas serán regulados, si fuera preciso, por personal señalista auxiliar que ayudará a conductores y maquinistas en la correcta ejecución de maniobras e impedirá la proximidad de personas a estos trabajos.
- Los vehículos se cargarán adecuadamente, tanto en peso a transportar como en distribución de la carga, estableciéndose un control necesario para que no se produzcan excesos que puedan provocar riesgos por caída incontrolada de material desde los vehículos o por circulación de éstos con sobrecarga.
- Siempre que un vehículo parado inicie un movimiento lo anunciará con una señal acústica de claxon.
- Las cabinas de los camiones para el transporte de tierras estarán protegidas contra la caída o desplazamiento del material a transportar por viseras incorporadas a las cajas de estos vehículos.
- Cuando se trabaje con maquinaria de compactación, el operario será un experto en su manejo, ya que estas máquinas tienen un centro de gravedad relativamente alto respecto al suelo, lo que las

hace lateralmente muy inestables, por lo que al tratar de salvar incluso pequeños desniveles, se produce el vuelco.

- En cuanto a las interferencias con líneas de alta tensión, la medida fundamental es el mantenimiento de las distancias de seguridad, las cuales aumentan a medida que lo hace la tensión. En caso de posibles interferencias y de no poder mantener las distancias de seguridad, se procurará la anulación temporal de la tensión de la línea o bien el desvío de la misma a la colocación de aislamientos por la Compañía Eléctrica. A la hora de establecer las distancias mínimas, hay que prever que los cables pueden desplazarse cuando hace viento. Se deben balizar y señalizar la presencia de líneas eléctricas.
- Se instalará en el borde de los terraplenes de vertido, sólidos topes de limitación de recorrido para el vertido en retroceso.
- Accesos independientes para personas y vehículos, manteniendo su limpieza y permeabilidad en el transcurso de toda la obra. La maquinaria tendrá un plan de movimientos preestablecido.
- Cualquier cambio en las condiciones y características de maquinaria y/o herramienta, deberá estar debidamente homologado.
- Delimitación de zonas de trabajo, circulación, acopios y maquinaria, debidamente señalizadas y balizadas.
- El acopio de los materiales y/o máquina-herramienta se realizará en lugares destinados a dicho fin.
- Extremar las precauciones en condiciones meteorológicas adversas.
- Iluminación suficiente.
- Información de presencia de fauna y flora local que pueda producir lesiones.
- No transitar por zonas con inestabilidad o con peligro de desprendimiento.
- No transportar cargas, que por su forma o su volumen, impidan ver el camino a recorrer.
- Prohibición de acceso a la obra a personas bajo los efectos del alcohol y/o estupefacientes.
- No se permitirá el uso de teléfonos móviles durante los trabajos, si es necesario su empleo se paralizarán los mismos.
- Prohibición de circulación y/o trabajo de vehículos y maquinaria en terrenos inestables.
- Los conductores y/o acompañantes deberán utilizar los cinturones de seguridad en aquellos vehículos habilitados para ello.
- Revisión y mantenimiento de la maquinaria y herramienta utilizada con disposición de la documentación necesaria según normativa.
- Se colocarán los acopios de forma que esté a la menor altura posible.
- Se utilizarán aquellas máquinas o herramientas que produzcan un nivel de vibración más bajo.

- Se velará por la adecuada hidratación de los trabajadores.
- Señalización, orden y limpieza, incluyendo su mantenimiento a lo largo de todos los trabajos.
- Trabajar con las ventanillas y/o puertas de la maquinaria cerradas.

5.2.13.29 Equipos de protección colectiva y señalización

- Dispositivos de parada de emergencia
- Elementos de balizamiento físico (cordón, cinta malla naranja, etc.)
- Elementos de agarre, peldaños y accesos a la maquinaria
- Elementos de limitación y protección
- Iluminación provisional
- Protección horizontal de huecos
- Pórticos de limitación de gálibo
- Regado de pistas
- Señales acústicas y luminosas en maquinaria
- Señalización de advertencia, prohibición y obligación
- Señales de ordenación de tráfico
- Señalización de conducciones de gas y líneas eléctricas
- Señalista
- Sistema de protección contra incendios
- Topes de desplazamiento de vehículos

5.2.13.30 Equipos de protección individual

- Calzado de protección
- Cascos de protección
- Cremas protectoras
- Gafas de protección
- Guantes de protección
- Protecciones auditivas tipo orejera
- Ropa de señalización de alta visibilidad

Bordillos y ríngolas

5.2.13.31 Descripción

Trabajos necesarios para el montaje por medios manuales de bordillos y ríngolas para encintado de firmes, aceras o jardines.

Los bordillos son hileras de bloques de piedra, de hormigón o ladrillos que separan la acera de la calzada o delimitan zonas ajardinadas. Se considera ríogolas, a la franja de [adoquines](#), [losetas](#) u otro material en forma de canaleta que se coloca generalmente junto al bordillo de las [aceras](#), a fin de conducir las aguas pluviales favoreciendo el drenaje superficial.

5.2.13.32 Procedimiento

Esta unidad se refiere al de bordillos y ríogolas, se colocan a medida que se ha ido colocando la capa de subbase en las aceras y firmes, se termina la base en calzadas y se han terminado las diferentes redes.

Antes de proceder a la descarga del material, verificar que la mercancía recibida se corresponde con lo indicado en el albarán de entrega y comprobar que los tipos de material son los solicitados así como si el material ha llegado o no en perfectas condiciones.

El proceso a seguir para la ejecución de los bordillos es:

- Se ponen clavos cada 5 m aproximadamente excepto en las curvas, que serán más abundantes, ajustadas en alineación y rasante a lo fijado en Proyecto.
- Se cuidarán muy especialmente las alineaciones rectas de gran longitud.
- Se extiende el hormigón de cemento en el exterior de los clavos y con la altura correspondiente.
- A continuación se procede a la colocación de los bordillos, rellenándose posteriormente las juntas con mortero sin sobrepasar en 1 cm la anchura de los mismos. Las líneas definidas por la arista superior deberán ser rectas y en su caso las curvas responderán a las figuras prefijadas y ajustadas a las rasantes fijadas.

Se comenzará con la colocación de bordillos que delimitará las aceras con la calzada. Para su puesta en obra se establecerá previamente mediante topografía, una serie de puntos de referencia que marcarán su cota y situación final.

A medida que se colocan los bordillos y quedan perfectamente definidas las áreas a pavimentar, se realizará la solera de las aceras mediante el extendido de hormigón o arena para posteriormente pavimentar con baldosa o adoquín respectivamente según la zona a pavimentar.

Se prestará atención en establecer las pendientes oportunas en las aceras a fin de garantizar la evacuación de las aguas que viertan en las aceras.

La pavimentación se realizará de forma simultánea a la ejecución de firmes de modo que las obras vayan avanzando progresivamente y se vayan cerrando zonas ya ejecutadas.

5.2.13.33 Maquinaria

- Motovolquetes
- Camiones grúa
- Camiones de suministro
- Camiones hormigonera

- Hormigoneras móviles
- Manipulador telescópico
- Martillos rompedores
- Miniexcavadoras
- Radiales
- Otras herramientas manuales y eléctricas

5.2.13.34 Medios auxiliares

- Bajante de escombros
- Cables, cadenas, cuerdas y eslingas
- Carretón o carretilla de mano
- Contenedores de escombros
- Escaleras manuales
- Espuertas
- Equipos de topografía
- Pinzas para colocación de bordillos
- Torres de iluminación

5.2.13.35 Formación específica necesaria para ejecución de las actividades

Los trabajadores que presten sus servicios en obras de construcción deberán estar formados conforme a lo establecido en el Real Decreto 1627/1997, así como a lo indicado en el V Convenio General del Sector de la Construcción, sin perjuicio de que sea de aplicación cualquier otra legislación en la materia.

Las acciones formativas se ajustarán a las actividades a desarrollar conforme a la clasificación de oficios y duración establecida en la legislación anterior.

Se exigirá en esta actividad formación específica para montaje de prefabricados de hormigón en obra y/o solados y alicatados.

5.2.13.36 Presencia del Recurso Preventivo

El contratista designará la presencia de Recurso Preventivo cuando la presencia del mismo sea obligatoria en base a la realización de actividades en la que los riesgos pueden verse agravados o modificados en el desarrollo del proceso o la actividad, por la concurrencia de operaciones diversas que se desarrollan sucesiva o simultáneamente y hacen preciso el control de la correcta aplicación de los métodos de trabajo según la Ley 31/95 y Art 11 Real Decreto 171/04.

Previo al comienzo de los trabajos el contratista detallará el criterio de presencia del Recurso Preventivo en cuantas actividades que no estén previstas en el Anexo II del Real Decreto 1627/97.

5.2.13.37 Riesgos

- Atrapamiento, atropellos y choques o vuelcos por maquinaria
- Atrapamientos por objetos
- Caída de objetos y herramientas
- Caída de personas al mismo nivel
- Caída de cargas suspendidas
- Choque, golpes y /o cortes por objetos y herramientas
- Enfermedades profesionales o lesiones producidas por agentes físicos (ruido, temperatura extrema, polvo, vibraciones, radiaciones...)
- Exposición a agentes atmosféricos extremos
- Picaduras y mordeduras
- Pisadas sobre objetos punzantes
- Proyección de fragmentos o partículas
- Sobreesfuerzos

5.2.13.38 Medidas preventivas

- Accesos independientes para personas y vehículos, manteniendo su limpieza y permeabilidad en el transcurso de toda la obra.
- Colocar topes de seguridad en las ruedas de la maquinaria durante las maniobras de carga y descarga.
- Cualquier cambio en las condiciones y características de maquinaria y/o herramienta, deberá estar debidamente homologado.
- Delimitación de zonas de trabajo, circulación, acopios y maquinaria, debidamente señalizadas y balizadas.
- El acopio de los materiales y/o máquina-herramienta se realizará en lugares destinados a dicho fin.
- El corte de piezas se ejecutará en la medida de lo posible en vía húmeda para evitar de lesiones por trabajar en atmósferas pulverulentas.
- El corte de piezas de pavimento en vía seca con sierra circular, se efectuará situándose el cortador a sotavento, para evitar en lo posible respirar los productos del corte en suspensión.
- Los huecos en el suelo permanecerán constantemente protegidos con las protecciones colectivas establecidas en la fase de estructura.

- Los bordillos se transportarán correctamente apilados dentro de las cajas de suministro que no se romperán hasta la hora de utilizar su contenido. El conjunto se flejará o atará a la plataforma de izado o transporte para evitar los accidentes por derrames de la carga.
- Las cajas o paquetes de pavimento, nunca se dispondrán de forma que obstaculicen los lugares de paso.
- Los tajos se limpiarán de recortes y desperdicios de pasta, apilando los escombros ordenadamente para su evacuación mediante bajantes de escombros (en su caso).
- Se adoptarán medidas para evitar el golpe de calor: beber líquido con frecuencia; descansos frecuentes tomando alimento y agua; utilizar ropas frescas, transpirables y cubrirse la cabeza.
- La organización de los trabajos debe realizarse de manera que ningún operario ocupe la carretera durante la ejecución de las tareas sin estar correctamente señalizado. Señalización fija o móvil según la norma 8.3. IC.
- Todos los huecos horizontales tales como pozos, arquetas, etc han de estar tapados con elementos resistentes que soporten el paso de vehículos pesados de obra.
- Se procurará realizar con medios mecánicos toda aquella operación de manejo de cargas, elevación o transporte que por sus características (peso, volumen, forma, etc.) ofrezca mayores riesgos en caso de ser realizada de forma manual.
- En caso de manipulación manual de las piezas, será obligatorio el uso de utillaje de garras para el levantamiento y posicionamiento de bordillos, entre dos personas.
- Bajo ningún concepto se levantarán bordillos manualmente por un solo trabajador con pesos superiores a 25 kg.
- Extremar las precauciones en condiciones meteorológicas adversas.
- Fijación segura de objetos y equipos presentes en la obra.
- Iluminación suficiente.
- La vestimenta utilizada no deberá dejar zonas al descubierto, en la medida de lo posible.
- Mantener las distancias de seguridad.
- No circular a velocidad excesiva, respetando los límites fijados para cada zona.
- No transitar por zonas con inestabilidad o con peligro de desprendimiento.
- No transportar cargas que, por su forma o su volumen, impidan ver el camino a recorrer.
- Prohibición de acceso a la obra a personas bajo los efectos del alcohol y/o estupefacientes.
- No se permitirá el uso de teléfonos móviles durante los trabajos, si es necesario su empleo se paralizarán los mismos.

- Revisión y mantenimiento de la maquinaria y herramienta utilizada con disposición de la documentación necesaria según normativa.
- Se prohíbe el movimiento de cargas sobre zonas en las que se esté trabajando.
- Señalización, orden y limpieza, incluyendo su mantenimiento a lo largo de todos los trabajos.
- Uso de maquinaria y herramienta solamente por personal formado y en su caso, además autorizado.
- Uso de señalista para accesos y/o maniobras específicas.

5.2.13.39 Equipos de protección colectiva y señalización

- Barandillas
- Elementos de balizamiento físico (cordón, cinta malla naranja, etc.)
- Elementos de agarre, peldaños y accesos a la maquinaria
- Elementos de limitación y protección
- Iluminación provisional
- Protección de huecos horizontales
- Señales acústicas y luminosas en maquinaria
- Señalización de advertencia, prohibición y obligación
- Señales de salvamento y socorro
- Señales de ordenación de tráfico
- Señalista
- Sistema de protección contra incendios
- Topes de desplazamiento de vehículos
- Tapón de plástico para protección de armaduras tipo 'seta'

5.2.13.40 Equipos de protección individual

- Calzado de protección
- Cascos de protección
- Cremas protectoras
- Fajas y cinturones antivibratorios
- Gafas de protección
- Guantes de protección
- Rodilleras
- Ropa de señalización de alta visibilidad

Instalaciones eléctricas

5.2.13.41 Descripción

Son el conjunto de circuitos eléctricos que, colocados en un lugar específico, tienen como objetivo dotar de energía eléctrica y de datos a infraestructuras. Incluye los equipos necesarios para asegurar su correcto funcionamiento y la conexión con los aparatos eléctricos correspondientes.

Las instalaciones eléctricas, si se realizan sin conexión a la red pueden no tener riesgo eléctrico. El riesgo eléctrico se produce en toda tarea que implique actuaciones sobre instalaciones eléctricas de baja y alta tensión, utilización, manipulación y reparación del equipo eléctrico de las máquinas, así como utilización de aparatos eléctricos en entornos para los cuales no han sido diseñados.

Se concretan los siguientes trabajos con riesgo eléctrico:

- Trabajar en instalaciones en tensión.
- Realizar maniobras, mediciones, ensayos y verificaciones eléctricas.
- Trabajar en proximidad de elementos en tensión (incluidas las líneas eléctricas aéreas o subterráneas).
- Trabajar en emplazamientos con riesgos de incendio o explosión, o en los que pueda producirse una acumulación peligrosa de carga electrostática

Se considera riesgo eléctrico a todo aquel que es originado por la energía eléctrica durante la realización de un trabajo en instalaciones eléctricas o en sus proximidades. Se incluyen específicamente los siguientes:

- Choque eléctrico por contacto con elementos en tensión (contacto eléctrico directo), o con masas puestas accidentalmente en tensión (contacto eléctrico indirecto).
- Quemaduras por choque eléctrico, o por arco eléctrico.
- Caídas o golpes como consecuencia de choque o arco eléctrico.
- Incendios o explosiones originados por la electricidad.

5.2.13.42 Procedimiento

Antes de comenzar cualquier trabajo eléctrico, es necesario establecer por escrito la secuencia de las operaciones a desarrollar para la realización de cualquier trabajo en instalaciones eléctricas o en sus proximidades, incluyendo los medios materiales (de trabajo o de protección) y humanos (cualificación o formación de personal) necesarios para llevarlo a cabo.

Cualquier trabajo con riesgo eléctrico debe ser realizado por un “trabajador autorizado”.

Todo trabajo en una instalación eléctrica, o en su proximidad, que conlleve un riesgo eléctrico, deberá efectuarse sin tensión, a excepción de:

- Las operaciones elementales, tales como por ejemplo conectar y desconectar, en instalaciones de baja tensión con material eléctrico concebido para su utilización inmediata y sin riesgos por parte

del público en general. En cualquier caso, estas operaciones deberán realizarse por el procedimiento normal previsto por el fabricante y previa verificación del buen estado del material manipulado.

- Los trabajos en instalaciones con tensiones de seguridad, siempre que no exista posibilidad de confusión en la identificación de las mismas y que las intensidades de un posible cortocircuito no supongan riesgos de quemadura. En caso contrario, el procedimiento de trabajo establecido deberá asegurar la correcta identificación de la instalación y evitar los cortocircuitos cuando no sea posible proteger al trabajador frente a los mismos.
- Las maniobras, mediciones, ensayos y verificaciones cuya naturaleza así lo exija, tales como por ejemplo la apertura y cierre de interruptores o seccionadores, la medición de una intensidad, la realización de ensayos de aislamiento eléctrico, o la comprobación de la concordancia de fases.
- Los trabajos en, o en proximidad de instalaciones cuyas condiciones de explotación o de continuidad del suministro así lo requieran.

Para dejar la instalación eléctrica sin tensión, antes de realizar el trabajo, y para la reposición de la tensión, al finalizarlo, se seguirán las disposiciones generales establecidas.

Supresión de la tensión

Una vez identificados la zona y los elementos de la instalación donde se va a realizar el trabajo, y salvo que existan razones esenciales para hacerlo de otra forma, se seguirá el proceso que se describe a continuación, que se desarrolla secuencialmente en cinco etapas:

1. Desconectar.
2. Prevenir cualquier posible realimentación.
3. Verificar la ausencia de tensión.
4. Poner a tierra y en cortocircuito.
5. Proteger frente a elementos próximos en tensión, en su caso, y establecer una señalización de seguridad para delimitar la zona de trabajo

5.2.13.43 Maquinaria

- Retroexcavadoras
- Compactadoras manuales
- Motovolquetes
- Camiones grúa
- Camiones de suministro
- Manipulador telescópico

- Miniexcavadoras
- Radiales
- Taladradoras
- Otras herramientas manuales y eléctricas

5.2.13.44 Medios auxiliares

- Andamios
- Cables, cadenas, cuerdas y eslingas
- Carretón o carretilla de mano
- Contenedores de escombros
- Equipos de topografía
- Escaleras manuales
- Torres de iluminación

5.2.13.45 Formación específica necesaria para ejecución de las actividades

Los trabajadores que presten sus servicios en obras de construcción deberán estar formados conforme a lo establecido en el Real Decreto 1627/1997, así como a lo indicado en el V Convenio General del Sector de la Construcción, sin perjuicio de que sea de aplicación cualquier otra legislación en la materia.

Las acciones formativas se ajustarán a las actividades a desarrollar conforme a la clasificación de oficios y duración establecida en la legislación anterior.

Se exigirá en esta actividad formación específica para trabajos de electricidad.

5.2.13.46 Presencia del Recurso Preventivo

El contratista designará la presencia de Recurso Preventivo cuando la presencia del mismo sea obligatoria en base a la realización de actividades en la que los riesgos pueden verse agravados o modificados en el desarrollo del proceso o la actividad, por la concurrencia de operaciones diversas que se desarrollan sucesiva o simultáneamente y hacen preciso el control de la correcta aplicación de los métodos de trabajo según la Ley 31/95 y Art 11 Real Decreto 171/04.

Previo al comienzo de los trabajos el contratista detallará el criterio de presencia del Recurso Preventivo en cuantas actividades que no estén previstas en el Anexo II del Real Decreto 1627/97.

5.2.13.47 Riesgos

- Atrapamiento, atropellos y choques o vuelcos por maquinaria
- Atrapamientos por objetos
- Caída de objetos y herramientas
- Caída de personas a distinto nivel
- Caída de personas al mismo nivel

- Caída de cargas suspendidas
- Choque, golpes y /o cortes por objetos y herramientas
- Contactos eléctricos
- Contactos térmicos
- Enfermedades profesionales o lesiones producidas por agentes físicos (ruido, temperatura extrema, polvo, vibraciones, radiaciones...)
- Exposición a agentes atmosféricos extremos
- Incendio y explosión
- Picaduras y mordeduras
- Pisadas sobre objetos punzantes
- Proyección de fragmentos o partículas
- Rotura/contacto con instalaciones enterradas
- Sobreesfuerzos

5.2.13.48 Medidas preventivas

- Realización de la evaluación de riesgos correspondiente cuando los trabajos impliquen exposición a riesgo eléctrico.
- Se garantizará la formación e información a los trabajadores sobre las tareas a desarrollar, procedimientos establecidos a seguir y posibles riesgos durante la ejecución de las mismas.
- Se seguirá lo establecido en la legislación vigente sobre protección de trabajadores frente a riesgo eléctrico.
- Todas las zonas con riesgo de contacto eléctrico, estarán correctamente señalizadas.
- Los trabajos de mantenimiento o reparación de las instalaciones eléctricas o equipos eléctricos solo serán realizadas por personal cualificado.
- Para la realización de trabajos con tensión se tendrá en cuenta:
 - Los trabajos en tensión deberán seguir un procedimiento previamente estudiado y, cuando su complejidad o novedad lo requiera, ensayado sin tensión.
 - El método de trabajo empleado y los equipos y materiales de trabajo y de protección utilizados deberán proteger al trabajador frente al riesgo de contacto eléctrico, arco eléctrico, explosión o proyección de materiales.
- Los trabajadores deberán disponer de un apoyo sólido y estable, que les permita tener las manos libres, y de una iluminación que les permita realizar su trabajo en condiciones de visibilidad adecuadas.

- En todo trabajo en proximidad de elementos en tensión, el trabajador deberá permanecer fuera de la zona de peligro y lo más alejado posible de ella que el trabajo permita.
- Deberán adoptarse las medidas de seguridad necesarias para reducir al mínimo posible:
 - El número de elementos en tensión.
 - Las zonas de peligro de los elementos que permanezcan en tensión, mediante la colocación de pantallas, barreras, envolventes o protecciones aislantes.
- Si, a pesar de las medidas adoptadas, siguen existiendo elementos en tensión cuyas zonas de peligro sean accesibles, se deberá:
 - Delimitar la zona de trabajo respecto a las zonas de peligro.
 - Informar a los trabajadores directa o indirectamente implicados, de los riesgos existentes, la situación de los elementos en tensión, los límites de la zona de trabajo y cuantas precauciones y medidas de seguridad deban adoptar para no invadir la zona de peligro.
- Se seguirán las medidas preventivas frente al riesgo por contacto eléctrico directo:
 - No manipular la instalación sin efectuar previo corte.
 - Disponer de formación específica adecuada.
 - Colocar la señalización adecuada.
 - Equipos con tomas de corriente adecuada.
 - Uso de tensión de seguridad (24 V).
 - Herramientas portátiles provistas de doble aislamiento.
 - Evitar que los conductores discurran tirados por el suelo.
 - Disponer de suficiente número de enchufes.
 - Separar las partes activas de la instalación a una distancia de la zona de trabajo o de circulación de manera que sea imposible un contacto voluntario o accidental.
 - Interposición de obstáculos o barreras entre las partes activas de la instalación eléctrica y el hombre de manera que no se pueda producir un contacto accidental (armarios para cuadros eléctricos, celdas de transformación, seccionadores de alta tensión, tapa de interruptores y enchufes...).
 - Recubrimiento o aislamiento de las partes activas de la instalación eléctrica con material aislante de manera que la corriente de contacto quede limitada a un valor no superior de 1mA (cables eléctricos recubiertos, herramientas con material aislante...).
- Se seguirán las medidas preventivas frente al riesgo por contacto eléctrico indirecto:
 - Las instalaciones contarán con la correspondiente puesta a tierra de las masas.

- Instalaciones con neutro aislado de tierra.
- Instalación de interruptores diferenciales de corte automático con la sensibilidad adecuada y que controlen todos los circuitos, tanto de fuerza como de alumbrado. En las zonas donde no haya puesta a tierra solo se pueden utilizar interruptores diferenciales con una sensibilidad no superior a 30mA (Reglamento BT)
- Realización de uniones equipotenciales.
- Separación de circuitos
- Empleo de pequeñas tensiones de seguridad (24V en locales húmedos)
- Separación entre las partes activas y las masas accesibles por medios de aislamientos de protección:
 - Inaccesibilidad simultánea de elementos conductores y masas.
 - Recubrimiento de masas con aislamientos de protección.
 - Conexiones equipotenciales.
 - Puesta a tierra de masas y dispositivo de corte por intensidad de defecto.
 - Puesta a neutro de las masas con dispositivo de corte por intensidad de defecto.
 - Puesta a tierra de las masas y dispositivo de corte por tensión de defecto.
- Cualquier cambio en las condiciones y características de maquinaria y/o herramienta, deberá estar debidamente homologado.
- Delimitación de zonas de trabajo, circulación, acopios y maquinaria, debidamente señalizadas y balizadas.
- Iluminación suficiente.
- La superficie de trabajo deberá de quedar protegida frente a la caída por huecos ya sean de pozos, vaciados o similar.
- La vestimenta utilizada no deberá dejar zonas al descubierto, en la medida de lo posible.
- Mantener las distancias de seguridad.
- No circular a velocidad excesiva, respetando los límites fijados para cada zona.
- No portar materiales inflamables a no ser que la actividad específicamente así lo requiera.
- No transportar cargas, que por su forma o su volumen, impidan ver el camino a recorrer.
- Prohibición de acceso a la obra a personas bajo los efectos del alcohol y/o estupefacientes.
- No se permitirá el uso de teléfonos móviles durante los trabajos, si es necesario su empleo se paralizarán los mismos.
- Los conductores y/o acompañantes deberán utilizar los cinturones de seguridad en aquellos vehículos habilitados para ello.

- Reducción, al mínimo posible, del número de trabajadores que estén o puedan estar expuestos.
- Revisión y mantenimiento de la maquinaria y herramienta utilizada con disposición de la documentación necesaria según normativa.
- Se señalará y se mantendrá actualizada en cada fase de la obra los recorridos y las salidas de evacuación.
- Señalización, orden y limpieza, incluyendo su mantenimiento a lo largo de todos los trabajos.
- Técnica correcta de manipulación de herramienta y objetos.
- Trabajar con las ventanillas y/o puertas de la maquinaria cerradas.
- Respetar niveles máximos de carga.
- Uso de cinturones porta herramientas
- Uso de maquinaria y herramienta solamente por personal formado y en su caso, además autorizado.
- Uso de señalista para accesos y/o maniobras específicas.

5.2.13.49 Equipos de protección colectiva y señalización

- Aislamientos y tomas de tierra
- Detectores de corrientes eléctricas
- Elementos de balizamiento físico (cordón, cinta malla naranja, etc.)
- Elementos de agarre, peldaños y accesos a la maquinaria
- Elementos de limitación y protección
- Iluminación provisional
- Protección de huecos horizontales
- Señales acústicas y luminosas en maquinaria
- Señalización de advertencia, prohibición y obligación
- Señalización de salvamento y socorro
- Sistema de protección contra incendios

5.2.13.50 Equipos de protección individual

- Calzado de protección
- Calzado dieléctrico
- Cinturones portaherramientas
- Cascos de protección
- Cascos dieléctricos
- Fajas y cinturones antivibratorios

- Guantes de protección
- Guantes dieléctricos
- Ropa de protección
- Ropa de señalización de alta visibilidad

5.2.14 Instalación de alumbrado

5.2.14.1 Descripción

Se refiere esta actividad a la instalación de todos los elementos correspondientes al alumbrado e iluminación de una instalación, como son: canalizaciones, arquetas, báculos, farolas, proyectores, puntos de luz, bandejas, cableados, interruptores, etc.

5.2.14.2 Procedimiento

5.2.14.2.1 Canalizaciones y arquetas

En primer lugar, se realizará la obra civil de las instalaciones de alumbrado, que principalmente comprenderán la apertura de pequeñas zanjas para las canalizaciones y arquetas en caso de ser instalaciones enterradas.

5.2.14.2.2 Tubos y bandejas

En caso de ser instalaciones aéreas el cable normalmente irá grapado a la pared, en tubos o en bandejas.

En caso de ir enterrados, generalmente irán dentro de tubos corrugados.

5.2.14.2.3 Elementos de alumbrado

Seguidamente se ejecutarán las cimentaciones de los báculos o farolas y de los puntos de luz, colocándose a continuación toda la aparamenta.

5.2.14.2.4 Cableados

Se tirarán todos los cableados de la instalación aislada. Los cables se introducirán en los tubos pasando primero las guías que llevarán el cable de un punto a otro a través del tubo.

5.2.14.2.5 Conexiones eléctricas

Será la última operación y antes de comenzar cualquier trabajo con riesgo eléctrico, es necesario establecer por escrito la secuencia de las operaciones a desarrollar para la realización de cualquier trabajo en instalaciones eléctricas o en sus proximidades, incluyendo los medios materiales (de trabajo o de protección) y humanos (cualificación o formación de personal) necesarios para llevarlo a cabo.

Cualquier trabajo con riesgo eléctrico debe ser realizado por un “trabajador autorizado”.

Todo trabajo en una instalación eléctrica, o en su proximidad, que conlleve un riesgo eléctrico, deberá efectuarse sin tensión. Para dejar la instalación eléctrica sin tensión, antes de realizar el trabajo, y para la reposición de la tensión, al finalizarlo, se seguirán las disposiciones generales establecidas.

5.2.14.3 Maquinaria

- Compactadoras manuales
- Motovolquetes
- Camiones grúa
- Camiones de suministro
- Grúas autopropulsadas
- Manipulador telescópico
- Miniexcavadoras
- Motovolquetes
- Radiales
- Retroexcavadoras
- Taladradoras
- Otras herramientas manuales y eléctricas

5.2.14.4 Medios auxiliares

- Andamios
- Cables, cadenas, cuerdas y eslingas
- Equipos de topografía
- Escaleras manuales
- Torres de iluminación

5.2.14.5 Formación específica necesaria para ejecución de las actividades

Los trabajadores que presten sus servicios en obras de construcción deberán estar formados conforme a lo establecido en el Real Decreto 1627/1997, así como a lo indicado en el V Convenio General del Sector de la Construcción, sin perjuicio de que sea de aplicación cualquier otra legislación en la materia.

Las acciones formativas se ajustarán a las actividades a desarrollar conforme a la clasificación de oficios y duración establecida en la legislación anterior.

Se exigirá en esta actividad formación específica para trabajos de Electricidad.

5.2.14.6 Presencia del Recurso Preventivo

El contratista designará la presencia de Recurso Preventivo cuando la presencia del mismo sea obligatoria en base a la realización de actividades en la que los riesgos pueden verse agravados o modificados en el desarrollo del proceso o la actividad, por la concurrencia de operaciones diversas que se desarrollan sucesiva o simultáneamente y hacen preciso el control de la correcta aplicación de los métodos de trabajo según la Ley 31/95 y Art 11 Real Decreto 171/04.

Previo al comienzo de los trabajos el contratista detallará el criterio de presencia del Recurso Preventivo en cuantas actividades que no estén previstas en el Anexo II del Real Decreto 1627/97.

5.2.14.7 Riesgos comunes

- Atrapamiento, atropellos y choques o vuelcos por maquinaria
- Atrapamientos por objetos
- Caída de objetos y herramientas
- Caída de personas a distinto nivel
- Caída de personas al mismo nivel
- Caída de cargas suspendidas
- Choque, golpes y /o cortes por objetos y herramientas
- Contactos eléctricos
- Contactos térmicos
- Enfermedades profesionales o lesiones producidas por agentes físicos (ruido, temperatura extrema, polvo, vibraciones, radiaciones...)
- Exposición a agentes atmosféricos extremos
- Incendio y explosión
- Picaduras y mordeduras
- Pisadas sobre objetos punzantes
- Proyección de fragmentos o partículas
- Rotura/contacto con instalaciones enterradas
- Sobreesfuerzos

5.2.14.8 Medidas preventivas

- Se seguirá lo establecido en la legislación vigente sobre protección de trabajadores frente a riesgo eléctrico.
- Todas las zonas con riesgo de contacto eléctrico estarán correctamente señalizadas.
- Se realizará la evaluación de riesgos correspondiente cuando los trabajos impliquen exposición a riesgo eléctrico.
- Se garantizará la formación e información a los trabajadores sobre las tareas a desarrollar, procedimientos establecidos a seguir y posibles riesgos durante la ejecución de las mismas.
- Los trabajos de mantenimiento o reparación de las instalaciones eléctricas o equipos eléctricos solo serán realizados por personal cualificado.
- Para la realización de trabajos con tensión se tendrá en cuenta:

- Los trabajos en tensión deberán seguir un procedimiento previamente estudiado y, cuando su complejidad o novedad lo requiera, ensayado sin tensión.
- El método de trabajo empleado, los equipos y materiales de trabajo de protección utilizados deberán proteger al trabajador frente al riesgo de contacto eléctrico, arco eléctrico, explosión o proyección de materiales.
- Los trabajadores deberán disponer de un apoyo sólido y estable, que les permita tener las manos libres, y de una iluminación que les permita realizar su trabajo en condiciones de visibilidad adecuadas.
- En todo trabajo en proximidad de elementos en tensión, el trabajador deberá permanecer fuera de la zona de peligro y lo más alejado posible de ella que el trabajo permita.
- Deberán adoptarse las medidas de seguridad necesarias para reducir al mínimo posible:
 - El número de elementos en tensión.
 - Las zonas de peligro de los elementos que permanezcan en tensión, mediante la colocación de pantallas, barreras, envoltentes o protecciones aislantes.
- En los trabajos de conexión a la tensión y pruebas, se seguirán las medidas preventivas frente al riesgo por contacto eléctrico directo:
 - No manipular la instalación sin efectuar previo corte.
 - Disponer de formación específica adecuada.
 - Colocar la señalización adecuada.
 - Equipos con tomas de corriente adecuada.
 - Uso de tensión de seguridad (24 V).
 - Herramientas portátiles provistas de doble aislamiento.
 - Evitar que los conductores discurran tirados por el suelo.
 - Disponer de suficiente número de enchufes.
 - Separar las partes activas de la instalación a una distancia de la zona de trabajo o de circulación de manera que sea imposible un contacto voluntario o accidental.
 - Interposición de obstáculos o barreras entre las partes activas de la instalación eléctrica y el hombre de manera que no se pueda producir un contacto accidental (armarios para cuadros eléctricos, celdas de transformación, seccionadores de alta tensión, tapa de interruptores y enchufes...).

- Recubrimiento o aislamiento de las partes activas de la instalación eléctrica con material aislante de manera que la corriente de contacto quede limitada a un valor no superior de 1mA (cables eléctricos recubiertos, herramientas con material aislante...).
- Se seguirán las medidas preventivas frente al riesgo por contacto eléctrico indirecto:
 - Las instalaciones contarán con la correspondiente puesta a tierra de las masas.
 - Instalaciones con neutro aislado de tierra.
 - Instalación de interruptores diferenciales de corte automático con la sensibilidad adecuada y que controlen todos los circuitos, tanto de fuerza como de alumbrado. En las zonas donde no haya puesta a tierra solo se pueden utilizar interruptores diferenciales con una sensibilidad no superior a 30mA (Reglamento BT)
 - Realización de uniones equipotenciales.
 - Separación de circuitos
 - Empleo de pequeñas tensiones de seguridad (24V en locales húmedos)
- Toda canalización eléctrica existente en el emplazamiento de la obra se identificará antes del comienzo de los trabajos recabando la información precisa. No podrán manipularse las canalizaciones, si no es con la autorización de la Compañía Suministradora.
- Cualquier cambio en las condiciones y características de maquinaria y/o herramienta, deberá estar debidamente homologado.
- Delimitación de zonas de trabajo, circulación, acopios y maquinaria, debidamente señalizadas y balizadas.
- Iluminación suficiente.
- La superficie de trabajo deberá de quedar protegida frente a la caída por huecos ya sean de pozos, vaciados, arquetas o similar.
- En las excavaciones para zanjas y arquetas o cimentaciones, los taludes serán lo suficientemente estables según características geotécnicas, y en su defecto se procederá a su entibado.
- La vestimenta utilizada no deberá dejar zonas al descubierto, en la medida de lo posible.
- Mantener las distancias de seguridad.
- No circular a velocidad excesiva, respetando los límites fijados para cada zona.
- No portar materiales inflamables a no ser que la actividad específicamente así lo requiera.
- No transportar cargas que, por su forma o su volumen, impidan ver el camino a recorrer.
- Prohibición de acceso a la obra a personas bajo los efectos del alcohol y/o estupefacientes.

- No se permitirá el uso de teléfonos móviles durante los trabajos, si es necesario su empleo se paralizarán los mismos.
- Los conductores y/o acompañantes deberán utilizar los cinturones de seguridad en aquellos vehículos habilitados para ello.
- Reducción, al mínimo posible, del número de trabajadores que estén o puedan estar expuestos.
- Revisión y mantenimiento de la maquinaria y herramienta utilizada con disposición de la documentación necesaria según normativa.
- Se señalizará y se mantendrá actualizada en cada fase de la obra los recorridos y las salidas de evacuación.
- Señalización, orden y limpieza, incluyendo su mantenimiento a lo largo de todos los trabajos.
- Técnica correcta de manipulación de herramienta y objetos.
- Trabajar con las ventanillas y/o puertas de la maquinaria cerradas.
- Respetar niveles máximos de carga.
- Uso de cinturones porta herramientas
- Uso de maquinaria y herramienta solamente por personal formado y en su caso, además autorizado.
- Uso de señalista para accesos y/o maniobras específicas.

5.2.14.9 Equipos de protección colectiva y señalización

- Aislamientos y tomas de tierra
- Detectores de corrientes eléctricas
- Detectores de redes y servicios
- Elementos de balizamiento físico (cordón, cinta malla naranja, etc.)
- Elementos de agarre, peldaños y accesos a la maquinaria
- Elementos de limitación y protección
- Iluminación provisional
- Pasarelas de acceso
- Protección de huecos horizontales
- Señales acústicas y luminosas en maquinaria
- Señalización de advertencia, prohibición y obligación
- Señalización de salvamento y socorro
- Señales de ordenación de tráfico
- Sistema de protección contra incendios

- Topes de desplazamiento de vehículos

5.2.14.10 Equipos de protección individual

- Calzado de protección
- Calzado dieléctrico
- Cascos de protección
- Cascos dieléctricos
- Cinturones portaherramientas
- Fajas y cinturones antivibratorios
- Gafas de protección
- Guantes de protección
- Guantes dieléctricos
- Ropa de protección
- Ropa de señalización de alta visibilidad

Instalaciones contra incendios

5.2.14.11 Descripción

Las principales instalaciones contra Incendios que habitualmente se instalan son las siguientes:

- Extintores
- Columna Seca
- Hidrantes exteriores (CHE)
- Bocas de incendio equipadas (BIEs)
- Rociadores de agua
- Detectores

5.2.14.12 Procedimiento

Extintores

Los extintores son aparatos portátiles cuyo agente extintor se encuentra contenido en su interior, y posee el peso y las dimensiones convenientes para su manipulación rápida y eficaz.

Se colocará colgado en el lugar indicado con el elemento de sujeción atornillado al paramento.

Columna Seca

Se llama Columna Seca al sistema de extinción para uso exclusivo de los bomberos, está formada por una canalización de acero compuesta de los siguientes elementos:

- Toma de Alimentación: se ubica sobre la fachada del edificio para acoplarle las mangueras que permitan la alimentación de la canalización por el tanque de bomberos.
- Distribuidor: es la canalización que va desde la toma de alimentación hasta cada columna. Posee un diámetro de 80 mm, cualquiera sea el número de plantas del inmueble.
- Columna: la columna sale del distribuidor y llega hasta las bocas en los pisos. Posee un diámetro de 80 mm, cualquiera sea el número de plantas del inmueble. Se instalan tantas columnas como cajas de escaleras sobrepasen las 7 plantas.
- Boca de columna seca: se conecta a la columna, está situada en la pared de embarque de escalera, permite el acoplamiento de las mangueras de bomberos.
- Boca de columna seca con llave de sección: se conecta a la columna, está situada en la pared de embarque de escalera, para el acoplamiento de mangueras de bomberos y para corte del paso de agua a plantas superiores.

Hidrantes exteriores (CHE)

Instalación fija de extinción para uso exclusivo de los bomberos; está compuesta por:

- Toma de la Red General de Agua por medio de una canalización de sección 80 mm.
- Boca de Incendio, está conectada a la canalización y alojada en arqueta.
- Permite el acoplamiento de mangueras de bomberos.

Bocas de incendio equipadas (BIEs)

Instalación de extinción compuesta por una conducción independiente, siempre en carga compuesta por:

- Distribuidor: es la conducción que va desde la toma de la red general hasta el pie de la columna, con su llave de paso y válvula de retención.
- Columna: conducción que va desde el distribuidor hasta las derivaciones.
- Derivación: conducción desde columna hasta los ramales, con su llave de paso a la salida de la columna.
- Ramal: conducción desde la derivación hasta el equipo de manguera.
- Equipo de Manguera: se conecta directo al ramal. Puede ser utilizado por cualquier persona.
- Toma de Alimentación: la toma de alimentación se sitúa en la fachada del edificio. Alimenta la instalación mediante una canalización a tanque de bomberos en caso de corte de suministro de la

red general de agua. Esta canalización es de igual diámetro que la columna y lleva su respectiva llave de paso y válvula de retención.

Rociadores de Agua

Los rociadores o sprinklers son dispositivos de disparo individual y automático, conectados a una tubería de agua a presión; poseen una cabeza con un caño obturado con un tapón sujeto por una cápsula rellena por un líquido que al llegar a punto de ebullición, a una temperatura denominada temperatura de disparo, se conecta a un dispersor.

Al producirse la elevación de temperatura ambiente como producto del fuego, hierve el líquido rompiendo la cápsula, iniciando así la salida del agua a presión en forma de rociador.

También existen modelos de sprinklers automatizados y conectados a un detector de incendios, que envían la orden para activar el sistema.

Los rociadores serán conectados a una conducción de agua fría independiente.

La instalación está compuesta por:

- Distribuidor: es la conducción horizontal que discurre desde la toma o depósito hasta el pie de la columna, lleva su correspondiente llave de paso y válvula de retención.
- Columna: es la conducción vertical desde el distribuidor hasta las derivaciones.
- Derivación: es la conducción propia de cada planta que va desde la columna hasta los rociadores.
- Rociador: se une a la derivación, no se instalan más de 4 rociadores por línea, para no perder la presión de agua.
- Toma de Alimentación: se sitúa en la fachada del edificio. Permite alimentar la instalación, mediante canalizaciones, desde el tanque de bomberos en caso de corte de suministro de agua de la red general. La sección de esta canalización será de diámetro igual al de la columna, llevará su correspondiente llave de paso y válvula de retención.

Detectores

Los Detectores constituyen una instalación de detección automática compuesta por una red eléctrica independiente de la red del edificio.

Está formada por las siguientes partes:

- Toma de la Red General Eléctrica: Para la alimentación de la central de señalización de detectores.
- Central de Señalización de Detectores: Se conecta con los detectores para su alimentación y recepción de información por medio de líneas de señalización.

- Detector: El detector al percibir la presencia de humos o el incremento de la temperatura ambiente, emite una señal eléctrica que avisa.

5.2.14.13 Maquinaria

- Camiones de suministro
- Carretilla elevadora
- Grupos electrógenos
- Manipulador telescópico
- Plataformas elevadoras (PEMP)
- Radiales
- Taladradoras
- Otras herramientas manuales y eléctricas

5.2.14.14 Medios auxiliares

- Andamios
- Carretón o carretilla de mano
- Equipos de topografía
- Escaleras manuales
- Plataformas móviles
- Torres de iluminación

5.2.14.15 Formación específica necesaria para ejecución de las actividades

Los trabajadores que presten sus servicios en obras de construcción deberán estar formados conforme a lo establecido en el Real Decreto 1627/1997, así como a lo indicado en el V Convenio General del Sector de la Construcción, sin perjuicio de que sea de aplicación cualquier otra legislación en la materia.

Las acciones formativas se ajustarán a las actividades a desarrollar conforme a la clasificación de oficios y duración establecida en la legislación anterior.

5.2.14.16 Presencia del Recurso Preventivo

El contratista designará la presencia de Recurso Preventivo cuando la presencia del mismo sea obligatoria en base a la realización de actividades en la que los riesgos pueden verse agravados o modificados en el desarrollo del proceso o la actividad, por la concurrencia de operaciones diversas que se desarrollan sucesiva o simultáneamente y hacen preciso el control de la correcta aplicación de los métodos de trabajo según la Ley 31/95 y Art 11 Real Decreto 171/04.

Previo al comienzo de los trabajos el contratista detallará el criterio de presencia del Recurso Preventivo en cuantas actividades que no estén previstas en el Anexo II del Real Decreto 1627/97.

5.2.14.17 Riesgos

- Atrapamiento, atropellos y choques o vuelcos por maquinaria
- Atrapamientos por objetos
- Caída de objetos y herramientas
- Caída de personas a distinto nivel
- Caída de personas al mismo nivel
- Caída de cargas suspendidas
- Choque, golpes y /o cortes por objetos y herramientas
- Contactos eléctricos
- Picaduras y mordeduras
- Pisadas sobre objetos punzantes
- Proyección de fragmentos o partículas
- Sobreesfuerzos

5.2.14.18 Medidas preventivas

- Se mantendrán limpios de cascotes y recortes los lugares de trabajo. Se limpiarán conforme se avance, apilando el escombros para su vertido para evitar el riesgo de pisadas sobre objetos.
- Iluminación suficiente.
- La iluminación eléctrica mediante portátiles se efectuará mediante -mecanismos estancos de seguridad- con mango aislante y rejilla de protección de la bombilla.
- Se prohíbe el uso de mecheros y sopletes junto a materiales inflamables.
- Se prohíbe abandonar los mecheros y sopletes encendidos.
- Se controlará la dirección de la llama durante las operaciones de soldadura para evitar incendios.
- Las máquinas portátiles a usar en estos trabajos tendrán doble aislamiento.
- No usar como toma de tierra las tuberías de agua.
- Se prohíbe soldar con plomo en los lugares cerrados.
- Al lado de la puerta del almacén de gases licuados se instalará un extintor de polvo químico seco.
- Los elementos de tubería se transportarán de manera que el traqueteo, las sacudidas, los golpes o el peso de las cargas no pongan en peligro la estabilidad de las piezas, y/o del vehículo, debiendo estar firmemente sujetas las bridas o eslingas a las piezas.

- En caso de que se hiciera necesario el almacenaje o acopio de los elementos de tubería se ubicarán en una zona en la que los recorridos de la grúa que los va a elevar para proceder a su montaje no afecten a posibles trabajos bajo el área de acción de las cargas suspendidas.
- El lugar donde se almacenen será capaz de resistir el peso de las piezas, siendo horizontal, evitando así riesgos que se puedan volcar o deslizar.
- Para las operaciones de enganche se ha de comprobar que los anclajes que traen las piezas estén en correctas condiciones, comprobándose que no presentan zonas deterioradas con el consiguiente peligro de desprendimiento al izarse.
- Los cables, cadenas, eslingas, bridas, etc., empleados en las operaciones de izado deberán ser revisados periódicamente, desechándose cuando presenten algún defecto. Todos estos elementos soportarán el mismo peso máximo admisible.
- Empleo de ganchos y grilletes con cierres de seguridad.
- Las tenazas, abrazaderas u otros accesorios utilizados para el izado serán de forma y dimensiones que puedan garantizar una sujeción firme sin dañar al elemento, debiendo llevar marcada la carga máxima admisible en las condiciones más desfavorables de izado.
- Se prohíbe el izado y montaje de elementos pesados en régimen de fuertes vientos.
- Si la zona de operaciones no queda dentro del campo visual del operador de grúa, se emplearán señalistas y cuántos trabajadores sean precisos, no permaneciendo ninguno de ellos bajo la vertical de la carga suspendida.
- El trabajo en altura se hará desde plataformas elevadoras o andamios, si no fuera posible se empleará arnés de seguridad, sujetos a elementos fijos o a líneas de vida.
- Se utilizarán cuerdas para guiar las cargas suspendidas, no admitiéndose el posicionamiento y guiado con las manos y/o pies.
- La colocación de las piezas en su posición definitiva se hará en descenso vertical y lo más lentamente posible.
- No se conectará la instalación de detección de incendios a la red eléctrica hasta su completa finalización y únicamente para las pruebas necesarias.
- Colocar tomas de tierra y aislamientos eléctricos.
- Cualquier cambio en las condiciones y características de maquinaria y/o herramienta, deberá estar debidamente homologado.
- Delimitación de zonas de trabajo, circulación, acopios y maquinaria, debidamente señalizadas y balizadas.

- El acopio de los materiales y/o máquina-herramienta se realizará en lugares destinados a dicho fin.
- Equipos de extinción accesibles en las zonas con trabajos que puedan producir chispas.
- Iluminación suficiente.
- La superficie de trabajo deberá de quedar protegida frente a la caída por huecos ya sean de pozos, vaciados o similar.
- No circular a velocidad excesiva, respetando los límites fijados para cada zona.
- No portar materiales inflamables a no ser que la actividad específicamente así lo requiera.
- No transitar por zonas con inestabilidad.
- No transportar cargas que, por su forma o su volumen, impidan ver el camino a recorrer.
- Prohibición de acceso a la obra a personas bajo los efectos del alcohol y/o estupefacientes.
- No se permitirá el uso de teléfonos móviles durante los trabajos, si es necesario su empleo se paralizarán los mismos.
- Se prohíbe el movimiento de cargas sobre zonas en las que se esté trabajando.
- Se proyectará, ejecutará y explotarán las instalaciones cumpliendo la normativa vigente, cumpliendo los protocolos en todas las fases del proyecto.
- Se señalizará y se mantendrá actualizada en cada fase de la obra los recorridos y las salidas de evacuación.
- Señalización, orden y limpieza, incluyendo su mantenimiento a lo largo de todos los trabajos.
- Técnica correcta de manipulación de herramienta y objetos.
- Uso de cinturones porta herramientas
- Uso de maquinaria y herramienta solamente por personal formado y en su caso, además autorizado.

5.2.14.19 Equipos de protección colectiva y señalización

- Aislamientos y tomas de tierra
- Elementos de balizamiento físico (cordón, cinta malla naranja, etc.)
- Elementos de agarre, peldaños y accesos a la maquinaria
- Iluminación provisional
- Protección de huecos horizontales
- Señales acústicas y luminosas en maquinaria
- Señalización de advertencia, prohibición y obligación
- Señalización de salvamento y socorro

5.2.14.20 Equipos de protección individual

- Arnés y anclajes
- Calzado de protección
- Cinturones portaherramientas
- Cascos de protección
- Gafas de protección
- Guantes de protección
- Ropa de señalización de alta visibilidad
- Líneas de vida

Fontanería

5.2.14.21 Descripción

La fontanería es el oficio de trabajar con tubos, tuberías y accesorios para sistemas de agua potable y el drenaje de los edificios.

5.2.14.22 Procedimiento

El procedimiento constructivo de estas instalaciones es el que sigue:

- Ya marcado el recorrido de la tubería, hacer las rozas en las paredes. Colocar los soportes en las zonas donde haya falso techo.
- Indicación para tuberías de agua fría con peligro de condensación, y para tuberías de agua caliente, de los tramos con aislamiento, espesor y barrera de vapor.
- Colocar los pasamuros y a continuación montar y fijar las tuberías y las válvulas correspondientes.
- La distancia entre soportes está condicionada por el tipo de tubería y diámetro.
- Para tubería empotrada, los tramos deben protegerse con cartón ondulado, cinta, pintura o PVC corrugado.
- Antes de recubrir las tuberías, realizar una prueba de estanqueidad.

5.2.14.23 Maquinaria

- Camiones grúa
- Camiones de suministro
- Grupos electrógenos
- Plataformas elevadoras (PEMP)
- Soldadora de tubos
- Equipos de soldadura eléctrica

- Motosoldadoras
- Radiales
- Taladradoras
- Otras herramientas manuales y eléctricas

5.2.14.24 Medios auxiliares

- Andamios
- Cables, cadenas, cuerdas y eslingas
- Carretón o carretilla de mano
- Contenedores de escombros
- Equipos de topografía
- Escaleras manuales
- Plataforma de descarga
- Transpaletas hidráulicas
- Torres de iluminación

5.2.14.25 Formación específica necesaria para ejecución de las actividades

Los trabajadores que presten sus servicios en obras de construcción deberán estar formados conforme a lo establecido en el Real Decreto 1627/1997, así como a lo indicado en el V Convenio General del Sector de la Construcción, sin perjuicio de que sea de aplicación cualquier otra legislación en la materia.

Las acciones formativas se ajustarán a las actividades a desarrollar conforme a la clasificación de oficios y duración establecida en la legislación anterior.

Se exigirá en esta actividad formación específica para trabajos de fontanería.

5.2.14.26 Presencia del Recurso Preventivo

El contratista designará la presencia de Recurso Preventivo cuando la presencia del mismo sea obligatoria en base a la realización de actividades en la que los riesgos pueden verse agravados o modificados en el desarrollo del proceso o la actividad, por la concurrencia de operaciones diversas que se desarrollan sucesiva o simultáneamente y hacen preciso el control de la correcta aplicación de los métodos de trabajo según la Ley 31/95 y Art 11 Real Decreto 171/04.

Previo al comienzo de los trabajos el contratista detallará el criterio de presencia del Recurso Preventivo en cuantas actividades que no estén previstas en el Anexo II del Real Decreto 1627/97.

5.2.14.27 Riesgos

- Atrapamiento, atropellos y choques o vuelcos por maquinaria
- Atrapamientos por objetos
- Caída de objetos y herramientas

- Caída de personas a distinto nivel
- Caída de personas al mismo nivel
- Caída de cargas suspendidas
- Choque, golpes y /o cortes por objetos y herramientas
- Enfermedades profesionales o lesiones producidas por agentes físicos (ruido, temperatura extrema, polvo, vibraciones, radiaciones...)
- Pisadas sobre objetos punzantes
- Proyección de fragmentos o partículas
- Rotura/contacto con instalaciones enterradas
- Sobreesfuerzos

5.2.14.28 Medidas preventivas

- Se mantendrán limpios de cascotes y recortes los lugares de trabajo. Se limpiarán conforme se avance, apilando el escombros para su vertido para evitar el riesgo de pisadas sobre objetos.
- Iluminación suficiente. La iluminación eléctrica mediante portátiles se efectuará mediante - mecanismos estancos de seguridad- con mango aislante y rejilla de protección de la bombilla.
- Se prohíbe el uso de mecheros y sopletes junto a materiales inflamables.
- Se prohíbe abandonar los mecheros y sopletes encendidos.
- Se controlará la dirección de la llama durante las operaciones de soldadura para evitar incendios.
- Las máquinas portátiles a usar en estos trabajos tendrán doble aislamiento.
- No usar como toma de tierra las tuberías de agua.
- Al lado de la puerta del almacén de gases licuados se instalará un extintor de polvo químico seco.
- Los elementos de tubería se transportarán de manera que el traqueteo, las sacudidas, los golpes o el peso de las cargas no pongan en peligro la estabilidad de las piezas, y/o del vehículo, debiendo estar firmemente sujetas las bridas o eslingas a las piezas.
- En caso de que se hiciera necesario el almacenaje o acopio de los elementos de tubería se ubicarán en una zona en la que los recorridos de la grúa que los va a elevar para proceder a su montaje no afecten a posibles trabajos bajo el área de acción de las cargas suspendidas.
- El lugar donde se almacenen será capaz de resistir el peso de las piezas, siendo horizontal, evitando así riesgos que se puedan volcar o deslizar.

- Para las operaciones de enganche se ha de comprobar que los anclajes que traen las piezas estén en correctas condiciones, comprobándose que no presentan zonas deterioradas con el consiguiente peligro de desprendimiento al izarse.
- Los cables, cadenas, eslingas, bridas, etc., empleados en las operaciones de izado deberán ser revisados periódicamente, desechándose cuando presenten el menor defecto. Todos estos elementos soportarán el mismo peso máximo admisible.
- Empleo de ganchos y grilletes con cierres de seguridad.
- Las tenazas, abrazaderas u otros accesorios utilizados para el izado serán de forma y dimensiones que puedan garantizar una sujeción firme sin dañar al elemento, debiendo llevar marcada la carga máxima admisible en las condiciones más desfavorables de izado.
- Se prohíbe el izado y montaje de elementos pesados en régimen de fuertes vientos.
- Si la zona de operaciones no queda dentro del campo visual del operador de grúa, se emplearán señalistas y cuántos trabajadores sean precisos, no permaneciendo ninguno de ellos bajo la vertical de la carga suspendida.
- El trabajo en altura se hará desde plataformas elevadoras o andamios, si no fuera posible se empleará arnés de seguridad, sujetos a elementos fijos o a líneas de vida.
- Se utilizarán cuerdas para guiar las cargas suspendidas, no admitiéndose el posicionamiento y guiado con las manos y/o pies.
- La colocación de las piezas en su posición definitiva se hará en descenso vertical y lo más lentamente posible.
- Accesos independientes para personas y vehículos, manteniendo su limpieza y permeabilidad en el transcurso de toda la obra.
- Colocar tomas de tierra y aislamientos eléctricos.
- Cualquier cambio en las condiciones y características de maquinaria y/o herramienta, deberá estar debidamente homologado.
- Delimitación de zonas de trabajo, circulación, acopios y maquinaria, debidamente señalizadas y balizadas.
- Equipos de extinción accesibles en las zonas con trabajos que puedan producir chispas.
- La superficie de trabajo deberá de quedar protegida frente a la caída por huecos ya sean de pozos, vaciados o similar.
- La vestimenta utilizada no deberá dejar zonas al descubierto, en la medida de lo posible.
- Mantener las distancias de seguridad.

- No portar materiales inflamables a no ser que la actividad específicamente así lo requiera.
- No transportar cargas, que por su forma o su volumen, impidan ver el camino a recorrer.
- Prohibición de acceso a la obra a personas bajo los efectos del alcohol y/o estupefacientes.
- No se permitirá el uso de teléfonos móviles durante los trabajos, si es necesario su empleo se paralizarán los mismos.
- Se prohíbe el movimiento de cargas sobre zonas en las que se esté trabajando.
- Se señalará y se mantendrá actualizada en cada fase de la obra los recorridos y las salidas de evacuación.
- Se velará por la adecuada hidratación de los trabajadores.
- Señalización, orden y limpieza, incluyendo su mantenimiento a lo largo de todos los trabajos.
- Técnica correcta de manipulación de herramienta y objetos.
- Uso de cinturones porta herramientas.
- Uso de maquinaria y herramienta solamente por personal formado y en su caso, además autorizado.
- Uso de señalista para accesos y/o maniobras específicas.

5.2.14.29 Equipos de protección colectiva y señalización

- Aislamientos y tomas de tierra
- Barandillas
- Elementos de balizamiento físico (cordón, cinta malla naranja, etc.)
- Elementos de agarre, peldaños y accesos a la maquinaria
- Elementos de limitación y protección
- Iluminación provisional
- Pasarelas de acceso
- Señales acústicas y luminosas en maquinaria
- Señalización de advertencia, prohibición y obligación
- Señalización de salvamento y socorro
- Sistema de protección contra incendios

5.2.14.30 Equipos de protección individual

- Arnéses y anclajes
- Calzado de protección
- Cascos de protección
- Cinturones portaherramientas

- Fajas y cinturones antivibratorios
- Gafas de protección
- Guantes de protección
- Guantes de soldador
- Líneas de vida
- Máscaras o mascarillas y filtros
- Pantalla de soldador
- Polainas de soldador
- Rodilleras
- Ropa de protección
- Ropa de señalización de alta visibilidad
- Ropa de soldador

Albañilería y revestimientos

5.2.14.31 Descripción

Esta actividad contempla todos los trabajos de albañilería necesarios para la realización del cerramiento de las edificaciones, así como las divisiones interiores y revestimientos. Se tienen en cuenta todos los trabajos de acabados en general para la realización de los mismos.

Los cerramientos o divisiones consisten en la realización de elementos verticales que delimitan espacios de mayor o menor superficie destinados a distinto uso. A estos elementos se les denomina "tabiques".

Algunas divisiones, además de separar el espacio, pueden soportar cargas que se encuentran apoyadas en las mismas. En este caso se denominan "muros de carga".

Los tabiques se pueden realizar utilizando métodos tradicionales, es decir, ladrillos cerámicos, unidos con pasta de yeso o mortero de cemento o bien con bloque de hormigón o con materiales prefabricados tipo cartón yeso.

Los revestimientos son las terminaciones superficiales, que otorgan continuidad, y sirven de decoración y protección, ofreciendo seguridad ante eventuales desprendimientos. Pueden ser de tipología continua los cuales se realizan colocando capas con pastas obtenidas de mezclas variadas de aglomerantes (cal, cemento, yeso, etc.) o de tipología discontinua a base de piezas que conforman la piel de la estructura (azulejos, ladrillos etc.).

5.2.14.32 Procedimiento

Para realizar os cerramientos o divisiones interiores de las edificaciones se procederá de la siguiente manera:

Habiendo concluido el replanteo, se disponen las miras aplomadas, verticales, guardando entre sí una distancia no mayor de 4 m.

Se colocan los premarcos cuidando que concuerden las medidas tomadas del tabique en ejecución.

Con los ladrillos, bloques o elementos prefabricados previamente humedecidos, se coloca la primera hilada.

En estos tabiques de albañilería es suficiente con colocar hilos horizontales cada tres hiladas de ladrillos. Estos hilos se sujetan a las miras, donde ya se ha marcado la medida de las hiladas, para mantener la horizontalidad.

Se extenderá el material de agarre (mortero o yeso) sobre toda la superficie del ladrillo y en la cabeza a unir con el ladrillo colocado anteriormente, cuidando de formar juntas de 1 cm de espesor. A medida que se colocan los ladrillos, se van limpiando las rebabas de mortero.

Para la última hilada, se dejará una holgura de 2 cm antes de llegar al forjado, que será rellenada luego, antes de la aplicación de los yesos. De esta manera, se previene de probables fisuras en las uniones de tabique y forjado por los movimientos normales que los forjados tienen al ir cargándolos con las fábricas de ladrillos.

Para ejecutar la unión entre tabiques, se realizará mediante enjarjes o trabazones, ejecutando dos hiladas no y una sí.

Finalizando, se comprobará que se encuentre aplomada, plana, que no se haya roto ningún ladrillo, cuidando la horizontalidad de las hiladas y libres de rebabas.

Para la ejecución de los revestimientos se procede a humedecer la superficie sobre la cual se va a trabajar, pudiéndose colocar posteriormente unas guías que ayudan a mantener un espesor constante, para posteriormente proceder a aplicar el mortero regularizador de superficie tratando de lograr una capa uniforme, rellenando aquellas partes que puedan quedar sin mortero con espátula. Esta capa podrá ser definitiva o servir de capa de fijación y regularizadora para la siguiente que puede ser de tipología continua o discontinua. En el caso de tabiquería se debe de verificar la nivelación del espesor, guardando una correcta ortogonalidad de superficie.

5.2.14.33 Maquinaria

- Motovolquetes
- Camiones grúa
- Camiones de suministro
- Camiones hormigonera
- Carretillas elevadoras
- Grúas torre
- Grupos electrógenos
- Hormigoneras móviles
- Manipuladores telescópicos
- Plataformas elevadoras (PEMP)

- Radiales
- Otras herramientas manuales y eléctricas

5.2.14.34 Medios auxiliares

- Andamios
- Bajantes de escombros
- Cables, cadenas, cuerdas y eslingas
- Carretón o carretilla de mano
- Contenedores de escombros
- Equipos de topografía
- Escaleras manuales
- Espuertas
- Puntales
- Plataforma de descarga
- Plataformas móviles
- Transpaletas hidráulicas
- Torres de iluminación

5.2.14.35 Formación específica necesaria para ejecución de las actividades

Los trabajadores que presten sus servicios en obras de construcción deberán estar formados conforme a lo establecido en el Real Decreto 1627/1997, así como a lo indicado en el V Convenio General del Sector de la Construcción, sin perjuicio de que sea de aplicación cualquier otra legislación en la materia.

Las acciones formativas se ajustarán a las actividades a desarrollar conforme a la clasificación de oficios y duración establecida en la legislación anterior.

Se exigirá en esta actividad formación específica para trabajos de albañilería.

5.2.14.36 Presencia del Recurso Preventivo

El contratista designará la presencia de Recurso Preventivo cuando la presencia del mismo sea obligatoria en base a la realización de actividades en la que los riesgos pueden verse agravados o modificados en el desarrollo del proceso o la actividad, por la concurrencia de operaciones diversas que se desarrollan sucesiva o simultáneamente y hacen preciso el control de la correcta aplicación de los métodos de trabajo según la Ley 31/95 y Art 11 Real Decreto 171/04.

Previo al comienzo de los trabajos el contratista detallará el criterio de presencia del Recurso Preventivo en cuantas actividades que no estén previstas en el Anexo II del Real Decreto 1627/97.

5.2.14.37 Riesgos

- Atrapamiento, atropellos y choques o vuelcos por maquinaria

- Atrapamientos por objetos
- Caída de objetos y herramientas
- Caída de personas a distinto nivel
- Caída de personas al mismo nivel
- Caída de cargas suspendidas
- Choque, golpes y /o cortes por objetos y herramientas
- Exposición a agentes atmosféricos extremos
- Picaduras y mordeduras
- Pisadas sobre objetos punzantes
- Proyección de fragmentos o partículas
- Sobreesfuerzos

5.2.14.38 Medidas preventivas

- Organizar un Plan de Orden y Limpieza, almacenando los materiales en lugares establecidos, ordenando las herramientas y útiles de trabajo y retirando los escombros diariamente. Estos escombros se evacuarán mediante bajantes de escombros que desemboquen en contenedores o recintos señalizados correctamente.
- Se peldañearán las rampas de escalera con peldaños provisionales.
- Los palets de ladrillos se almacenarán junto a los pilares.
- Se transportarán los palets adecuadamente para evitar desprendimientos.
- Se deben evitar los trabajos junto a los tabiques recientemente levantados. Para efectuar trabajos en presencia de cemento, se utilizarán guantes de protección. Nunca se manipulará el cemento o mortero con las manos.
- Se prohíbe expresamente, construir muros de fábrica de gran superficie bajo régimen de vientos fuertes.
- Queda prohibido “reclamar material” desde el borde de huecos sin protección y entre las guías de montacargas, cables de maquinillos o grúas. Esto evita el riesgo intolerable de caída por el hueco por empujón, resbalón o pérdida de equilibrio.
- Se prohíbe expresamente:
 - Montar andamios de borriquetas sobre otros andamios
 - Realizar trabajos sobre andamios colgados, sin inmovilizar con elementos rígidos, (tubos rectangulares; tubos cilíndricos o puntales), amarrándolos a sitios seguros y firmes de la construcción.

- Retirar las protecciones colectivas.
 - Los trabajos en la vertical de otras tareas, sin interposición de viseras resistentes de recogida de objetos.
 - Trabajar al lado de huecos existentes en el suelo que no permanezcan cerrados con tapas fijas al forjado, para impedir caídas.
 - Destapar todos los huecos de una vertical (bajante por ejemplo) para el aplomado correspondiente, concluido el cual, se comenzará el cerramiento definitivo del hueco y no volver a cubrirlo o aislarlo.
 - Saltar del forjado, peto de cerramiento o alféizares, a los andamios colgados o viceversa, si estos no están sujetos a la fachada con elementos rígidos para evitar balanceos y caídas por esta causa.
- Accesos independientes para personas y vehículos, manteniendo su limpieza y permeabilidad en el transcurso de toda la obra.
 - Cualquier cambio en las condiciones y características de maquinaria y/o herramienta, deberá estar debidamente homologado.
 - Delimitación de zonas de trabajo, circulación, acopios y maquinaria, debidamente señalizadas y balizadas.
 - Extremar las precauciones en condiciones meteorológicas adversas.
 - Fijación segura de objetos y equipos presentes en la obra.
 - Iluminación suficiente.
 - Información de presencia de fauna y flora local que pueda producir lesiones.
 - Mantener las distancias de seguridad.
 - No circular a velocidad excesiva, respetando los límites fijados para cada zona.
 - No transportar cargas, que por su forma o su volumen, impidan ver el camino a recorrer.
 - Prohibición de acceso a la obra a personas bajo los efectos del alcohol y/o estupefacientes.
 - No se permitirá el uso de teléfonos móviles durante los trabajos, si es necesario su empleo se paralizarán los mismos.
 - Se prohíbe el movimiento de cargas sobre zonas en las que se esté trabajando.
 - Se señalará y se mantendrá actualizada en cada fase de la obra los recorridos y las salidas de evacuación.
 - Se velará por la adecuada hidratación de los trabajadores.
 - Señalización, orden y limpieza, incluyendo su mantenimiento a lo largo de todos los trabajos.

- Técnica correcta de manipulación de herramienta y objetos.
- Uso de cinturones porta herramientas.
- Uso de maquinaria y herramienta solamente por personal formado y en su caso, además autorizado.
- Uso de señalista para accesos y/o maniobras específicas.

5.2.14.39 Equipos de protección colectiva y señalización

- Barandillas
- Elementos de balizamiento físico (cordón, cinta malla naranja, etc.)
- Elementos de limitación y protección
- Iluminación provisional
- Protección de huecos horizontales
- Señales acústicas y luminosas en maquinaria
- Señalización de advertencia, prohibición y obligación
- Señalización de salvamento y socorro
- Sistema de protección contra incendios
- Tapón de plástico para protección de armaduras tipo 'seta'

5.2.14.40 Equipos de protección individual

- Calzado de protección
- Cascos de protección
- Cinturones portaherramientas
- Cremas protectoras
- Fajas y cinturones antivibratorios
- Gafas de protección
- Guantes de protección
- Rodilleras
- Ropa de señalización de alta visibilidad

5.2.15 Montaje de plataformas, tramex, escaleras, pates y barandillas

5.2.15.1 Descripción

Consiste en el montaje de obra de plataformas, tramex, escaleras, pates y barandillas, fabricadas previamente en taller.

Son elementos fijos empleados en pozos o plantas de tratamiento para ascenso y descenso, y están realizados principalmente en fundición, acero galvanizado, acero inoxidable, plástico PP, PRFV, poliéster y otros.

5.2.15.2 Procedimiento

Programa de Montaje

Se redactará un programa de montaje detallando lo siguiente:

- Descripción de la ejecución en fases, el orden asignado y los tiempos de montaje de los elementos de cada fase.
- Descripción del equipo a emplear en el montaje de cada fase.
- Cimbras, apeos y todo elemento empleado para sujeción provisional.
- Listado del personal asignado para realizar cada fase con especificación de su calificación profesional.
- Elementos de seguridad y protección del personal.
- Control y verificación de los replanteos.
- Control y verificación de aplomos, nivelaciones y alineaciones.

Recepción, almacenamiento y manipulación

El almacenamiento y depósito de los elementos que integran la obra se debe hacer guardando un orden estricto y en forma sistemática, a fin de no generar demoras o errores en el montaje.

Las manipulaciones para la carga, descarga, transporte, almacenamiento a pie de obra y montaje deben efectuarse con el cuidado suficiente para no producir solicitaciones excesivas en ningún elemento de la estructura y para no dañar las piezas o la pintura.

Deben protegerse las partes sobre las que hayan de fijarse las cadenas, ganchos o cables que se utilicen en la elevación o sujeción de las piezas de la estructura.

Antes de realizar el montaje, se deberá corregir con cuidado cualquier abolladura, torcedura o comba que haya aparecido durante las operaciones de transporte. Si el defecto no se puede corregir, o se presume que después de corregido puede afectar la resistencia o estabilidad de la estructura, se rechaza la pieza marcándola debidamente para dejar constancia de ello.

Montaje

Sobre las cimentaciones o soleras previamente ejecutadas se apoyan las bases de las barandillas o de los primeros pilares o pórticos en plataformas y escaleras. Estas bases se nivelan con cuñas de acero.

Las sujeciones provisionales de los elementos durante fase de montaje se aseguran para resistir cualquier esfuerzo que se produzca durante los trabajos.

En el montaje se realiza el ensamble de los distintos elementos, a fin de que la estructura se adapte a la forma prevista en los planos de taller con las tolerancias establecidas.

No se comienza el atornillado definitivo o soldeo de las uniones de montaje hasta haber comprobado que la posición de los elementos de cada unión coincida con la posición final.

Las uniones atornilladas o soldadas deben realizarse según las especificaciones de la normativa en vigor.

Los entramados metálicos suelen fabricarse en taller y llegan a obra listos para ser montados salvo pequeñas modificaciones. El procedimiento contaría con las siguientes fases:

- Presentación de las estructuras
- Realización de taladros de anclaje
- Introducción de tacos y apriete de tornillos de sujeción

La colocación de pates se realizará conforme a las siguientes instrucciones:

- Realización de taladros
- Introducción de la resina o mortero epoxi en los taladros (en su caso)
- Presentación del pate y golpeo hasta su colocación definitiva.

5.2.15.3 Maquinaria

- Camiones grúa
- Camiones de suministro
- Camiones hormigonera
- Carretillas elevadoras
- Compresores y bombas de vacío
- Grúas torre
- Grúas autopropulsadas
- Grupos electrógenos
- Manipulador telescópico
- Equipos de soldadura por arco eléctrico
- Plataformas elevadoras (PEMP)
- Radiales

- Taladradoras
- Otras herramientas manuales y eléctricas

5.2.15.4 Medios auxiliares

- Andamios
- Cables, cadenas, cuerdas y eslingas
- Carretón o carretilla de mano
- Equipos de topografía
- Escaleras manuales
- Torres de iluminación

5.2.15.5 Formación específica necesaria para ejecución de las actividades

Los trabajadores que presten sus servicios en obras de construcción deberán estar formados conforme a lo establecido en el Real Decreto 1627/1997, así como a lo indicado en el V Convenio General del Sector de la Construcción, sin perjuicio de que sea de aplicación cualquier otra legislación en la materia.

Las acciones formativas se ajustarán a las actividades a desarrollar conforme a la clasificación de oficios y duración establecida en la legislación anterior.

Se exigirá en esta actividad formación específica para trabajos de montaje de estructuras tubulares.

5.2.15.6 Presencia del Recurso Preventivo

El contratista designará la presencia de Recurso Preventivo cuando la presencia del mismo sea obligatoria en base a la realización de actividades en la que los riesgos pueden verse agravados o modificados en el desarrollo del proceso o la actividad, por la concurrencia de operaciones diversas que se desarrollan sucesiva o simultáneamente y hacen preciso el control de la correcta aplicación de los métodos de trabajo según la Ley 31/95 y Art 11 Real Decreto 171/04.

Previo al comienzo de los trabajos el contratista detallará el criterio de presencia del Recurso Preventivo en cuantas actividades que no estén previstas en el Anexo II del Real Decreto 1627/97.

5.2.15.7 Riesgos

- Atrapamiento, atropellos y choques o vuelcos por maquinaria
- Atrapamientos por objetos
- Caída de objetos y herramientas
- Caída de personas a distinto nivel
- Caída de personas al mismo nivel
- Caída de cargas suspendidas
- Choque, golpes y /o cortes por objetos y herramientas
- Contactos eléctricos

- Enfermedades profesionales o lesiones producidas por agentes físicos (ruido, temperatura extrema, polvo, vibraciones, radiaciones...)
- Exposición a agentes atmosféricos extremos
- Picaduras y mordeduras
- Pisadas sobre objetos punzantes
- Proyección de fragmentos o partículas
- Sobreesfuerzos

5.2.15.8 Medidas preventivas

- Se tendrá especial precaución por las mañanas si hay rocío o si el tiempo se vuelve húmedo o hay riesgo de helada, pues todo ello puede provocar accidente.
- Una vez concluido un determinado tajo, se limpiará eliminando todo el material sobrante, que se apilará en un lugar destinado a dicho fin para su posterior retirada.
- Los trabajos de montaje y colocación de las barandillas los deberán realizar personas conocedoras de la técnica. Se priorizará el montaje de barandillas con PEMP.
- Al realizar el montaje en el suelo de las barandillas se deberá tener cuidado de evitar atrapamientos de manos y pies.
- Las barandillas se descargarán de los camiones y se acopiarán en zonas horizontales y limpias.
- Se prohíbe trabajar o permanecer en lugares de tránsito de piezas suspendidas, en prevención del riesgo de desplome.
- Las barandillas serán izadas del gancho de la grúa preferentemente mediante el auxilio de balancines.
- La suspensión del balancín se guiará mediante cabos sujetos a los laterales de la pieza mediante un equipo formado por tres hombres. Dos de ellos gobernarán la pieza mediante los cabos mientras un tercero guiará la maniobra.
- Cualquier cambio en las condiciones y características de maquinaria y/o herramienta, deberá estar debidamente homologado.
- Delimitación de zonas de trabajo, circulación, acopios y maquinaria, debidamente señalizadas y balizadas.
- En ningún caso se utilizará maquinaria que no sea diseñada específicamente para tal fin como medio de transporte.
- Equipos de extinción accesibles en las zonas con trabajos que puedan producir chispas.
- Extremar las precauciones en condiciones meteorológicas adversas.

- Fijación segura de objetos y equipos presentes en la obra.
- Iluminación suficiente.
- La superficie de trabajo deberá de quedar protegida frente a las caídas por huecos, señalando los obstáculos.
- Mantener las distancias de seguridad.
- No portar materiales inflamables a no ser que la actividad específicamente así lo requiera.
- No transitar por zonas con inestabilidad.
- No transportar cargas, que por su forma o su volumen, impidan ver el camino a recorrer.
- Prohibición de acceso a la obra a personas bajo los efectos del alcohol y/o estupefacientes.
- No se permitirá el uso de teléfonos móviles durante los trabajos, si es necesario su empleo se paralizarán los mismos.
- Prohibición de circulación y/o trabajo de vehículos y maquinaria en terrenos inestables.
- Reducción, al mínimo posible, del número de trabajadores que estén o puedan estar expuestos.
- Revisión y mantenimiento de la maquinaria y herramienta utilizada con disposición de la documentación necesaria según normativa.
- Se colocarán los acopios de forma que esté a la menor altura posible.
- Se prohíbe el movimiento de cargas sobre zonas en las que se esté trabajando.
- Se señalará y se mantendrá actualizada en cada fase de la obra los recorridos y las salidas de evacuación.
- Se velará por la adecuada hidratación de los trabajadores.
- Señalización, orden y limpieza, incluyendo su mantenimiento a lo largo de todos los trabajos.
- Técnica correcta de manipulación de herramienta y objetos.
- Uso de cinturones porta herramientas.
- Uso de maquinaria y herramienta solamente por personal formado y en su caso, además autorizado.
- Uso de señalista para accesos y/o maniobras específicas.

5.2.15.9 Equipos de protección colectiva y señalización

- Elementos de balizamiento físico (cordón, cinta malla naranja, etc.)
- Elementos de limitación y protección
- Iluminación provisional
- Protección de huecos horizontales
- Redes de protección

- Señales acústicas y luminosas en maquinaria
- Señalización de advertencia, prohibición y obligación
- Señales de salvamento y socorro
- Señales de ordenación de tráfico
- Señalista
- Sistema de protección contra incendios
- Topes de desplazamiento de vehículos

5.2.15.10 Equipos de protección individual

- Arnés y anclajes
- Calzado de protección
- Cascos de protección
- Cinturones portaherramientas
- Cremas protectoras
- Dispositivos anticaídas (retráctil o deslizante)
- Gafas de protección
- Guantes de protección
- Guantes de soldador
- Líneas de vida
- Pantallas de soldador
- Polainas de soldador
- Rodilleras
- Ropa de protección
- Ropa de señalización de alta visibilidad
- Ropa de soldador

5.2.16 Cerramiento metálico

5.2.16.1 Descripción

Trabajos necesarios para ejecutar el montaje de cerramientos metálicos. Incluyendo el transporte, las labores de descarga, las labores de montaje con grúa del cerramiento.

Se contemplan los siguientes materiales:

- Acero pintado y malla electrosoldada
- Acero galvanizado y malla electrosoldada

- Acero galvanizado y malla de acero ondulada trenzada de hierro dulce

5.2.16.2 Procedimiento

Una vez realizado el replanteo, se efectúa la excavación para cimentación de cada poste y se comprueba la profundidad. Si el terreno no tiene la consistencia requerida se amplían las dimensiones del cimiento.

A continuación, se hormigona la cimentación y se coloca el poste, nivelándolo y aplomándolo adecuadamente.

Para la colocación de los postes se tendrá en cuenta que el poste principal extremo se debe en los inicios y finales de tramos de valla en el caso en que el terreno sea muy blando y la topografía lo justifique. Si fuese necesario, los postes intermedios adyacentes a los ángulos de alineación deberán reforzarse como los de esquina.

Finalizada la colocación de postes, se coloca la malla. El borde inferior de la malla debe quedar en contacto con el terreno o apenas enterrada para evitar que pueda dañado por los animales.

En caso de que el enrejado sea malla poseerá tres alambres tensores horizontales en la parte superior, central e inferior. Debe tener la misma tensión en todos sus puntos y debe verificarse que no presente zonas abombadas ni deterioradas en su montaje.

En caso de ser enrejado metálico, vendrá modulado y en obra se atornillará o soldará a los postes.

5.2.16.3 Maquinaria

- Camiones basculantes
- Camiones grúa
- Camiones de suministro
- Grupos electrógenos
- Radiales
- Taladros
- Otras herramientas manuales y eléctricas

5.2.16.4 Medios auxiliares

- Cables, cadenas, cuerdas y eslingas
- Carretón o carretilla de mano
- Equipos de topografía
- Escaleras manuales
- Torres de iluminación

5.2.16.5 Formación específica necesaria para ejecución de las actividades

Los trabajadores que presten sus servicios en obras de construcción deberán estar formados conforme a lo establecido en el Real Decreto 1627/1997, así como a lo indicado en el V Convenio General del Sector de la Construcción, sin perjuicio de que sea de aplicación cualquier otra legislación en la materia.

Las acciones formativas se ajustarán a las actividades a desarrollar conforme a la clasificación de oficios y duración establecida en la legislación anterior.

Se exigirá en esta actividad formación específica para trabajos de montaje de estructuras tubulares.

5.2.16.6 Presencia del Recurso Preventivo

El contratista designará la presencia de Recurso Preventivo cuando la presencia del mismo sea obligatoria en base a la realización de actividades en la que los riesgos pueden verse agravados o modificados en el desarrollo del proceso o la actividad, por la concurrencia de operaciones diversas que se desarrollan sucesiva o simultáneamente y hacen preciso el control de la correcta aplicación de los métodos de trabajo según la Ley 31/95 y Art 11 Real Decreto 171/04.

Previo al comienzo de los trabajos el contratista detallará el criterio de presencia del Recurso Preventivo en cuantas actividades que no estén previstas en el Anexo II del Real Decreto 1627/97.

5.2.16.7 Riesgos

- Atrapamiento, atropellos y choques o vuelcos por maquinaria
- Atrapamientos por objetos
- Caída de objetos y herramientas
- Caída de personas a distinto nivel
- Caída de personas al mismo nivel
- Caída de cargas suspendidas
- Choque, golpes y /o cortes por objetos y herramientas
- Contactos eléctricos
- Enfermedades profesionales o lesiones producidas por agentes físicos (ruido, temperatura extrema, polvo, vibraciones, radiaciones...)
- Exposición a agentes atmosféricos extremos
- Picaduras y mordeduras
- Pisadas sobre objetos punzantes
- Proyección de fragmentos o partículas
- Sobreesfuerzos

5.2.16.8 Medidas preventivas

- Accesos independientes para personas y vehículos, manteniendo su limpieza y permeabilidad en el transcurso de toda la obra.
- Cualquier cambio en las condiciones y características de maquinaria y/o herramienta, deberá estar debidamente homologado.
- Delimitación de zonas de trabajo, circulación, acopios y maquinaria, debidamente señalizadas y balizadas.
- El acopio de los materiales y/o máquina-herramienta se realizará en lugares destinados a dicho fin.
- Iluminación suficiente.
- Los elementos voluminosos a colocar se transportarán de manera que el traqueteo, las sacudidas, los golpes o el peso de las cargas no pongan en peligro la estabilidad del vehículo, debiendo estar firmemente sujetas las bridas o eslingas a las piezas.
- El almacenaje o acopio de los elementos de cerramiento se ubicará en una zona en la que los recorridos de la grúa que los va a elevar para proceder a su montaje no afecten a posibles trabajos bajo el área de acción de las cargas suspendidas.
- El lugar donde se almacenen será capaz de resistir el peso de las piezas, siendo horizontal, evitando así riesgos que se puedan volcar.
- Las tenazas, abrazaderas u otros accesorios utilizados para el izado serán de forma y dimensiones que puedan garantizar una sujeción firme sin dañar al elemento, debiendo llevar marcada la carga máxima admisible en las condiciones más desfavorables de izado.
- La grúa o aparato de elevación será adecuado a las cargas a elevar.
- Se prohíbe el izado y montaje de elementos de cierres y piezas pesadas en régimen de fuertes vientos (más de 50 km/h) y lluvia intensa o nieve.
- Si la zona de operaciones no queda dentro del campo visual del operador de grúa, se emplearán señalistas y cuántos trabajadores sea preciso, no permaneciendo ninguno de ellos bajo la vertical de la carga suspendida.
- Se utilizarán cuerdas o cabos para guiar las cargas suspendidas.
- Información de presencia de fauna y flora local que pueda producir lesiones.
- La superficie de trabajo deberá de quedar protegida frente a la caída por huecos ya sean de pozos, vaciados o similar.
- No transitar por zonas con inestabilidad o con peligro de desprendimiento.
- No transportar cargas, que por su forma o su volumen, impidan ver el camino a recorrer.

- Prohibición de acceso a la obra a personas bajo los efectos del alcohol y/o estupefacientes.
- No se permitirá el uso de teléfonos móviles durante los trabajos, si es necesario su empleo se paralizarán los mismos.
- Se prohíbe el movimiento de cargas sobre zonas en las que se esté trabajando.
- Técnica correcta de manipulación de herramienta y objetos.
- Uso de maquinaria y herramienta solamente por personal formado y en su caso, además autorizado.

5.2.16.9 Equipos de protección colectiva y señalización

- Elementos de balizamiento físico (cordón, cinta malla naranja, etc.)
- Elementos de agarre, peldaños y accesos a la maquinaria
- Elementos de limitación y protección
- Iluminación provisional
- Señales acústicas y luminosas en maquinaria
- Señalización de advertencia, prohibición y obligación
- Señales de ordenación de tráfico
- Señalista
- Sistema de protección contra incendios
- Topes de desplazamiento de vehículos

5.2.16.10 Equipos de protección individual

- Calzado de protección
- Cascos de protección
- Cinturones portaherramientas
- Cremas protectoras
- Fajas y cinturones antivibratorios
- Gafas de protección
- Guantes de protección
- Guantes de soldador
- Pantalla de soldador
- Polainas de soldador
- Ropa de soldador
- Ropa de señalización de alta visibilidad

5.2.17 Manipulación de materiales y cargas

5.2.17.1 Descripción

Comprende los trabajos necesarios para realizar operaciones de movimiento y colocación de cargas, ya sea manual o mecánica, como actividad de apoyo en multitud de operaciones y actividades en la obra.

5.2.17.2 Procedimiento

Se llevará a cabo la manipulación de materiales y cargas con el fin de transportar de un lugar a otro de la obra los diversos elementos, ya sea para su acopio o para su colocación.

Comprobaciones previas

El atado de la carga mediante estrobos, cables, eslingas se realizará de forma segura, evitando aristas y sin forzar estos elementos.

Los materiales se transportarán en embalajes seguros o recipientes adecuados. No rebosarán en ningún caso los recipientes y se evitará la presencia de elementos sueltos sobre la carga a izar. De esta forma se evita la posibilidad de desprendimiento de la carga.

Se vigilará la estabilidad de la carga a izar. El izado y transporte de piezas largas se hará con dos puntos de sustentación, manteniendo dichos elementos en equilibrio estable y lejos del tránsito de personas.

En el caso de que la maquinaria de elevación se apoye sobre estabilizadores, se comprobará previamente la adecuada resistencia del terreno sobre el que se asientan recurriendo a su refuerzo en caso de ser necesario.

Principio de operación

Se tensarán los cables una vez enganchada la carga.

A continuación, se elevará ligeramente, para permitir que la carga adquiera su posición de equilibrio.

Se asegurará de que los cables no patinen y de que los ramales estén tendidos por igual.

Si el despegue de la carga presenta una resistencia anormal, no se insistirá en ello. La carga podría haberse enganchado en algún posible obstáculo, y es necesario desengancharla antes.

Nunca se sujetarán ni la carga ni los cables, eslingas o cadenas en el momento de ponerlos en tensión, con el fin de evitar que las manos queden atrapadas.

Izado

El movimiento de izado debe realizarse solo.

La elevación se efectuará lentamente, en directriz vertical.

Se asegurará de que la carga no golpeará con ningún obstáculo al adquirir su posición de equilibrio.

Se deberá retener por medio de cables o cuerdas, nunca directamente con las manos sobre la carga.

Desplazamiento con carga

Debe realizarse el desplazamiento cuando la carga se encuentre lo bastante alta para no encontrar obstáculos.

Si el recorrido es bastante grande, debe realizarse el transporte a poca altura y a marcha moderada.

Debe procederse al desplazamiento de la carga teniendo a la vista al maquinista de la grúa.

Descenso y colocación de cargas:

El descenso se efectuará lentamente, en directriz vertical.

No ordenar el descenso a ras del suelo hasta cuando la carga haya quedado inmovilizada.

Las cargas se depositarán las cargas en lugares sólidos y se comprobará la estabilidad de la carga en el suelo, aflojando un poco los cables.

En caso necesario se calzará la carga que pueda rodar, utilizando calzos cuyo espesor sea de 1/10 el diámetro de la carga.

Debe mantenerse una distancia de seguridad. Por este motivo, cuando sea necesario, el guiado de las cargas para el descenso se realizará con la ayuda de cuerdas o pértigas.

5.2.17.3 Maquinaria

- Camiones grúa
- Grúas torre
- Grúas autopropulsadas
- Manipulador telescópico
- Retroexcavadoras
- Otras herramientas manuales y eléctricas

5.2.17.4 Medios auxiliares

- Cables, cadenas, cuerdas y eslingas

5.2.17.5 Formación específica necesaria para ejecución de las actividades

Los trabajadores que presten sus servicios en obras de construcción deberán estar formados conforme a lo establecido en el Real Decreto 1627/1997, así como a lo indicado en el V Convenio General del Sector de la Construcción, sin perjuicio de que sea de aplicación cualquier otra legislación en la materia.

Las acciones formativas se ajustarán a las actividades a desarrollar conforme a la clasificación de oficios y duración establecida en la legislación anterior.

5.2.17.6 Presencia del Recurso Preventivo

El contratista designará la presencia de Recurso Preventivo cuando la presencia del mismo sea obligatoria en base a la realización de actividades en la que los riesgos pueden verse agravados o modificados en el desarrollo del proceso o la actividad, por la concurrencia de operaciones diversas que

se desarrollan sucesiva o simultáneamente y hacen preciso el control de la correcta aplicación de los métodos de trabajo según la Ley 31/95 y Art 11 Real Decreto 171/04.

Previo al comienzo de los trabajos el contratista detallará el criterio de presencia del Recurso Preventivo en cuantas actividades que no estén previstas en el Anexo II del Real Decreto 1627/97.

5.2.17.7 Riesgos

- Atrapamiento, atropellos y choques o vuelcos por maquinaria
- Atrapamientos por objetos
- Caída de objetos y herramientas
- Caída de personas a distinto nivel
- Caída de personas al mismo nivel
- Caída de cargas suspendidas
- Choque, golpes y /o cortes por objetos y herramientas
- Enfermedades profesionales o lesiones producidas por agentes físicos (ruido, temperatura extrema, polvo, vibraciones, radiaciones...).
- Exposición a agentes atmosféricos extremos
- Picaduras y mordeduras
- Pisadas sobre objetos punzantes
- Sobreesfuerzos

5.2.17.8 Medidas preventivas

- Se estudiará la carga a transportar para la elección del elemento de sujeción más apropiado a la misma. No se emplearán eslingas o cuerdas textiles para movimiento de cargas metálicas, ni cargas pesadas ni materiales con bordes cortantes.
- No se realizarán operaciones de elevación de cargas en condiciones atmosféricas adversas de lluvia persistente.
- Se deberán paralizar los trabajos de colocación y montaje de prefabricados, tuberías y equipos electromecánicos para velocidades de viento superiores a 60 km/h.
- Balizar y señalizar completamente la zona y la presencia de líneas eléctricas.
- Colocar topes de seguridad en las ruedas de la maquinaria durante las maniobras de carga y descarga.
- Cualquier cambio en las condiciones y características de maquinaria y/o herramienta, deberá estar debidamente homologado.
- Delimitación de zonas de trabajo, circulación, acopios y maquinaria, debidamente señalizadas y balizadas.

- Desbroce previo del área de obra.
- Se prepararán zonas de la obra compactadas para facilitar la circulación de camiones de transporte de prefabricados.
- El acopio de los materiales y/o máquina-herramienta se realizará en lugares destinados a dicho fin.
- En las máquinas para elevación de cargas deberá figurar una indicación claramente visible de su carga nominal y, en su caso, una placa de carga que estipule la carga nominal de cada configuración de la máquina.
- Iluminación suficiente.
- La superficie de trabajo deberá de quedar protegida frente a la caída por huecos, señalando los obstáculos.
- No portar materiales inflamables a no ser que la actividad específicamente así lo requiera.
- No transportar cargas, que por su forma o su volumen, impidan ver el camino a recorrer.
- Prohibición de acceso a la obra a personas bajo los efectos del alcohol y/o estupefacientes.
- No se permitirá el uso de teléfonos móviles durante los trabajos, si es necesario su empleo se paralizarán los mismos.
- Revisión y mantenimiento de la maquinaria y herramienta utilizada con disposición de la documentación necesaria según normativa.
- Se colocarán los acopios de forma que esté a la menor altura posible.
- Queda prohibido circular cargas por encima de personal que se encuentra trabajando, zonas de paso o lugares donde la caída pueda producir graves destrozos materiales.
- Queda prohibido balancear las cargas para depositarlas más lejos.
- Señalización, orden y limpieza, incluyendo su mantenimiento a lo largo de todos los trabajos.
- Se instalarán señales de “peligros, paso de cargas suspendidas” bajo los lugares destinados a su paso.
- Los conductores y/o acompañantes deberán utilizar los cinturones de seguridad en aquellos vehículos habilitados para ello.
- Técnica correcta de manipulación de herramienta y objetos.
- Trabajar con las ventanillas y/o puertas de la maquinaria cerradas.
- Respetar niveles máximos de carga.
- Uso de maquinaria y herramienta solamente por personal formado y en su caso, además autorizado.
- Uso de señalista para accesos y/o maniobras específicas.

- Se procurará realizar con medios mecánicos toda aquella operación de manejo de cargas, elevación o transporte que por sus características (peso, volumen, forma, etc.) ofrezca mayores riesgos en caso de ser realizada de forma manual.
- Los accesorios de elevación deberán estar marcados de tal forma que se puedan identificar las características esenciales para un uso seguro.
- No emplear cables ni cadenas atados.
- En la carga que haya que elevar, se escogerán los puntos de fijación que no permitan el deslizamiento de las eslingas, teniendo cuidado que estos puntos se encuentren dispuestos de una forma adecuada en relación con el centro de gravedad de la carga.
- La carga permanecerá en equilibrio estable, empleando si es preciso un pórtico para equilibrar las fuerzas de las eslingas.
- Utilización de balancines adecuados a la carga a elevar, en caso necesario.
- Cuando las cargas a suspender tengan aristas o cantos vivos, es preciso proteger los estrobos y eslingas con defensas de madera blanda o goma de neumático.
- No abandonar nunca una carga suspendida.
- Se prohíbe arrastrar cargas por el suelo.
- En todo caso la maquinaria utilizada dispondrá de alarma luminosa y acústica de marcha atrás.
- Los equipos de trabajo para la elevación de cargas deberán estar instalados firmemente cuando se trate de equipos fijos, o disponer de los elementos o condiciones necesarias en los casos restantes, para garantizar su solidez y estabilidad durante el empleo, teniendo en cuenta, en particular, las cargas que deben levantarse y las tensiones inducidas en los puntos de suspensión o de fijación a las estructuras.
- Se prohíbe la manipulación manual de cargas suspendidas. A los elementos que sea necesario manipular en suspensión para ubicarlos en la obra, se les amarrarán antes de proceder a su izado los cabos de guía, para realizar las maniobras sin riesgos.
- La maquinaria de manipulación de cargas deberá trabajar con todas sus patas de estabilidad extendidas y correctamente apoyadas sobre terreno firme, en caso de terreno no competente emplear placas o elementos de apoyo adecuados.
- Todo medio de elevación estará perfectamente identificado (material, carga, máxima de utilización, etc.) y deberá contar con marcado CE.
- Únicamente se utilizarán grilletes que no estén deformados, ni tengan el bulón torcido. El bulón ha de llevar rosca. Se apretará a tope.

- Para eliminarles la suciedad a las cuerdas deben lavarse y secarse antes de su almacenamiento.
- Los cables tendrán un coeficiente mínimo de seguridad de 6.
- Los cables se deberán engrasar periódicamente y se revisaran periódicamente y siempre antes de su utilización, comprobando que no existen nudos, cocas, alambres rotos, corrosión, etc.
- Las cintas y eslingas sintéticas tendrán un coeficiente de seguridad de 6 a 9 y se revisaran periódicamente y siempre antes de su utilización, comprobando que no existen deficiencias.
- Las eslingas y estobos no deben dejarse abandonados ni tirados por el suelo, para evitar que la arena y la grava penetren entre sus cordones.
- Las cadenas a emplear serán de hierro forjado o acero con un factor de seguridad será al menos de cinco para la carga nominal máxima.
- Los anillos, ganchos, eslabones o argollas de los extremos de las cadenas serán del mismo material que las cadenas a las que van fijados.
- Las cadenas se mantendrán libres de nudos y torceduras.
- Las cadenas se enrollarán únicamente en tambores, ejes o poleas que estén provistas de ranuras que permitan el enrollado sin torceduras.
- Está prohibido acortar o empalmar cadenas de izar insertando tornillos entre eslabones, atando éstos con alambre, etc.
- Los ganchos serán de acero o hierro forjado y estarán equipados con pestillos u otros dispositivos de seguridad para evitar que las cargas puedan salirse.
- Con respecto al manejo manual de cargas se debe tener en cuenta:
 - Mantener la columna vertebral siempre recta.
 - Sujetar la carga firmemente con las dos manos, lo más cerca posible del cuerpo, con las piernas flexionadas en las caderas y en las rodillas y los pies separados hasta las verticales de los hombros.
 - Levantar la carga estirando las piernas.
 - La espalda y el cuello se mantendrán rectos.
 - Para la descarga se actúa de forma inversa.
 - Se evitará realizar giros bruscos en el proceso de carga.
 - Cargar el cuerpo simétricamente.

5.2.17.9 Equipos de protección colectiva y señalización

- Elementos de balizamiento físico (cordón, cinta malla naranja, etc.)
- Elementos de agarre, peldaños y accesos a la maquinaria

- Elementos de limitación y protección
- Iluminación provisional
- Pórticos de limitación de gálibo
- Protección de huecos horizontales
- Regado de pistas
- Señales acústicas y luminosas en maquinaria
- Señalización de advertencia, prohibición y obligación
- Señales de ordenación de tráfico
- Señalista
- Topes de desplazamiento de vehículos

5.2.17.10 Equipos de protección individual

- Calzado de protección
- Cascos de protección
- Gafas de protección
- Guantes de protección
- Fajas y cinturones lumbares
- Ropa de señalización de alta visibilidad

5.2.18 Trabajos de mantenimiento de la maquinaria de obra

5.2.18.1 Descripción

Consiste en la realización de las operaciones de mantenimiento preventivo habituales que se hacen a la diversa maquinaria realizada en la zona de obra.

5.2.18.2 Procedimiento

Se refiere principalmente a limpiezas, engrasados, cambios de piezas deterioradas y pequeñas reparaciones

Antes de empezar las reparaciones, se detendrá la máquina y se quitará la llave de contacto, se bloqueará la máquina y se colocarán carteles de advertencia que indiquen que no se pueden manipular los mecanismos sin que previamente se haya asegurado de que no queda ningún circuito bajo presión.

Debe reflejarse claramente en el procedimiento de trabajo la obligación de volver a colocar todos los dispositivos de seguridad de los equipos tras la realización de los correspondientes trabajos de ajuste o mantenimiento, los cuales deben estar en condiciones de un correcto funcionamiento antes de iniciar su funcionamiento normal.

Es necesario tener un diario de mantenimiento actualizado del equipo de trabajo.

Ese diario se conservará durante toda la vida útil del equipo. Así mismo se deberá indicar la periodicidad de las Revisiones preventivas debiendo quedar las operaciones de mantenimiento documentadas, bien sean periódicas o específicas de la empresa.

Se dispondrá de un proceso de mantenimiento y ajuste lo más seguro posible, lo que incluye la desconexión del equipo de todos y cada uno de los dispositivos de separación de energías (eléctrica, neumática, hidráulica y térmica), siempre que sea posible por el propio proceso de mantenimiento, y el bloqueo de dichos sistemas, mediante candado u otro sistema de consignación.

5.2.18.3 Maquinaria

- Camiones grúa
- Carretilla elevadora
- Grupos electrógenos
- Equipos de agua a presión
- Equipo de soldadura por oxicorte
- Equipo de soldadura por arco eléctrico
- Radiales
- Sierras
- Taladradoras
- Otras herramientas manuales y eléctricas

5.2.18.4 Medios auxiliares

- Escaleras manuales
- Torres de iluminación

5.2.18.5 Formación específica necesaria para ejecución de las actividades

Los trabajadores que presten sus servicios en obras de construcción deberán estar formados conforme a lo establecido en el Real Decreto 1627/1997, así como a lo indicado en el V Convenio General del Sector de la Construcción, sin perjuicio de que sea de aplicación cualquier otra legislación en la materia.

Las acciones formativas se ajustarán a las actividades a desarrollar conforme a la clasificación de oficios y duración establecida en la legislación anterior.

5.2.18.6 Presencia del Recurso Preventivo

El contratista designará la presencia de Recurso Preventivo cuando la presencia del mismo sea obligatoria en base a la realización de actividades en la que los riesgos pueden verse agravados o modificados en el desarrollo del proceso o la actividad, por la concurrencia de operaciones diversas que se desarrollan sucesiva o simultáneamente y hacen preciso el control de la correcta aplicación de los métodos de trabajo según la Ley 31/95 y Art 11 Real Decreto 171/04.

Previo al comienzo de los trabajos el contratista detallará el criterio de presencia del Recurso Preventivo en cuantas actividades que no estén previstas en el Anexo II del Real Decreto 1627/97.

5.2.18.7 Riesgos

- Atrapamiento, atropellos y choques o vuelcos por maquinaria
- Atrapamientos por objetos
- Caída de objetos y herramientas
- Caída de personas a distinto nivel
- Caída de personas al mismo nivel
- Choque, golpes y /o cortes por objetos y herramientas
- Contactos eléctricos
- Contactos térmicos
- Enfermedades profesionales o lesiones producidas por agentes físicos (ruido, temperatura extrema, polvo, vibraciones, radiaciones...)
- Exposición a sustancias químicas nocivas
- Intoxicación o asfixia
- Incendio y explosión
- Pisadas sobre objetos punzantes
- Proyección de fragmentos o partículas
- Sobreesfuerzos

5.2.18.8 Medidas preventivas

- Toda maquinaria que se utilice en la obra dispondrá del correspondiente marcado CE, así como su correspondiente declaración de conformidad con la legislación vigente.
- Las labores de mantenimiento y reparación de la maquinaria utilizada, así como de los equipos, serán realizadas por personal especializado y con los conocimientos suficientes y no serán realizadas por personal en solitario.
- No se pondrá en marcha la máquina en un lugar cerrado y sin ventilación.
- Colocar tomas de tierra y aislamientos eléctricos.
- Para evitar lesiones durante las operaciones de mantenimiento, se debe de apoyar la máquina primero en el suelo, parar el motor, poner en servicio el freno de mano y bloquear la máquina; a continuación, se realizarán las labores de servicio que necesite.
- Colocar topes de seguridad en las ruedas de la maquinaria durante las operaciones de mantenimiento

- Inmovilizar equipos estropeados o que estén funcionando con algún dispositivo de seguridad ausente o en malas condiciones.
- Se debe vigilar la presión de los neumáticos, y trabajar con el inflado a la presión recomendada por el fabricante.
- No se colocará nunca una pieza metálica encima de los bornes de la batería.
- No se utilizará nunca un mechero o cerillas para iluminar el interior de un motor. Para ello se utilizará lámparas portátiles conectadas a la batería.
- Cualquier cambio en las condiciones y características de maquinaria y/o herramienta, deberá estar debidamente homologado.
- Prever equipos de extinción accesibles en las zonas con trabajos que puedan producir chispas.
- Iluminación suficiente.
- La superficie de trabajo deberá de quedar protegida frente a las caídas y tropiezos evitando o señalando los obstáculos.
- La vestimenta utilizada no deberá dejar zonas al descubierto, en la medida de lo posible.
- No portar materiales inflamables a no ser que la actividad específicamente así lo requiera.
- Prohibición de acceso a la obra a personas bajo los efectos del alcohol y/o estupefacientes.
- No se permitirá el uso de teléfonos móviles durante los trabajos, si es necesario su empleo se paralizarán los mismos.
- Revisión y mantenimiento de la maquinaria y herramienta utilizada con disposición de la documentación necesaria según normativa.
- Todas las modificaciones, ampliaciones, repuestos o reparaciones deberán conservar, por lo menos, el mismo factor de seguridad del equipo original.
- Técnica correcta de manipulación de herramienta y objetos.
- Uso de maquinaria y herramienta solamente por personal formado y en su caso, además autorizado.
- Uso de señalista para accesos y/o maniobras específicas.
- Siempre que queden elementos suspendidos, no se deberá permitir el paso de personal por debajo de ellos y se balizará convenientemente la zona para impedir el paso.
- Se deberá indicar al resto de los operarios mediante cartel de advertencia que se están realizando esas operaciones para evitar cualquier riesgo de puesta en marcha inesperada. El siguiente paso es comprobar que no hay energía residual, por ejemplo, movimientos de inercia, zonas de riesgo de quemadura, etc.

- No trabajar con la máquina en semiavería (con fallos esporádicos). Se deben arreglar las deficiencias y luego reanudar el trabajo.

5.2.18.9 Equipos de protección colectiva y señalización

- Aislamientos y tomas de tierra
- Elementos de balizamiento físico (cordón, cinta malla naranja, etc.)
- Detectores de corrientes eléctricas
- Dispositivos de parada de emergencia
- Elementos de agarre, peldaños y accesos a la maquinaria
- Iluminación provisional
- Toldos de protección solar
- Señales acústicas y luminosas en maquinaria
- Señalización de advertencia, prohibición y obligación
- Señalista
- Sistema de protección contra incendios
- Topes de desplazamiento de vehículos

5.2.18.10 Equipos de protección individual

- Calzado de protección
- Cascos de protección
- Cinturón portaherramientas
- Gafas de protección
- Guantes de protección
- Rodilleras
- Ropa de señalización de alta visibilidad

5.2.19 Trabajos de limpieza de obra en general

5.2.19.1 Descripción

Comprende los trabajos de limpieza en las instalaciones y zonas de obra, realizadas de forma manual principalmente y mediante el empleo de útiles y productos de limpieza.

Son las labores finales de obra que se realizan antes de la entrega de la misma con objeto de dejarla recogida y limpia para entrar en servicio.

5.2.19.2 Procedimiento

Se realizarán operaciones de limpieza de manera manual, con elementos, útiles y productos de limpieza en caso necesario.

Entre otros elementos se deberán mantener recogidos y limpios los embalajes y restos de obra.

Durante la obra se procurará que en los acopios los materiales no se salgan de las zonas delimitadas y que no haya perforaciones en los sacos contenedores.

La limpieza final de obra eliminará las manchas y restos de cemento, yeso, virutas de madera, capas de polvo, cristales, embalajes u otros elementos que conservan las adhesivos y protecciones de fábrica, restos de pintura, etc., suciedad en general que queda oculta por la cantidad de herramientas y materiales usados.

5.2.19.3 Maquinaria

- Motovolquete autopropulsado.
- Minicargadora de ruedas. Barredora
- Plataformas elevadoras (PEMP)
- Sopladores
- Otras herramientas manuales y eléctricas

5.2.19.4 Medios auxiliares

- Contenedores de escombros
- Carretón o carretilla de mano
- Escaleras manuales
- Espuertas
- Pasarelas de obra
- Plataformas de descarga
- Torres de iluminación

5.2.19.5 Formación específica necesaria para ejecución de las actividades

Los trabajadores que presten sus servicios en obras de construcción deberán estar formados conforme a lo establecido en el Real Decreto 1627/1997, así como a lo indicado en el V Convenio General del Sector de la Construcción, sin perjuicio de que sea de aplicación cualquier otra legislación en la materia.

Las acciones formativas se ajustarán a las actividades a desarrollar conforme a la clasificación de oficios y duración establecida en la legislación anterior.

5.2.19.6 Presencia del Recurso Preventivo

El contratista designará la presencia de Recurso Preventivo cuando la presencia del mismo sea obligatoria en base a la realización de actividades en la que los riesgos pueden verse agravados o modificados en el desarrollo del proceso o la actividad, por la concurrencia de operaciones diversas que

se desarrollan sucesiva o simultáneamente y hacen preciso el control de la correcta aplicación de los métodos de trabajo según la Ley 31/95 y Art 11 Real Decreto 171/04.

Previo al comienzo de los trabajos el contratista detallará el criterio de presencia del Recurso Preventivo en cuantas actividades que no estén previstas en el Anexo II del Real Decreto 1627/97.

5.2.19.7 Riesgos

- Atrapamiento, atropellos y choques o vuelcos por maquinaria
- Atrapamientos por objetos
- Caída de objetos y herramientas
- Caída de personas a distinto nivel
- Caída de personas al mismo nivel
- Choque, golpes y /o cortes por objetos y herramientas
- Contactos eléctricos
- Contactos térmicos
- Enfermedades profesionales o lesiones producidas por agentes físicos (ruido, temperatura extrema, polvo, vibraciones, radiaciones...).
- Exposición a agentes atmosféricos extremos
- Exposición a agentes biológicos
- Exposición a sustancias químicas nocivas
- Intoxicación o asfixia
- Picaduras y mordeduras
- Pisadas sobre objetos punzantes
- Proyección de fragmentos o partículas
- Sobreesfuerzos

5.2.19.8 Medidas preventivas

- Colocar tomas de tierra y aislamientos eléctricos.
- Dejar libres de obstáculos las zonas de paso y de trabajo.
- Prever accesos independientes para personas y vehículos, manteniendo su limpieza y permeabilidad en el transcurso de toda la obra.
- Balizar y señalizar la presencia de líneas eléctricas.
- Prestar atención a los desniveles, las irregularidades o los desperfectos del suelo durante la limpieza y barrido.

- Evitar limpiar cualquier equipo conectado a la corriente eléctrica con sprays o con líquidos, a menos que sea apropiado.
- Disponer de las fichas de seguridad de los productos químicos de limpieza y seguir siempre sus recomendaciones de uso.
- Realizar la limpieza, siempre que sea posible, en locales ventilados.
- Tener siempre la ficha de seguridad de los productos a emplear, y no manejar sustancias de las que no sepamos su composición y utilización (dosis, forma de aplicación), riesgos y medidas de protección para su empleo seguro.
 - Utilizar siempre guantes y calzado impermeable, gafas y ropa adecuada que evite el contacto con la piel y los ojos.
 - Llevar, como mínimo, mascarilla de filtro mecánico para evitar la inhalación de polvo de las sustancias y, en el caso de que alguna sea tóxica, utilizar mascarilla específica recomendada en la ficha de seguridad.
 - No manejar los productos en locales cerrados, mal ventilados o en presencia de sustancias inflamables o corrosivas, siguiendo, en este sentido, las indicaciones de la ficha de seguridad.
 - Utilizar recipientes debidamente señalizados, incluso cuando se haga trasvase del producto.
 - No traspasar nunca los productos a recipientes de alimentos o bebidas, pues podría dar lugar a intoxicaciones involuntarias.
 - Si se van a mezclar varios productos, conocer antes qué riesgos tiene el producto resultante y las medidas de protección a tomar ante los posibles riesgos.
 - Almacenar los productos en un lugar apropiado, según las recomendaciones de la ficha de seguridad, y evitar o minimizar en lo posible los daños en caso de fuga o derrame.
 - Eliminar los envases y residuos en lugares apropiados para su recogida posterior por gestor autorizado, no dejando los residuos en cualquier lugar en que pueda afectar a otros trabajadores.
- En caso de realizar limpiezas en zonas con presencia de maquinaria, acotar correctamente la zona de trabajo y planificar los trabajos para evitar afecciones.
- Delimitación de zonas de trabajo, circulación, acopios y maquinaria, debidamente señalizadas y balizadas.
- Equipos de extinción accesibles en las zonas con trabajos que puedan producir chispas.
- Iluminación suficiente.
- Información de presencia de fauna y flora local que pueda producir lesiones.

- La superficie de trabajo deberá de quedar protegida frente a la caída por huecos, señalando los obstáculos.
- La vestimenta utilizada no deberá dejar zonas al descubierto, en la medida de lo posible.
- Mantener las distancias de seguridad.
- No portar materiales inflamables a no ser que la actividad específicamente así lo requiera.
- No transitar por zonas con inestabilidad o con peligro de desprendimiento.
- No transportar cargas que, por su forma o su volumen, impidan ver el camino a recorrer.
- Prohibición de acceso a la obra a personas bajo los efectos del alcohol y/o estupefacientes.
- Prohibición de circulación y/o trabajo de vehículos y maquinaria en terrenos inestables.
- Los conductores y/o acompañantes deberán utilizar los cinturones de seguridad en aquellos vehículos habilitados para ello.
- Se establecerán medidas para garantizar una ventilación adecuada y reducir las partículas en suspensión.
- Se prohíbe el movimiento de cargas sobre zonas en las que se estén realizando labores de limpieza.
- Uso de señalista para accesos y/o maniobras específicas.

5.2.19.9 Equipos de protección colectiva y señalización

- Aislamientos y tomas de tierra
- Barandillas
- Elementos de balizamiento físico (cordón, cinta malla naranja, etc.)
- Detectores de corrientes eléctricas
- Detectores de gases
- Elementos de agarre, peldaños y accesos a la maquinaria
- Elementos de limitación y protección
- Iluminación provisional
- Pasarelas de acceso
- Protección contra vertidos
- Protección de huecos horizontales
- Regado de pistas
- Señales acústicas y luminosas en maquinaria
- Señalización de advertencia, prohibición y obligación
- Señalización de salvamento y socorro

- Señales de ordenación de tráfico
- Ventilación o extracción

5.2.19.10 Equipos de protección individual

- Calzado de protección
- Cascos de protección
- Cremas protectoras
- Detectores de gases portátiles
- Gafas de protección
- Guantes de protección
- Máscaras o mascarillas y filtros
- Ropa de señalización de alta visibilidad

5.2.20 Trabajos de oficina

5.2.20.1 Descripción

Se refiere a todos los puestos de trabajo que desempeñan su labor en la oficina, principalmente ante pantallas de visualización de datos, recepción de llamadas y asistencia a reuniones.

5.2.20.2 Procedimiento

Se realizarán las actividades propias de oficina de obra, consistentes principalmente en la edición de documentos e informes técnicos, presupuestos, planos y otros gráficos.

5.2.20.3 Maquinaria

- No aplica

5.2.20.4 Medios auxiliares

- Material informático

5.2.20.5 Formación específica necesaria para ejecución de las actividades

Los trabajadores que presten sus servicios en obras de construcción deberán estar formados conforme a lo establecido en el Real Decreto 1627/1997, así como a lo indicado en el V Convenio General del Sector de la Construcción, sin perjuicio de que sea de aplicación cualquier otra legislación en la materia.

Las acciones formativas se ajustarán a las actividades a desarrollar conforme a la clasificación de oficios y duración establecida en la legislación anterior.

5.2.20.6 Presencia del Recurso Preventivo

El contratista designará la presencia de Recurso Preventivo cuando la presencia del mismo sea obligatoria en base a la realización de actividades en la que los riesgos pueden verse agravados o modificados en el desarrollo del proceso o la actividad, por la concurrencia de operaciones diversas que

se desarrollan sucesiva o simultáneamente y hacen preciso el control de la correcta aplicación de los métodos de trabajo según la Ley 31/95 y Art 11 Real Decreto 171/04.

Previo al comienzo de los trabajos el contratista detallará el criterio de presencia del Recurso Preventivo en cuantas actividades que no estén previstas en el Anexo II del Real Decreto 1627/97.

5.2.20.7 Riesgos

- Caída de objetos y herramientas
- Caída de personal al mismo nivel
- Choque, golpes y /o cortes por objetos y herramientas
- Contactos eléctricos
- Enfermedades profesionales o lesiones producidas por agentes físicos (ruido, temperatura extrema, polvo, vibraciones, radiaciones...)
- Sobreesfuerzos
- Fatiga mental
- Problemas visuales

5.2.20.8 Medidas preventivas

Diseño del puesto

- El puesto de trabajo deberá tener una dimensión suficiente y estar acondicionado de manera que permita los movimientos y favorezca los cambios de postura.
- Es conveniente dejar libre el perímetro de la mesa para aprovechar bien la superficie de trabajo y permitir la movilidad del trabajador.
- Detrás de la mesa debe quedar un espacio de al menos 115 cm y una superficie de al menos
- 2 m².
- Deberá tenerse en cuenta al diseñar los locales de trabajo, en especial para que no se perturbe la atención ni la inteligibilidad de la palabra a causa del ruido.
- Toda radiación, excepción hecha de la parte visible del espectro electromagnético, deberá reducirse a niveles insignificantes de emisiones.

Pantalla

- Caracteres e imagen de la pantalla con un determinado tamaño y sin fenómenos de destellos, centelleos u otras formas de inestabilidad.
- La pantalla no deberá tener reflejos ni reverberaciones que puedan molestar al usuario.
- La pantalla deberá ser orientable e inclinable a voluntad.

- Respecto a la colocación de la pantalla:
 - Situarla a una distancia superior a 40 cm.
 - A una altura tal que pueda ser visualizada dentro del espacio comprendido entre la línea de visión horizontal y la trazada a 60° bajo la horizontal. Así se evita posiciones forzadas del cuello.

Teclado.

- Deberá ser inclinable e independiente de la pantalla para permitir que el trabajador adopte una postura cómoda que no provoque cansancio en los brazos o las manos.
- Tendrá que haber espacio suficiente delante del teclado para que el usuario pueda apoyar en la mesa brazos y manos. De esta forma se evita fatiga y otras lesiones posturales.
- Los brazos deben estar doblados en un ángulo de 90-110°.
- La superficie del teclado deberá ser mate para evitar los reflejos.
- La disposición del teclado y las características de las teclas deberán tender a facilitar su utilización.
- Los símbolos de las teclas deberán resaltar suficientemente y ser legibles desde la posición normal de trabajo.
- No colocar el teclado en el borde de la mesa. Así no podrás apoyar las muñecas y sufrirás cansancio muscular y otras posibles patologías. Entre el teclado y el borde de la mesa debe quedar un espacio de al menos 10 cm, pero se recomienda poder apoyar todo el antebrazo.
- Si su teclado es demasiado alto, coloque una almohadilla de apoyo para mejorar la posición de las muñecas.

Mesa o superficie de trabajo.

- Las mesas serán poco reflectantes.
- Tener dimensiones suficientes.
- Deben permitir una colocación flexible de la pantalla, del teclado, de los documentos y del material accesorio.
- El espacio deberá ser suficiente para permitir a los trabajadores una posición cómoda.
- Procure reservar las zonas más accesibles de la mesa para colocar el ordenador y el atril, o para dejar espacio libre para trabajar.
- Los elementos accesorios (teléfono, fax, impresoras, bandeja para documentos, etc.) deben colocarse en la zona de cajones o en las partes que no resultan útiles para trabajar.
- Evite que se acumulen demasiados papeles sobre la mesa, ya que le restarán espacio para trabajar con comodidad. Encima de la mesa sólo deben estar los documentos con los que esté trabajando en cada momento. Para guardar papeles que no utilice debe usar las estanterías, armarios o archivadores. Pierda unos minutos en ordenar su mesa antes de acabar la jornada de trabajo.

Asiento de trabajo

- Estable, proporcionando al usuario libertad de movimiento y procurándole una postura confortable.
- La altura del mismo deberá ser regulable.
- El respaldo deberá ser reclinable y su altura ajustable, recomendable con una suave prominencia para dar apoyo a la zona lumbar.
- Se pondrá un reposapiés a disposición de quienes lo deseen.
- Es recomendable, aunque no obligatorio:
 - Profundidad del asiento regulable, de tal forma que el usuario pueda utilizar el respaldo sin que el borde del asiento le presione las piernas.
 - Se recomienda la utilización de sillas dotadas de 5 apoyos para el suelo.
 - También deberían incluir ruedas, especialmente cuando se trabaje sobre superficies muy amplias. El reposapiés se hace necesario en los casos donde no se puede regular la altura de la mesa y la altura del asiento no permite al usuario descansar sus pies en el suelo.
- Consulte las instrucciones de su silla y compruebe que una vez efectuado el ajuste su apoyo lumbar resulta cómodo y efectivo. A veces una inclinación hacia delante del respaldo favorece una fuerza en sentido contrario de los músculos de la espalda del trabajador lo que produce, una vez acostumbrado a esta sensación, un fortalecimiento de la musculatura lumbar.

Iluminación.

- La iluminación general y la iluminación especial (lámparas de trabajo), cuando sea necesaria, deberán garantizar unos niveles adecuados de iluminación y unas relaciones adecuadas de luminancias entre la pantalla y su entorno.
- Deberán evitarse los deslumbramientos y los reflejos molestos en la pantalla u otras partes del equipo.
- Los puestos de trabajo deberán instalarse de tal forma que las fuentes de luz no provoquen deslumbramiento directo ni produzcan reflejos molestos en la pantalla
- Las ventanas deberán ir equipadas con un dispositivo de cobertura adecuado y regulable para atenuar la luz del día que ilumine el puesto de trabajo.

Temperatura y humedad.

- Deberá crearse y mantenerse una humedad y temperatura aceptables.

Situaciones de fatiga mental

- Situaciones de sobrecarga o subcarga de trabajo.
- La repetitividad que pueda provocar monotonía e insatisfacción.
- La presión indebida de tiempos.
- Las situaciones de aislamiento que impidan el contacto social en el lugar de trabajo.

Para este caso concreto la mayoría de acciones preventivas deben enfocarse desde la perspectiva de una buena organización del trabajo:

- Adecuar el puesto de trabajo a las necesidades intelectuales del trabajador.
- Ritmos de trabajo y contenidos de la tarea adecuados.
- Evitar la monotonía y repetitividad en las tareas.
- Implicar al trabajador en la tarea que realiza.
- Reconocimiento del trabajo.
- Proporcionar niveles de autonomía en el trabajo.
- Sueldo justo.
- Seguridad del empleo.
- Información y formación a los trabajadores.

Situaciones de fatiga visual

Se puede experimentar situaciones como ojos llorosos, ojos secos, visión borrosa, doble visión, ardor, dolores de cabeza y otras sensaciones dependiendo de la persona.

La causa más olvidada de fatiga visual en las oficinas es el contraste, usualmente una pantalla oscura rodeada por un color de fondo claro. La mejor solución es oscurecer el área alrededor de la pantalla.

Los ojos se fatigan más por mirar muy de cerca que por mirar de lejos. La distancia correcta para monitores y documentos depende completamente de la distancia a la que el trabajador lee bien la pantalla. La regla general es mantener el material de lectura tan lejos como sea posible, con tal de que se pueda leer fácilmente.

Se deben tener presentes las siguientes medidas preventivas:

- Utilizar filtros de alta calidad, ya que puede minimizar el brillo, incrementar el contraste y reducir el parpadeo de la pantalla.
- Es buena idea seguir la regla 20/20, cada 20 minutos, mire a una distancia de 20 m durante 20 segundos.
- Establecer pausas de unos 10 minutos por cada 90 minutos de trabajo con la pantalla.
- Utilizar colirios sin medicina.
- Relajar los ojos de vez en cuando mientras trabajamos.

- Parpadear a menudo y mirar a lo lejos.
- Cerrar los ojos y girar el globo ocular hacia el techo. Mantener esta posición durante dos respiraciones. Después repetir el proceso mirando al suelo. Hacer lo mismo girando la vista hacia la derecha y luego hacia la izquierda. Luego abrir los ojos y relajarlos unos segundos. Cerrarlos de nuevo y describir con el globo ocular un círculo en el sentido de las agujas del reloj y viceversa.
- Contraer los músculos del rostro en un gesto, conservar la posición tres segundos, y luego relajarse. Se podrá comprobar que la visión es más nítida y más vivos los ojos.

5.2.20.9 Equipos de protección colectiva y señalización

- No aplica

5.2.20.10 Equipos de protección individual

- No aplica

5.2.21 Trabajos en altura

5.2.21.1 Descripción

Se entienden por trabajos en altura aquellos trabajos que son realizados a distancias del suelo superiores a 2 m. Dentro de éstos se pueden citar: trabajos en andamios, escaleras, cubiertas, postes, plataformas, vehículos, así como trabajos en profundidad, excavaciones, pozos, etc.

Son numerosas las actuaciones que requieren la realización de trabajos en altura tales como tareas de mantenimiento, reparación, construcción, restauración de edificios, montaje de estructuras, limpiezas especiales, etc.

5.2.21.2 Procedimiento

La realización de estos trabajos con las condiciones de seguridad apropiadas incluye tanto la utilización de equipos de trabajo seguros, como una información y formación teórico-práctica específica de los trabajadores.

Se deberán observar las siguientes fases previas al trabajo en altura:

- Identificar el riesgo de caída
- Control del riesgo:
 - Siempre que sea posible se debe eliminar el riesgo de caída evitando el trabajo en altura, por ejemplo, mediante el diseño de los edificios o máquinas que permita realizar los trabajos de mantenimiento desde el nivel del suelo o plataformas permanentes de trabajo.
 - Cuando no pueda eliminarse el riesgo, las medidas a tomar deben ir encaminadas a reducir el riesgo de caída, adoptando medidas de protección colectiva, mediante el uso de andamios, plataformas elevadoras, instalación de barandillas, etc.

- El uso de sistema anticaídas se limitará a aquellas situaciones en las que las medidas indicadas anteriormente no sean posibles o como complemento de las mismas.

5.2.21.3 Maquinaria

- Otras herramientas manuales y eléctricas
- Plataformas elevadoras (PEMP)

5.2.21.4 Medios auxiliares

- Andamios
- Cables, cadenas, cuerdas y eslingas
- Escaleras manuales
- Plataformas móviles

5.2.21.5 Formación específica necesaria para ejecución de las actividades

Los trabajadores que presten sus servicios en obras de construcción deberán estar formados conforme a lo establecido en el Real Decreto 1627/1997, así como a lo indicado en el V Convenio General del Sector de la Construcción, sin perjuicio de que sea de aplicación cualquier otra legislación en la materia.

Las acciones formativas se ajustarán a las actividades a desarrollar conforme a la clasificación de oficios y duración establecida en la legislación anterior.

Se exigirá en esta actividad formación para trabajos en altura

5.2.21.6 Presencia del Recurso Preventivo

El contratista designará la presencia de Recurso Preventivo cuando la presencia del mismo sea obligatoria en base a la realización de actividades en la que los riesgos pueden verse agravados o modificados en el desarrollo del proceso o la actividad, por la concurrencia de operaciones diversas que se desarrollan sucesiva o simultáneamente y hacen preciso el control de la correcta aplicación de los métodos de trabajo según la Ley 31/95 y Art 11 Real Decreto 171/04.

Previo al comienzo de los trabajos el contratista detallará el criterio de presencia del Recurso Preventivo en cuantas actividades que no estén previstas en el Anexo II del Real Decreto 1627/97.

5.2.21.7 Riesgos

- Atrapamiento, atropellos y choques o vuelcos por maquinaria
- Atrapamientos por objetos
- Caída de objetos y herramientas
- Caída de personas a distinto nivel
- Caída de cargas suspendidas
- Choque, golpes y /o cortes por objetos y herramientas
- Contactos eléctricos

- Contactos térmicos
- Exposición a agentes atmosféricos extremos
- Picaduras y mordeduras
- Proyección de fragmentos o partículas
- Sobreesfuerzos

5.2.21.8 Medidas preventivas

- Antes de cada bajada, se revisarán cuerdas, arneses, anclajes y los amarres para comprobar su estado de seguridad.
- No se permitirá la bajada si alguno de los elementos no está totalmente seguro.
- Los trabajadores elevados deberán disponer de un medio de comunicación seguro (teléfono móvil operativo o walki-talkie).
- Se comprobará “in situ” la inexistencia de líneas eléctricas de alta o media tensión, que puedan afectar a la seguridad de los trabajos.
- Cuando se trabaje en presencia de líneas eléctricas aéreas, se deberán tener en cuenta las normas de actuación referentes al riesgo de contacto eléctrico.
- No se realizarán trabajos en condiciones meteorológicas adversas, con tormentas magnéticas, nevadas, niebla intensa, heladas, nieve fundida ni otras condiciones desfavorables susceptibles de incrementar el riesgo de los trabajos a realizar.
- No se trabajará en condiciones de fuerte insolación y con elevada temperatura.
- Los accesos al tajo, tendrán las condiciones necesarias y suficientes para que los equipos móviles puedan acceder de forma segura a la zona de obra, habilitándose en caso necesario una pista de acceso.
- Extremar las precauciones en zonas extra plomadas, revisando bien el estado del material previamente al inicio de trabajos en dichas zonas. Prestar especial atención en caso de detectarse grietas, fisuras, alternancia de materiales.
- Mantener el orden y limpieza tanto en la obra como en las inmediaciones durante todo el periodo de ejecución de la obra.
- Evitar la carga de pesos excesivos ni grandes volúmenes.
- Permanecer asegurado en todo momento incluso antes de acercarse al borde / coronación.
- No se permitirá que dos operarios trabajen colgados en la misma vertical simultáneamente.
- No se realizarán descensos de manera excesivamente rápida.

- A la hora de elegir los componentes del equipo a utilizar, se tendrán en cuenta las compatibilidades entre los mecanismos (información que suministran los fabricantes de cada uno de ellos).
- Después de una caída, se repondrán las cuerdas, poleas, cintas y anillas, aunque, aparentemente, estén en buen estado.
- El equipo de trabajo contará con 2 personas especialistas como mínimo.
- Se vigilará el estado de toda la pared comprobando que no exista posibilidad de desprendimientos o caídas de objetos por el roce de la cuerda, material inestable, etc. realizando una inspección ocular previa diariamente.
- Inspeccionar previamente la zona de trabajos. Sanear y eliminar todo el material que ofrezca riesgo de desprenderse.
- Colocar las cuerdas en zonas donde el movimiento de estas no pueda activar el desprendimiento de material.
- Extremar las medidas de precaución cuando se acceda a la base del talud, evitando en lo posible la permanencia de personal, materiales, grupos electrógenos, compresores, mesas de corte, uso de herramientas y realización de tareas
- Se balizará y señalizará la zona con riesgo de caída de objetos, materiales o herramientas.
- Cada trabajador llevará puesto, en todo momento, el cinturón portaherramientas.
- Se acotará la vertical de los trabajos para impedir el paso de personas y vehículos.
- Las cargas, herramientas o equipos auxiliares pesados irán asegurados convenientemente en otro anclaje y otra cuerda diferente a la que se utilice para asegurar al trabajador.
- Se organiza el trabajo disponiéndose los trabajadores en forma de que nadie se coloque en el radio de proyección de material.
- Las herramientas y demás accesorios que deba utilizar el trabajador deberán estar sujetos al arnés o al asiento del trabajador o sujetos por otros medios adecuados (cuerdas y mosquetones).
- Los materiales utilizados deberán ser homologados, tener el marcado CE y haber pasado los ensayos correspondientes.
- Todos los elementos llevarán un pictograma que muestre las cargas máximas en kN que pueden ser aplicadas.
- Se establecerá una norma de renovación de material, en la cual se tendrá en cuenta las fechas de caducidad y fabricación de los materiales, así como del tiempo de uso recomendado por el fabricante.

- El material será asignado a cada trabajador de manera personalizada. Cada operario se encargará de mantener en buen estado su material.
- Todo trabajador dispondrá del arnés de su talla y será el más adecuado a su tarea. Se verificará su estado diariamente.
- Se desecharán todos los elementos metálicos (anillas, mosquetones, bloqueadores, etc.) que presenten rebabas.
- La longitud del elemento de amarre será inferior a 1 m.
- En anclajes estructurales se protegerán las cuerdas del roce.
- Los anclajes las indicaciones de seguridad e instalación del fabricante.
- No se colocarán anclajes en elementos de resistencia desconocida, como, por ejemplo: muros o fachadas de ladrillo...).
- Los anclajes se colocarán por persona competente especialista en este tipo de trabajos y serán inspeccionados antes de cada trabajo.
- La forma de realizar la conexión al elemento constructivo es rodeándolo con un anillo de cuerda cerrado mediante un nudo en ocho. Todas las cuerdas (suspensión y seguridad) se conectan mediante mosquetones al anillo de anclaje. En las aristas se deben instalar cantoneras de protección. También se pueden utilizar cintas planas que reparten mejor la fuerza y resisten mejor los rozamientos con las aristas. Todo lo anterior se debe realizar por partida doble tanto para la cuerda de suspensión como para la cuerda de seguridad.
- Una vez colocadas todas las piezas de la unión, se unirán con cuerda dinámica que repartirá la fuerza de la caída entre todas las piezas. Se empleará un triángulo de fuerzas bloqueado con un ángulo máximo de 60 grados.
- Los dispositivos automáticos anticaídas y bloqueadores de ascenso y descenso deberán llevar marcado el diámetro de la cuerda o cordino con el cual se puede utilizar. Se utilizarán con las cuerdas indicadas
- Durante las técnicas de ascenso-descenso por cuerda, los puntos de suspensión estarán formados por dos o más anclajes; se unirán con cordino dinámico y triángulo de fuerzas bloqueado con un ángulo máximo de 90°. Los puntos de suspensión de la cuerda para ascenso-descenso y la cuerda de seguridad serán diferentes.
- No se suspenderán trabajadores del mismo anclaje del que se utilice para suspender herramientas pesadas o equipos.

- Los puntos de progresión o de aseguramiento serán capaces de soportar caídas de factor 2; en cualquier caso, se garantizará que la altura de caída sea mínima.
- Se respetarán los periodos de secado de las resinas empleadas con los anclajes químicos respetando las instrucciones del fabricante.
- Se utilizarán siempre los anclajes más fiables (dependiendo del tipo de pared o superficie).
- Una vez extendida la cuerda esta llegará hasta el suelo. Si es imposible por las condiciones de trabajo, esta dispondrá de sistema de tope de seguridad que evite la caída al llegar el trabajador al cabo final.
- El sistema constará como mínimo de dos cuerdas con sujeción independiente, una como medio de acceso, de descenso y de apoyo (cuerda de trabajo) y la otra como medio de emergencia (cuerda de seguridad). En el caso de que haya que suspender equipos o herramientas se utilizará una tercera cuerda.
- En circunstancias muy excepcionales en las que la utilización de una segunda cuerda haga más peligroso el trabajo, podrá admitirse la utilización de una sola cuerda, siempre que se justifiquen las razones técnicas que lo motiven y siempre tomando medidas adecuadas adicionales para garantizar la seguridad.
- Los cables de acero jamás estarán en contacto directo con cintas, cordinos o cualquier otro elemento sintético.
- Queda prohibido usar el cable metálico, por su menor elasticidad para la tensión en caso de caída.
- Se deberán eliminar los objetos punzantes encontrados.
- Comprobar la efectividad de los nudos realizados en la atadura antes de iniciar el descenso por el talud.
- Siempre se dispondrá de elementos para poder realizar un rescate de un trabajador suspendido (cuerda, tractel, etc.).
- Nunca se utilizarán cuerdas estáticas para detener caídas de personas ni cable metálico.

5.2.21.9 Equipos de protección colectiva y señalización

- Aislamientos y tomas de tierra
- Barandillas
- Elementos de balizamiento físico (cordón, cinta malla naranja, etc.)
- Cuerdas auxiliares
- Iluminación provisional
- Redes de protección
- Señalización

- Pasarelas de obra

5.2.21.10 Equipos de protección individual

- Arnéses y anclajes
- Calzado de protección
- Cascos de protección
- Cinturón portaherramientas
- Dispositivos anticaídas (retráctil o deslizante)
- Gafas de protección
- Guantes de protección
- Líneas de vida
- Ropa de señalización de alta visibilidad

5.2.22 Trabajos con riesgo de exposición a contacto eléctrico en baja y alta tensión

5.2.22.1 Descripción

El riesgo eléctrico se produce en toda tarea que implique actuaciones sobre instalaciones eléctricas de baja y alta tensión, utilización, manipulación y reparación del equipo eléctrico de las máquinas, así como utilización de aparatos eléctricos en entornos para los cuales no han sido diseñados.

Los riesgos originados por la energía eléctrica se agrupan en tres ámbitos:

Instalaciones: Se establece las características generales y la forma de utilización y mantenimiento de los equipos e instalaciones eléctricas, para proteger fundamentalmente a los trabajadores usuarios de dichos equipos e instalaciones. Para la regulación específica se remite a la reglamentación electrotécnica.

Técnicas y procedimientos de trabajo: Se establece de forma detallada los métodos seguros para trabajar en instalaciones eléctricas o en sus proximidades. Son medidas para proteger a los trabajadores que tienen que manipular la propia instalación eléctrica o su entorno, y no tanto los usuarios de la misma.

Información y formación: Será diferente en función del tipo de instalación eléctrica, de la relación del trabajador con dicha instalación y del tipo de trabajo a realizar en la misma.

5.2.22.2 Procedimiento

Las cinco reglas de oro:

1. Desconectar. La parte de la instalación en la que se va a realizar el trabajo debe aislarse de todas las fuentes de alimentación.
2. Prevenir cualquier posible realimentación. Los dispositivos utilizados para desconectar la instalación deben asegurarse contra cualquier posible reconexión, preferentemente por bloqueo del mecanismo de maniobra, y deberá colocarse, una señalización para prohibir la maniobra.
3. Verificar la ausencia de tensión. La ausencia de tensión deberá verificarse en todos los elementos activos de la instalación eléctrica en la zona de trabajo.

4. Poner a tierra y en cortocircuito. Las partes de la instalación donde se vaya a trabajar deben ponerse a tierra y en cortocircuito.
5. Proteger frente a los elementos próximos en tensión y establecer una señalización de seguridad para delimitar la zona de trabajo.

Si hay elementos de una instalación próximos a la zona de trabajo que tengan que permanecer en tensión, deberán adoptarse medidas de protección adicionales, que se aplicarán antes de iniciar el trabajo.

En principio, todo trabajo en una instalación eléctrica o en su proximidad que conlleve un riesgo eléctrico deberá efectuarse sin tensión, salvo en los siguientes casos:

- Las operaciones elementales (por ejemplo, conectar y desconectar) en instalaciones de baja tensión diseñadas para su uso por el público en general. Estas operaciones deberán realizarse por el procedimiento previsto por el fabricante y previa verificación del buen estado del material.
- Los trabajos en instalaciones con tensiones de seguridad, siempre que su identificación sea clara y que las intensidades de un posible cortocircuito no supongan riesgos de quemadura.
- Las maniobras, mediciones, ensayos y verificaciones cuya naturaleza así lo exija, tales como por ejemplo la apertura y cierre de interruptores o seccionadores, la medición de una intensidad, la realización de ensayos de aislamiento eléctrico, etc.
- Los trabajos en instalaciones, o en su proximidad, cuyas condiciones de explotación o de continuidad del suministro así lo requieran.

5.2.22.3 *Maquinaria*

- No aplica

5.2.22.4 *Medios auxiliares*

- No aplica

5.2.22.5 *Formación específica necesaria para ejecución de las actividades*

Los trabajadores que presten sus servicios en obras de construcción deberán estar formados conforme a lo establecido en el Real Decreto 1627/1997, así como a lo indicado en el V Convenio General del Sector de la Construcción, sin perjuicio de que sea de aplicación cualquier otra legislación en la materia.

Las acciones formativas se ajustarán a las actividades a desarrollar conforme a la clasificación de oficios y duración establecida en la legislación anterior.

Se exigirá en esta actividad formación para trabajos de electricidad

5.2.22.6 *Presencia del Recurso Preventivo*

El contratista designará la presencia de Recurso Preventivo cuando la presencia del mismo sea obligatoria en base a la realización de actividades en la que los riesgos pueden verse agravados o modificados en el desarrollo del proceso o la actividad, por la concurrencia de operaciones diversas que se desarrollan sucesiva o simultáneamente y hacen preciso el control de la correcta aplicación de los métodos de trabajo según la Ley 31/95 y Art 11 Real Decreto 171/04.

Previo al comienzo de los trabajos el contratista detallará el criterio de presencia del Recurso Preventivo en cuantas actividades que no estén previstas en el Anexo II del Real Decreto 1627/97.

5.2.22.7 Riesgos

- Contactos eléctricos

5.2.22.8 Medidas preventivas

- Se garantizará la formación e información a los trabajadores sobre las tareas a desarrollar, procedimientos establecidos a seguir y posibles riesgos durante la ejecución de las mismas.
- Todas las zonas con riesgo de contacto eléctrico, estarán correctamente señalizadas.
- Los trabajos de mantenimiento o reparación de las instalaciones eléctricas o equipos eléctricos solo serán realizados por personal cualificado.
- Para la realización de trabajos con tensión se tendrá en cuenta:
 - Deberán ser realizados por trabajadores cualificados, siguiendo un procedimiento previamente estudiado y, cuando su complejidad o novedad lo requiera, ensayado sin tensión.
 - Maniobras, mediciones, ensayos y verificaciones sólo podrán ser realizados por trabajadores autorizados.
 - El método de trabajo empleado y los equipos y materiales de trabajo y de protección utilizados deberán proteger al trabajador frente al riesgo de contacto eléctrico, arco eléctrico, explosión o proyección de materiales.
 - Entre los equipos y materiales de protección se encuentran: accesorios aislantes para el recubrimiento de partes activas o masas, útiles aislantes o aislados (herramientas, pinzas, puntas de prueba, etc.), pértigas aislantes, dispositivos aislantes o aislados (banquetas, alfombras) y los equipos de protección individual (pantallas, guantes, gafas, cascos, etc.).
 - Los trabajadores deberán disponer de un apoyo sólido y estable, que les permita tener las manos libres, y de una iluminación que les permita realizar su trabajo en condiciones de visibilidad adecuadas.
- Para la realización de trabajos en zonas próximas a riesgo eléctrico:
 - Sólo podrán ser realizados por trabajadores autorizados.
 - En todo trabajo en proximidad de elementos en tensión, el trabajador deberá permanecer fuera de la zona de peligro y lo más alejado posible de ella que el trabajo permita.
- Deberán adoptarse las medidas de seguridad necesarias para reducir al mínimo posible:
 - El número de elementos en tensión.
 - Las zonas de peligro de los elementos que permanezcan en tensión, mediante la colocación de pantallas, barreras, envolventes o protecciones aislantes.
- Si, a pesar de las medidas adoptadas, siguen existiendo elementos en tensión cuyas zonas de peligro son accesibles, se deberá:
 - Delimitar la zona de trabajo respecto a las zonas de peligro.
 - Informar a los trabajadores directa o indirectamente implicados, de los riesgos existentes, la situación de los elementos en tensión, los límites de la zona de trabajo y cuantas precauciones y medidas de seguridad deban adoptar para no invadir la zona de peligro.

- Cuando las medidas adoptadas no sean suficientes para proteger a los trabajadores frente al riesgo eléctrico, los trabajos serán realizados, una vez tomadas las medidas de delimitación e información, por trabajadores autorizados o bajo la vigilancia de uno de éstos.
- Se seguirán las medidas preventivas frente al riesgo por contacto eléctrico directo:
 - No manipular la instalación sin efectuar previo corte.
 - Disponer de formación específica adecuada.
 - Colocar la señalización adecuada.
 - Equipos con tomas de corriente adecuadas.
 - Uso de tensión de seguridad (24 V).
 - Herramientas portátiles provistas de doble aislamiento.
 - Evitar que los conductores discurran tirados por el suelo.
 - Disponer de suficiente número de enchufes.
 - Separación por distancia o alejamiento de partes activas.
 - Separar las partes activas de la instalación a una distancia de la zona de trabajo o de circulación de manera que sea imposible un contacto voluntario o accidental.
 - Colocación de obstáculos o barreras entre las partes activas de la instalación eléctrica y el hombre de manera que no se pueda producir un contacto accidental (armarios para cuadros eléctricos, celdas de transformación, seccionadores de alta tensión, tapa de interruptores y enchufes...).
 - Recubrimiento o aislamiento de las partes activas de la instalación eléctrica con material aislante de manera que la corriente de contacto quede limitada a un valor no superior de 1mA (cables eléctricos recubiertos, herramientas con material aislante...).
- Se seguirán las medidas preventivas frente al riesgo por contacto eléctrico indirecto:
 - Las instalaciones contarán con la correspondiente puesta a tierra de las masas.
 - Instalaciones con neutro aislado de tierra.
 - Instalación de interruptores diferenciales de corte automático con la sensibilidad adecuada y que controlen todos los circuitos, tanto de fuerza como de alumbrado. En las zonas donde no haya puesta a tierra solo se pueden utilizar interruptores diferenciales con una sensibilidad no superior a 30mA (Reglamento BT).
 - Realización de uniones equipotenciales.
 - Separación de circuitos
 - Empleo de pequeñas tensiones de seguridad (24V en locales húmedos)
 - Separación entre las partes activas y las masas accesibles por medios de aislamientos de protección.
 - Inaccesibilidad simultánea de elementos conductores y masas.
 - Recubrimiento de masas con aislamientos de protección.
 - Conexiones equipotenciales.
 - Puesta a tierra de masas y dispositivo de corte por intensidad de defecto.
 - Puesta a neutro de las masas con dispositivo de corte por intensidad de defecto.
 - Puesta a tierra de las masas y dispositivo de corte por tensión de defecto.

5.2.22.9 Equipos de protección colectiva y señalización

- Detectores de corrientes eléctricas
- Detectores de redes y servicios
- Elementos de balizamiento físico (cordón, cinta malla naranja, etc.)
- Elementos de limitación y protección
- Señalización de advertencia, prohibición y obligación
- Señalización de conducciones de gas y líneas eléctricas
- Sistema de protección contra incendios

5.2.22.10 Equipos de protección individual

- Cascos de protección dieléctrico
- Calzado dieléctrico
- Gafas de protección
- Guantes de protección dieléctricos
- Ropa de protección dieléctrica
- Ropa de señalización de alta visibilidad

5.3 Actividades con riesgos especiales

Conforme al Anexo II del RD 1627/97, y dentro del ámbito de actuación del Proyecto, se considera que ninguna de las actividades a desarrollar están dentro de las denominadas actividades con riesgos especiales que pongan en peligro la seguridad de los trabajadores, conforme al Anexo II del RD 1627/97.

5.4 Trabajos posteriores y sus medidas preventivas

Los trabajos posteriores al presente Proyecto, que aseguren la correcta operación de las instalaciones, así como sus medidas preventivas correspondientes, se encuentran incluidas en el Anejo 24 de MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y SEGURIDAD EN LAS INSTALACIONES DE CANAL DE ISABEL II.

6. IDENTIFICACIÓN Y PREVENCIÓN DE RIESGOS DE MAQUINARIA Y EQUIPOS

A continuación se identifican los riesgos, las medidas preventivas tipo y equipos de protección, tanto colectiva como individual, necesarios para todas las tipologías de maquinaria que se utilizarán en la obra.

6.1 Relación de maquinaria

MAQUINARIA	APARTADO
Astilladoras	6.10
Bandejas vibrantes	6.8
Bombas de achique de agua	6.10
Bombas de hormigón autopropulsadas	6.10
Bombas de inyección	6.10
Buldozores	6.7
Bulonadoras	6.9
Camiones basculantes	6.7
Camiones cisterna con cañón para hidrosebrar	6.10
Camiones cisterna para riegos	6.10
Camiones cisterna para riegos bituminosos	6.8
Camiones se suministro	6.10
Camiones grúa	6.10
Camiones hormigonera	6.10
Cargadoras	6.7
Carretillas elevadoras	6.10
Cizallas	6.10
Compactadoras manuales	6.8
Compresores y bombas de vacío	6.10
Cortadoras de juntas	6.8
Curvadoras de tubos	6.10
Desbrozadoras manuales	6.10
Dobladoras mecánicas de ferralla	6.10
Dúmpers extravales	6.7
Equipos para hincas de carriles	6.9
Equipos de agua a presión	6.11
Equipos de cimentación	6.9
Equipos de jet grouting y de inyección	6.9
Equipos de lodos bentoníticos	6.9
Equipos de perforación en dirección horizontal	6.9
Equipos para hincas de tuberías	6.9
Equipos de soldadura por arco eléctrico	6.11
Equipos de soldadura por oxiacorte	6.11
Equipos para muros pantalla	6.9
Excavadoras hidráulicas	6.7
Explosivos	6.11
Extendedoras de firmes	6.8

Fratasadora	6.10
Fresadoras	6.8
Gatos hidráulicos	6.10
Grúas autopropulsadas	6.10
Grúas torre	6.10
Grupos electrógenos	6.10
Grupos de presión	6.10
Gunitadoras	6.9
Hincadora de tablestacas	6.9
Hormigoneras móviles	6.10
Manipulador telescópico	6.10
Máquinas de pintado de marcas viales	6.8
Máquinas de señalización y balizamiento	6.8
Martillos rompedores	6.11
Mezcladoras móviles de suspensión y emulsión	6.8
Micropilotadoras	6.9
Minicargadoras y miniexcavadoras	6.7
Motoniveladoras	6.7
Motosierra	6.11
Motosoldadoras	6.11
Motovolquetes	6.8
Otras herramientas manuales y eléctricas	6.11
Penetrómetros	6.11
Perforadoras a rotación con tomamuestras	6.9
Perforadoras de barrenas	6.9
Perforadoras móviles	6.9
Pilotadoras	6.9
Plataformas elevadoras (PEMP)	6.10
Polímetros	6.11
Radiales o amoladoras	6.11
Retroexcavadoras	6.7
Robots de demolición	6.11
Rodillos compactadores	6.8
Rozadora para zanjas	6.7
Soldadora de tubos	6.11
Sopladores	6.11
Sopletes	6.11
Sierras	6.11
Taladradoras	6.11

Tiendetubos	6.7
Tractores agrícolas con aperos	6.10
Tractores forestales	6.10
Traíllas	6.7
Vibradores	6.11
Zanjadoras	6.7

6.2 Riesgos más comunes

- Atrapamiento, atropellos y choques o vuelcos por maquinaria
- Caída de personas a distinto nivel
- Contactos eléctricos
- Deslizamiento y desprendimiento de tierras
- Enfermedades profesionales o lesiones producidas por agentes físicos (ruido, temperatura extrema, polvo, vibraciones, radiaciones...)
- Exposición a agentes atmosféricos extremos
- Incendio y explosión
- Picaduras y mordeduras
- Pisadas sobre objetos punzantes
- Proyección de fragmentos o partículas
- Sobreesfuerzos

6.3 Medidas preventivas generales

- Cualquier cambio en las condiciones y características de maquinaria y/o herramienta, deberá estar debidamente homologado.
- La maquinaria auxiliar deberá poseer el marcado CE o, en su defecto, el certificado de conformidad de acuerdo con el RD 1215/1997.
- La maquinaria estará matriculada si circula por vía pública, debiendo disponer de seguro y la ITV al día.
- El acopio de los materiales y/o máquina-herramienta se diversificará por tipología, garantizando la adecuada ventilación de las instalaciones.
- El uso de maquinaria será solo por personal formado y en su caso, además autorizado.
- En ningún caso se utilizará maquinaria que no sea diseñada específicamente para tal fin como medio de transporte.
- Las máquinas-herramientas se ubicaran en los lugares reseñados para tal efecto en los "planos de organización de obra".
- La maquinaria a utilizar dispondrá de señales visuales y sonoras de marcha atrás.
- La superficie de trabajo se deberá quedar protegida frente a la caída por huecos ya sean pozos, vaciados o similar.
- Los taludes serán lo suficientemente estables según características geotécnicas, y en su defecto, se procederá a su consolidación o su protección mediante entibación.

- Los caminos de circulación interna del proyecto se cuidarán para evitar blandones y exceso de barro que reduzcan la seguridad de la circulación de la maquinaria.
- No portar materiales inflamables a no ser que la actividad específicamente así lo requiera.
- No se circulará a velocidad excesiva, respetando los límites fijados para cada zona.
- No se transitará por zonas con peligro de desprendimiento.
- No se transportará cargas, que por su forma o su volumen, impidan ver el camino a recorrer.
- Revisión y mantenimiento de la maquinaria y herramienta utilizada con disposición de la documentación necesaria según normativa.
- Se adecuará el número de trabajadores al peso de la carga a manipular y los movimientos a realizar.
- Se balizará y señalará la presencia de líneas eléctricas.
- Se colocarán topes de seguridad en las ruedas de la maquinaria durante las maniobras de carga y descarga.
- Se colocará tomas de tierra y aislamientos eléctricos
- Se delimitará las zonas de trabajo, circulación, acopios y maquinaria, debidamente señalizadas y balizadas.
- Se dispondrá de botiquín en obra.
- Se dispondrá de equipos de extinción accesibles en las zonas con trabajos.
- Se dispondrá de manual de instrucciones y de documentación necesaria de la maquinaria.
- Se entregará al personal que deba manejar maquinaria y/o herramientas, las normas y exigencias de seguridad.
- Se establecerán accesos independientes para personas y vehículos, manteniendo su limpieza y permeabilidad en el transcurso de toda la obra.
- Se establecerán medidas para garantizar una ventilación adecuada y reducir las partículas en suspensión.
- Se extremarán las precauciones en condiciones meteorológicas adversas.
- Se fijarán de forma segura los objetos y equipos presentes en la obra.
- Se informará de presencia de fauna y flora local que pueda producir accidentes.
- Se mantendrá las distancias de seguridad con la maquinaria.
- Se prohíbe la circulación y/o trabajo de vehículos y maquinaria en terrenos inestables.
- Se prohíbe la realización de replanteos o de mediciones en las zonas donde están operando las máquinas. Antes de proceder a las tareas enunciadas, será preciso parar la maquinaria, o alejarla a otros tajos.
- Se prohíbe el acceso a la obra a personas bajo los efectos del alcohol y/o estupefacientes.
- Se prohíbe la utilizando vestimentas sin ceñir y complementos (cadenas, relojes o anillos), que puedan engancharse en los herramientas, salientes, o en controles.
- Se prohíbe que los conductores abandonen la maquinaria con el motor en marcha.
- Se realizará una técnica correcta de ascenso y descenso a la maquinaria.
- Se recopilará información y se detección según la técnica adecuada de los distintos servicios afectados.
- Se respetarán los niveles máximos de carga.

- Se trabajará con iluminación suficiente.
- Se trabajará con las ventanillas y/o puertas de la maquinaria cerradas.
- Se usará señalista para accesos y/o maniobras específicas.
- Se utilizarán aquellas máquinas o herramientas que produzcan un nivel de vibración más bajo.
- Se velará por la adecuada hidratación de los trabajadores.
- Señalización, orden y limpieza, incluyendo su mantenimiento a lo largo de todos los trabajos.
- Solo será permitido el uso de móviles mediante manos libres durante la conducción de maquinaria.
- Subir y bajar de la maquinaria únicamente por la escalera prevista por el fabricante.

6.4 Equipos de Protección Colectiva

- Aislamientos y tomas de tierra
- Barandillas
- Dispositivos de parada de emergencia
- Elementos de agarre, peldaños y accesos a la maquinaria
- Señales acústicas y luminosas de aviso a maquinaria
- Señalización de advertencia, prohibición y obligación
- Señales de ordenación de tráfico
- Señalista
- Señalización de conducciones de gas y líneas eléctricas
- Sistemas de protección contra incendios
- Topes de desplazamiento de vehículos
- Ventilación o extracción

6.5 Equipos de Protección Individual

- Protección de la cabeza
 - Casco de protección
 - Casco eléctricamente aislante
- Protecciones auditivas
 - Tapones
 - Protecciones auditivas tipo orejeras
 - Casco anti-ruido
- Protecciones faciales y oculares
 - Gafas de protección
 - Pantallas faciales
 - Protectores oculares y faciales de malla
 - Pantallas para soldadura
- Protecciones de las vías respiratorias

- Filtros de partículas, de gases y combinados
- Mascarillas y máscaras completas autofiltrantes
- Equipos respiratorios aislantes
- Equipos respiratorios para soldadura
- Protectores de manos y brazos
 - Guantes de protección contra agresiones mecánicas
 - Guantes de protección contra agresiones químicas
 - Guantes de protección contra el frío
 - Guantes para soldadores
 - Guantes dieléctrico
- Protecciones de pies y piernas
 - Calzado de protección
 - Calzado dieléctrico
 - Botas impermeables
 - Polainas
- Protecciones del tronco y el abdomen
 - Chalecos, chaquetas y mandiles de protección contra agresiones mecánicas
 - Chalecos, chaquetas y mandiles de protección contra agresiones químicas
 - Fajas y cinturones antivibratorios
- Protección total del cuerpo
 - Ropa de protección
 - Ropa de protección contra el frío
 - Ropa de protección contra la lluvia
 - Ropa de señalización de alta visibilidad
 - Equipos de ayuda a la flotabilidad
 - Ropa de soldador
- Protección contra caídas
 - Arneses y anclajes
 - Líneas de vida
 - Dispositivos anticaídas (deslizante y retráctil)

6.6 Medidas preventivas para trabajos auxiliares en la máquina

6.6.1 Cambios del equipo de trabajo

- Elegir un emplazamiento llano y bien despejado.
- Las piezas desmontadas se evacuarán del lugar de trabajo.
- Seguir escrupulosamente las indicaciones del fabricante.
- Antes de desconectar los circuitos hidráulicos bajar la presión de los mismos.
- Para el manejo de las piezas utilizar guantes.

- Si el conductor necesita un ayudante, le explicará con detalle qué es lo que debe hacer y lo observará en todo momento.

6.6.2 Averías en la zona de trabajo

- Bajar el equipo al suelo, parar el motor y colocar el freno, siempre que esto sea posible.
- Colocar las señales adecuadas indicando la avería de la máquina.
- Si se para el motor, parar inmediatamente la máquina, ya que se corre el riesgo de quedarse sin frenos ni dirección.
- Para cualquier avería releer el manual del fabricante.
- No hacerse remolcar nunca para poner el motor en marcha.
- No servirse nunca de la pala, cuchilla, escarificador u otro elemento móvil para levantar la máquina.
- Para cambiar un neumático colocar una base firme para subir la máquina.

6.6.3 Transporte de la máquina

- Estacionar el remolque en zona llana.
- Comprobar que la longitud de remolque es la adecuada para transportar la máquina.
- Comprobar que las rampas de acceso pueden soportar el peso de la máquina.
- Bajar la cuchara, martillo u otros elementos móviles en cuanto se haya subido la máquina al remolque.
- Si la cuchara, martillo u otros elementos móviles no cabe en la longitud del remolque, se desmontará.
- Quitar la llave de contacto.
- Sujetar fuertemente las ruedas a la plataforma del terreno.

6.6.4 Mantenimiento

6.6.4.1 En la zona de trabajo

- Colocar la máquina en terreno llano. Bloquear las ruedas o las cadenas.
- Cambiar el aceite del motor y del sistema hidráulico en frío.
- Desconectar la batería para impedir un arranque súbito de la máquina.
- Los líquidos de la batería desprenden gases inflamables. Si hay que manipularlos, no fumar ni acercarse al fuego.
- No colocar nunca una pieza metálica encima de los bornes de la batería.
- No quedarse entre las ruedas o sobre las cadenas, bajo los elementos móviles de las máquinas.
- No levantar en caliente la tapa del radiador. Los gases desprendidos de forma incontrolada pueden causar quemaduras.
- Utilizar un medidor de carga para verificar la batería.
- No utilizar nunca un mechero o cerillas para ver dentro del motor.
- Aprender a utilizar los extintores.
- Conservar la máquina en buen estado de limpieza.

6.6.4.2 En el taller

- Antes de empezar las reparaciones, es conveniente limpiar la zona a reparar.
- No limpiar nunca las piezas con gasolina. Trabajar en un local ventilado.
- No fumar.
- Antes de empezar las reparaciones, quitar la llave de contacto, bloquear la máquina y colocar letreros indicando que no se manipulen los mecanismos.
- Si varios mecánicos trabajan en la misma máquina, sus trabajos deberán ser coordinados y conocidos entre ellos.
- Dejar enfriar el motor antes de quitar el tapón del radiador.
- Bajarla presión del circuito hidráulico antes de quitar el tapón de vaciado, así mismo cuando se realice el vaciado del aceite vigilar que no esté quemando.
- Si se tiene que dejar elevado el brazo y la cuchara, se procederá a su inmovilización antes de empezar el trabajo.
- Realizar la evacuación de los gases del tubo de escape directamente al exterior del local.
- Cuando se arregle la tensión de las correas del motor, éste estará parado.
- Antes de arrancar el motor, comprobar que no se haya dejado ninguna herramienta encima del mismo.
- Utilizar guantes y zapatos de seguridad.

6.6.4.3 Mantenimiento de los neumáticos

- Para cambiar una rueda, colocar los estabilizadores.
- No utilizar nunca la pluma o la cuchara para levantar la máquina.
- Utilizar siempre una caja de inflado, cuando la rueda no está sobre la máquina.
- Cuando se esté inflando una rueda no permanecer enfrente de la misma sino en el lateral.
- Durante el llenado de aire de los neumáticos, situarse tras la banda de rodadura, apartado del punto de conexión. El reventón de la manguera de suministro o la rotura de la boquilla, puede actuar como un látigo.
- No cortar ni soldar encima de una llanta con el neumático inflado.

6.7 Maquinaria de movimiento de tierras y fresado

En el concepto de máquinas de movimientos de tierras se incluirán:

- Buldóceres
- Camiones basculantes
- Cargadoras
- Dúmpers extraviales
- Excavadoras hidráulicas
- Minicargadoras y miniexcavadoras
- Motoniveladoras
- Retroexcavadoras
- Rozadora para zanjas

- Traíllas
- Tiendetubos
- Zanjadoras

6.7.1 Riesgos asociados

- Atrapamiento, atropellos y choques o vuelcos por maquinaria
- Atrapamientos por objetos
- Caída de objetos y herramientas
- Caída de personas a distinto nivel
- Caída de personas al mismo nivel
- Choque, golpes y /o cortes por objetos y herramientas
- Contactos eléctricos
- Deslizamiento y desprendimiento de tierras
- Enfermedades profesionales o lesiones producidas por agentes físicos (ruido, temperatura extrema, polvo, vibraciones, radiaciones...)
- Incendio y explosión
- Picaduras y mordeduras
- Pisadas sobre objetos punzantes
- Proyección de fragmentos o partículas
- Sobreesfuerzos

6.7.2 Medidas preventivas generales

- Antes de iniciar vaciados a media ladera con vertido hacia la pendiente, se inspeccionará detenidamente la zona, en prevención de desprendimientos o aludes sobre las personas o cosas.
- Antes del inicio de trabajos con la maquinaria del proyecto, se inspeccionarán aquellos materiales (árboles, arbustos, rocas), inestables, que pudieran desprenderse accidentalmente sobre el tajo. Una vez saneado, se procederá al inicio de los trabajos a máquina.
- Como norma general, se prohíbe la utilización de la maquinaria en las zonas de esta obra con pendientes muy pronunciadas.
- En ningún caso se circulará con el remolque en posición elevada.
- En ningún caso se utilizará maquinaria que no sea diseñada específicamente para tal fin como medio de transporte.
- La cuchara, durante los transportes de tierras, permanecerá lo más baja posible para poder desplazarse con la máxima estabilidad.
- Las cabinas antivuelco montadas sobre la maquinaria a utilizar no presentarán deformaciones de haber resistido algún vuelco.
- Los ascensos o descensos en carga de la máquina se efectuarán siempre utilizando marchas cortas.
- No se admitirán en la obra maquinaria desprovista de cabinas antivuelco y anti impactos, y serán las indicadas por el fabricante.

- Se acotará a una distancia igual a la del alcance máximo del brazo excavador, el entorno de la máquina.
- Se colocarán los acopios forma que estén a la menor altura posible.
- Se controlará y seguirá visualmente el avance de perforación.
- Se establecerá y cumplirá un protocolo específico de trabajos eléctricos.
- Se garantizará el drenaje del fondo de la excavación.
- Se garantizará, cuando sea necesario, la comunicación entre el conductor y el encargado.
- Se prohíbe el abandono de la máquina sin haber antes apoyado sobre el suelo la cuchilla, escarificador, pala o lo que corresponda.
- Se prohíbe el movimiento de cargas sobre zonas en las que se esté trabajando.
- Se prohíbe encaramarse sobre la maquinaria durante la realización de cualquier movimiento.
- Se prohíbe realizar trabajos en el interior de las trincheras o zanjas, en la zona de alcance del brazo de la retro.
- Se recomienda rotar los puestos, funciones y tareas, así como realizar descansos, evitando o reduciendo exposiciones a agentes que en tiempo prolongado puedan resultar dañinos.
- Se utilizará maquinaria específica para la introducción de piezas, tuberías, etc., en el interior de las zanjas.
- Se verificará que la altura máxima de la maquinaria es la adecuada para evitar interferencias con elementos de la obra.
- Se revisarán periódicamente todos los puntos de escape del motor para evitar que en la cabina se reciban gases nocivos.
- Se prohíbe que los conductores abandonen la máquina sin estabilizarla previamente y apoyar el cazo o útil de trabajo en el suelo.
- Se prohíbe utilizar el brazo articulado o las cucharas para izar personas y acceder a trabajos puntuales.
- Se prohíbe realizar maniobras de movimientos de tierras sin antes haber puesto en servicio los apoyos hidráulicos de inmovilización.
- Se prohíbe el acceso a la obra a personas bajo los efectos del alcohol y/o estupefacientes.
- No se permitirá el uso de teléfonos móviles durante los trabajos, si es necesario su empleo se paralizarán los mismos.

6.7.3 Equipos de protección colectiva

- Aislamientos y tomas de tierra
- Barandillas
- Detectores de corrientes eléctricas
- Detectores de redes y servicios
- Dispositivos de parada de emergencia
- Elementos de agarre, peldaños y accesos a la maquinaria
- Elementos de delimitación y protección
- Iluminación provisional
- Pantallas de absorción acústica

- Redes de protección
- Regado de pistas
- Señales acústicas y luminosas de aviso a maquinaria
- Señalización de advertencia, obligación y prohibición
- Señales de ordenación de tráfico
- Señalista
- Señalización de conducciones de gas y líneas eléctricas
- Sistemas de protección contra incendios
- Topes de desplazamiento de vehículos

6.7.4 Equipos de protección individual

- Protección de la cabeza
 - Casco de protección
- Protecciones auditivas
 - Tapones
 - Protecciones auditivas tipo orejeras
 - Casco anti-ruido.
- Protecciones faciales y oculares
 - Gafas de protección
- Protecciones de las vías respiratorias
 - Filtros de partículas, de gases y combinados
 - Mascarillas y máscaras completas autofiltrantes
- Protectores de manos y brazos
 - Guantes de protección contra agresiones mecánicas
 - Guantes de protección contra el frío
 - Guantes dieléctrico
- Protecciones de pies y piernas
 - Calzado de protección
 - Botas impermeables
- Protecciones del tronco y el abdomen
 - Chalecos, chaquetas y mandiles de protección contra agresiones mecánicas
 - Fajas y cinturones antivibratorios
- Protección total del cuerpo
 - Ropa de protección
 - Ropa de protección contra el frío
 - Ropa de protección contra la lluvia
 - Ropa de señalización de alta visibilidad

6.8 Maquinaria móvil para construcción de carreteras, trabajos en viales o calzadas

En el concepto de máquinas de construcción de carreteras, trabajos en viales o calzadas se incluirán:

- Bandejas vibrantes
- Camiones cisterna para riegos bituminosos
- Cortadoras de juntas
- Extendedoras de firmes
- Fresadoras
- Máquinas de pintado de marcas viales
- Máquinas de señalización y balizamiento
- Mezcladoras móviles de suspensión y emulsión
- Rodillos compactadores

6.8.1 Riesgos asociados

- Atrapamiento, atropellos y choques o vuelcos por maquinaria
- Caídas de personas a distinto nivel
- Caídas de personas al mismo nivel
- Choque, golpes y /o cortes por objetos y herramientas
- Contactos eléctricos
- Enfermedades profesionales producidas por agentes físicos (ruido, temperaturas extremas, polvo, vibraciones, radiaciones...)
- Exposición a agentes atmosféricos extremos
- Incendio y explosión
- Proyección de fragmentos o partículas
- Sobreesfuerzos

6.8.2 Medidas preventivas generales

- Comprobar el estado y sujeción de los portapicas y picas.
- Cualquier cambio en las condiciones y características de maquinaria y/o herramienta, deberá estar debidamente homologado.
- En una parada de emergencia en pendiente accionar los frenos y situar el tambor delantero o trasero contra talud.
- La compactación se separará del lugar de llegada del remolque y máquinas, rellenando y compactando los blandones en el terreno.
- Las cabinas antivuelco montadas sobre la maquinaria a utilizar no presentarán deformaciones de haber resistido algún vuelco.
- Las rejillas y chapas de protección que evitan el contacto con piezas móviles deben permanecer bien ajustadas.
- Los ascensos o descensos en carga de la máquina se efectuarán siempre utilizando marchas cortas.

- Los taludes serán lo suficientemente estables según características geotécnicas, y en su desafecto se procederá a su entibado.
- Los trabajadores se retirarán de la extendedora durante las operaciones de vertido de asfalto en la tolva.
- No portar materiales inflamables a no ser que la actividad específicamente así lo requiera.
- No retirar los resguardos, las pantallas protectoras y demás elementos de protección instalados.
- No se admitirán en la obra maquinaria desprovista de cabinas antivuelco y anti-impactos, y serán las indicadas por el fabricante.
- Se colocarán los acopios forma que estén a la menor altura posible.
- Se colocarán topes de seguridad en las ruedas de la maquinaria durante las maniobras de carga y descarga.
- Se garantizará, cuando sea necesario, la comunicación entre el conductor y el encargado.
- Se prohíbe el abandono de la máquina sin haber antes apoyado sobre el suelo la cuchilla, escarificador, pala o lo que corresponda.
- Se prohíbe el movimiento de cargas sobre zonas en las que se esté trabajando.
- Se prohíbe en esta obra utilizar la maquinaria no específica como una grúa.
- Se prohíbe encaramarse sobre la maquinaria durante la realización de cualquier movimiento.
- Se recomienda rotar los puestos, funciones y tareas, así como realizar descansos, evitando o reduciendo exposiciones a agentes que en tiempo prolongado puedan resultar dañinos.
- Se verificará que la altura máxima de la maquinaria es la adecuada para evitar interferencias con elementos de la obra.
- Se revisarán periódicamente todos los puntos de escape del motor para evitar que en la cabina se reciban gases nocivos.
- Se prohíbe que los conductores abandonen la máquina sin estabilizarla previamente y apoyar el útil de trabajo en el suelo.
- Se prohíbe el acceso a la obra a personas bajo los efectos del alcohol y/o estupefacientes.
- No se permitirá el uso de teléfonos móviles durante los trabajos, si es necesario su empleo se paralizarán los mismos.

6.8.3 Equipos protección colectiva

- Aislamientos y tomas de tierra
- Barandillas
- Detectores de corrientes eléctricas
- Dispositivos de parada de emergencia
- Elementos de agarre, peldaños y accesos a la maquinaria
- Elementos de delimitación y protección
- Iluminación provisional
- Pórticos de limitación de gálibo
- Regado de pistas
- Señales acústicas y luminosas de aviso a maquinaria
- Señalización de advertencia, prohibición y obligación

- Señales de ordenación de tráfico
- Señalista
- Señalización de conducciones de gas y líneas eléctricas
- Sistemas de protección contra incendios
- Topes de desplazamiento de vehículos
- Ventilación o extracción

6.8.4 Equipos de protección individual

- Protección de la cabeza
 - Casco de protección
- Protecciones auditivas
 - Tapones
 - Protecciones auditivas tipo orejeras
 - Casco anti-ruido.
- Protecciones faciales y oculares
 - Gafas de protección
- Protecciones de las vías respiratorias
 - Filtros de partículas, de gases y combinados
 - Mascarillas y máscaras completas autofiltrantes
- Protectores de manos y brazos
 - Guantes de protección contra agresiones mecánicas
 - Guantes de protección contra el frío
- Protecciones de pies y piernas
 - Calzado de protección
 - Botas impermeables
- Protecciones del tronco y el abdomen
 - Chalecos, chaquetas y mandiles de protección contra agresiones mecánicas
 - Fajas y cinturones antivibratorios
- Protección total del cuerpo
 - Ropa de protección
 - Ropa de protección contra el frío
 - Ropa de protección contra la lluvia
 - Ropa de señalización de alta visibilidad

6.9 Equipos de perforación y cimentación

En el concepto de equipos de perforación y cimentación de tierras se incluirán:

- Bulonadoras
- Equipos de cimentación

- Equipos de lodos bentoníticos
- Equipos de jet grouting y de inyección
- Equipos de perforación en dirección horizontal
- Equipos para hincas de tuberías
- Equipos para hincas de carriles
- Equipos para muros pantalla
- Gunitadoras
- Hincadora de tablestacas
- Micropilotadoras
- Perforadoras a rotación con tomamuestras
- Perforadoras de barrenas
- Perforadoras móviles
- Pilotadoras

6.9.1 Riesgos asociados

- Atrapamiento, atropellos y choques o vuelcos por maquinaria
- Atrapamiento por objetos
- Caída de cargas suspendidas
- Caídas de personas a distinto nivel
- Caídas de personas al mismo nivel
- Choques, golpes y/o cortes por objetos y herramientas
- Contactos eléctricos
- Contactos térmicos
- Deslizamiento y desprendimiento de tierras
- Enfermedades profesionales producidas por agentes físicos (ruido, temperaturas extremas, polvo, vibraciones, radiaciones...)
- Exposición a agentes atmosféricos extremos
- Hundimientos y sepultamientos
- Incendios y explosiones
- Proyección de fragmentos o partículas
- Sobreesfuerzos

6.9.2 Medidas preventivas generales

- Antes del inicio de trabajos con la maquinaria de la obra, se inspeccionarán aquellos materiales (árboles, arbustos, rocas), inestables, que pudieran desprenderse accidentalmente sobre el tajo. Una vez saneado, se procederá al inicio de los trabajos a máquina.
- Como norma general, se prohíbe la utilización de la maquinaria en las zonas de esta obra con pendientes que puedan provocar el vuelco.

- Cualquier cambio en las condiciones y características de maquinaria y/o herramienta, deberá estar debidamente homologado.
- El lapso existente entre la apertura y el relleno con ferralla y hormigonado se evitará cubriendo el hueco mediante un entablonado encajando en el pozo para evitar desplazamientos. Se puede sustituir por recercado con barandillas.
- La zona de excavación de pilotes quedará cerrada al acceso del personal ajeno a la apertura de pozos, mediante una clausura efectiva.
- Las cabinas antivuelco montadas sobre la maquinaria a utilizar no presentarán deformaciones de haber resistido algún vuelco.
- Las muelas del taladro se mantendrán en buen estado, sustituyendo los trépanos deteriorados para su reparación por otros en buen estado.
- Las operaciones de guía del trépano por operarios se efectuarán a giro totalmente detenido.
- Los ascensos o descensos en carga de la máquina se efectuarán siempre utilizando marchas cortas.
- Los taludes serán lo suficientemente estables según características geotécnicas, y en su defecto se procederá a su entibado.
- No golpear la roca con las deslizaderas ni con las barrena para sanea la zona excavada.
- No portar materiales inflamables a no ser que la actividad específicamente así lo requiera.
- No se admitirá maquinaria desprovista de cabinas antivuelco y anti-impactos, y serán las indicadas por el fabricante.
- No se arrastrarán las camisas de los pozos, la operación de encamisado se realizará izando el tubo en posición vertical, y guiándolo con cuerdas de gobierno por dos operarios evitando tocarla directamente con las manos.
- Se colocarán topes de seguridad en las ruedas de la maquinaria durante las maniobras de carga y descarga.
- Se controlará y seguirá visualmente el avance de perforación.
- Se entregará a la subcontrata que deba manejar maquinaria, las normas y exigencias de seguridad que les afecten específicamente según el Plan de Seguridad.
- Se garantizará el drenaje del fondo de la excavación.
- Se garantizará, cuando sea necesario, la comunicación entre el conductor y el encargado.
- Se prohíbe el movimiento de cargas sobre zonas en las que se esté trabajando.
- Se prohíbe encaramarse sobre la maquinaria durante la realización de cualquier movimiento.
- Se prohíbe utilizar la maquinaria no específica como una grúa, para la introducción de piezas, tuberías, etc., en el interior de las excavaciones.
- Se recomienda rotar los puestos, funciones y tareas, así como realizar descansos, evitando o reduciendo exposiciones a agentes que en tiempo prolongado puedan resultar dañinos.
- Se verificará que la altura máxima de la maquinaria es la adecuada para evitar interferencias con elementos de la obra.
- Se revisarán periódicamente todos los puntos de escape del motor para evitar que en la cabina se reciban gases nocivos.
- Se prohíbe que los conductores abandonen la máquina sin estabilizarla previamente y apoyar el útil de trabajo en el suelo.

- Se prohíbe el acceso a la obra a personas bajo los efectos del alcohol y/o estupefacientes.
- No se permitirá el uso de teléfonos móviles durante los trabajos, si es necesario su empleo se paralizarán los mismos.

6.9.3 Equipos de protección colectiva

- Aislamientos y tomas de tierra
- Barandillas
- Detectores de corrientes eléctricas
- Dispositivos de parada de emergencia
- Elementos de agarre, peldaños y accesos a la maquinaria
- Elementos de delimitación y protección
- Iluminación provisional
- Pórticos de limitación de gálibo
- Regado de pistas
- Señales acústicas y luminosas de aviso a maquinaria
- Señales de ordenación de tráfico
- Señalización de advertencia, prohibición y obligación
- Señalista
- Señalización de conducciones de gas y líneas eléctricas
- Sistemas de protección contra incendios
- Ventilación o extracción

6.9.4 Equipos de protección individual

- Protección de la cabeza
 - Casco de protección
- Protecciones auditivas
 - Tapones
 - Protecciones auditivas tipo orejeras
 - Casco anti-ruido.
- Protecciones faciales y oculares
 - Gafas de protección
 - Pantallas faciales
 - Protectores oculares y faciales de malla
 - Pantallas para soldadura
- Protecciones de las vías respiratorias
 - Filtros de partículas, de gases y combinados
 - Mascarillas y máscaras completas autofiltrantes
 - Equipos respiratorios aislantes
 - Equipos respiratorios para soldadura

- Protectores de manos y brazos
 - Guantes de protección contra agresiones mecánicas
 - Guantes de protección contra agresiones químicas
 - Guantes de protección contra el frío
 - Guantes para soldadores
 - Guantes dieléctrico
- Protecciones de pies y piernas
 - Calzado de protección
 - Botas impermeables
- Protecciones del tronco y el abdomen
 - Chalecos, chaquetas y mandiles de protección contra agresiones mecánicas
 - Chalecos, chaquetas y mandiles de protección contra agresiones químicas
 - Fajas y cinturones antivibratorios
- Protección total del cuerpo
 - Ropa de protección
 - Ropa de protección contra el frío
 - Ropa de protección contra la lluvia
 - Ropa de señalización de alta visibilidad
- Protección contra caídas
 - Arneses y anclajes

6.10 Maquinaria auxiliar y vehículos

En el concepto de maquinaria auxiliar y vehículos se incluirán:

- Astilladoras
- Bombas de hormigón autopropulsadas
- Bombas de achique de agua
- Bombas de inyección
- Camiones cisterna para riegos
- Camiones cisterna con cañón para hidrosemar
- Camiones de suministro
- Camiones grúa
- Camiones hormigonera
- Carretillas elevadoras
- Cizallas
- Compactadoras manuales (ranas)
- Compresores y bombas de vacío
- Curvadoras de tubos
- Desbrozadoras manuales

- Dobladoras mecánicas de ferralla
- Fratasadora
- Gatos hidráulicos
- Grúas autopropulsadas
- Grúas torre
- Grupos de presión
- Grupos electrógenos
- Hormigoneras móviles
- Manipulador telescópico
- Motovolquetes
- Plataformas elevadoras (PEMP)
- Tractor agrícola con aperos
- Tractores forestales
- Vehículos de desplazamiento por obra

Debido a la heterogeneidad de las máquinas y herramientas de este apartado, se especificarán unas medidas preventivas generales y se detallarán por grupos las medidas preventivas más específicas.

6.10.1 Riesgos asociados

- Atrapamiento, atropellos y choques o vuelcos por maquinaria
- Atrapamiento por objetos
- Caídas de personas a distinto nivel
- Caídas de personas al mismo nivel
- Choques, golpes y/o cortes por objetos y herramientas
- Contactos eléctricos
- Contactos térmicos
- Enfermedades profesionales producidas por agentes físicos (ruido, temperaturas extremas, polvo, vibraciones, radiaciones...)
- Exposición a agentes atmosféricos extremos
- Hundimientos y sepultamientos
- Incendios y explosiones
- Proyección de fragmentos o partículas
- Sobreesfuerzos

6.10.2 Medidas preventivas generales

- Cualquier cambio en las condiciones y características de maquinaria y/o herramienta, deberá estar debidamente homologado.
- La maquinaria auxiliar deberá poseer el marcado CE o, en su defecto, el certificado de conformidad de acuerdo con el RD 1215/1997.

- En ningún caso se utilizará maquinaria que no sea diseñada específicamente para tal fin como medio de transporte.
- La botonera de mandos eléctricos de las máquinas-herramientas serán de accionamiento estanco cuando sea necesario.
- Los taludes serán lo suficientemente estables según características geotécnicas, y en su defecto se procederá a su entibado.
- Los trabajadores recibirán instrucciones concretas sobre el uso correcto de las herramientas que hayan de utilizar.
- Se colocarán los acopios forma que esté a la menor altura posible.
- Se colocarán topes de seguridad en las ruedas de la maquinaria durante las maniobras de carga y descarga.
- Se establecerá y cumplirá un protocolo específico de trabajos eléctricos.
- Se prohíbe el movimiento de cargas sobre zonas en las que se esté trabajando.
- Se revisarán periódicamente todos los puntos de escape del motor para evitar que en la cabina se reciban gases nocivos.
- Se prohíbe que los conductores abandonen la máquina sin estabilizarla previamente y apoyar el útil de trabajo en el suelo.
- Se prohíbe el acceso a la obra a personas bajo los efectos del alcohol y/o estupefacientes.
- No se permitirá el uso de teléfonos móviles durante los trabajos, si es necesario su empleo se paralizarán los mismos.

6.10.2.1 Astilladoras

- Antes de iniciar los trabajos se debe comprobar el correcto funcionamiento del dispositivo de emergencia, así como la correcta colocación de los resguardos y carcasas de protección que lleve la máquina.
- Antes de introducir las ramas y otros objetos de desecho en la astilladora, se comprobará que están libres de objetos no deseados.
- Cualquier cambio en las condiciones y características de maquinaria y/o herramienta, deberá estar debidamente homologado.
- Se tendrá especial precaución con cuerdas que se puedan enredar en los objetos a introducir en la tolva de la astilladora.
- La máquina se colocará en un lugar nivelado y seguro.
- Los protectores deben estar colocados en todo momento.
- No manipular la capota con las partes móviles en movimiento.
- Se apilarán las ramas forma que estén a la menor altura posible.

6.10.2.2 Bombas de hormigón autopulsadas

- Se debe realizar una prueba de puesta en marcha para verificar el correcto funcionamiento de la bomba.
- Se tendrá en cuenta el horario permisible a entrada de vehículos pesados al lugar de la obra y, en su caso, solicitar de la Administración local su ampliación, nocturnidad, cortes de vía pública, cambios de sentido de circulación etc.

- Serán tenidas en cuenta (y suministrada esta información a la subcontrata de bombeo de hormigón) las distancias horizontales y de altura máxima de suministro, procurándose el máximo acercamiento al tajo.
- Serán muy tenidas en cuenta las líneas eléctricas al alcance o situadas a menor distancia de la estipulada de seguridad en función de su potencialidad que puedan tener incidencia en los movimientos del equipo y demás componentes de la máquina, elementos complementarios y otras consideraciones de vertido.
- La bomba de hormigonado debe disponer de un dispositivo de bloque de seguridad con llave que habrá que accionar para supuesta en marcha.
- En su disposición de trabajo siempre estará fijada al suelo mediante sus estabilizadores delanteros y traseros, dispuestos éstos sobre firme o durmientes repartidores.
- Cuando se utilice mástil de distribución deberá prestarse especial atención a su radio de influencia, tanto vertical como horizontal. Para este sistema es fundamental asegurar su estabilidad en la base del vehículo que lo porta.

6.10.2.3 Bombas de inyección, bombas de achique de agua y grupos de presión

- Las mangueras a utilizar estarán en perfectas condiciones de uso, sin grietas ni desgastes para evitar reventones, protegiéndose en los cruces de caminos.
- Deberá disponer de puntos de enganche cuando el peso exceda de 25kg y tenga que se transportada mediante aparatos de elevación.
- La bomba de achique de agua solo será empleada para su uso previsto (extracción y/o evacuación de aguas y lodos en general).
- El cable de entrada a la bomba debe ser estanco y encontrarse en condiciones adecuadas.
- Se colocaran las mangueras de modo tal que no impliquen riesgos para la circulación de las personas.
- Los equipos a utilizar serán los más silenciosos posible para evitar la contaminación acústica.
- Se posicionarán los equipos en terreno horizontal y estable.
- Situarse en contrapendiente al moverlo.

6.10.2.4 Camión cisterna para riegos, camión para hidrosebrar, camiones grúa y camiones de suministro

- El gancho de la grúa estará dotado de pestillo de seguridad, en prevención del riesgo de desprendimiento de la carga.
- En la lubricación de resortes mediante vaporización o atomización, el trabajador permanecerá alejado del chorro de lubricación, que se sedimenta con rapidez, procurando en todo momento no dirigirlo a otras personas.
- Las cargas en suspensión, para evitar golpes y balanceos se guiarán mediante cabos de gobierno.
- Las rampas de acceso a la zona de trabajo no superarán pendientes mayores del 20%.
- Se prohíbe arrastrar cargas con el camión grúa (el remolcado se efectuará según características del camión).
- Se prohíbe estacionar (o circular con), el camión grúa a distancias inferiores a 2 m., (como norma general), del corte del terreno, en previsión de los accidentes por vuelco.
- Se prohíbe expresamente, sobrepasar la carga máxima admitida por el fabricante de la grúa, en función de la longitud en servicio del brazo.

- Se prohíbe realizar suspensión de cargas de forma lateral cuando la superficie de apoyo del camión esté inclinada hacia el lado de la carga, en previsión de los accidentes por vuelco.
- Se prohíbe realizar tirones sesgados de la carga.
- Se prohíbe utilizar la grúa para realizar tiros sesgados de la carga ni para arrastrarla, por ser maniobras no seguras.
- Si la superficie de apoyo de la grúa está inclinada, la suspensión de cargas de forma lateral se hará desde el lado contrario a la inclinación de la superficie.

6.10.2.5 Camión hormigonera

- La tolva de carga del camión hormigonera tendrá las dimensiones adecuadas para evitar las proyecciones de partículas de hormigón sobre elemento y personas cercanas en el proceso de descarga de hormigón
- Las cargas en suspensión, para evitar golpes y balanceos se guiarán mediante cabos de gobierno.
- Las rampas de acceso a la zona de trabajo no superarán pendientes mayores del 20%.
- En caso de contacto del hormigón con los ojos limpiar con agua y acudir siempre a asistencia médica.
- Para hormigonar sobre losas han de establecerse pasarelas mediante tabloneros a modo de pasillos.
- Queda prohibido situarse en el lugar de hormigonado, hasta que el camión hormigonera no esté en posición de vertido.
- Está prohibido el cambio de posición del camión hormigonera al tiempo que se vierte el hormigón. Esta maniobra deberá efectuarse en su caso con la canaleta fija para evitar movimientos incontrolados y los riesgos de atrapamiento o golpes a los trabajadores.

6.10.2.6 Carretillas elevadoras

- Antes de iniciar los trabajos, comprobar que todos los dispositivos de la carretilla elevadora responden correctamente y están en perfecto estado: frenos, neumáticos, cinturón de seguridad, ausencia de fugas de aceite, etc.
- La carretilla elevadora no puede utilizarse como medio para transportar personas.
- Mantener el contacto visual permanente con los equipos de obra que estén en movimiento y los trabajadores del puesto de trabajo.
- Circular a una velocidad moderada, disminuyendo la velocidad en cruces, zonas de paso de peatones y lugares de poca visibilidad.
- Cuando las operaciones comporten maniobras complejas o peligrosas, el maquinista tiene que disponer de un señalista experto que lo guíe.
- Cuando se realicen transportes con cargas que superen la altura del respaldo de carga, es necesario atarlas.
- Los trabajos de carga/descarga de material o equipos muy pesados cuya maniobra implique especial dificultad y riesgo importante (grandes tuberías, válvulas, bombas, motores u otros equipos, que impliquen la presencia de trabajadores de apoyo), así como el uso excepcional de cestas para elevar personas, requerirán la presencia de un Recurso Preventivo en el centro de trabajo para que supervise y vigile los trabajos.
- Colocar la carga lo más cerca posible del mástil, con el centro de gravedad lo más centrado posible.

- No circular con las palas u horquillas levantadas, éstas deberán ir a unos 15 cm. sobre el suelo, con el centro de gravedad de la carga lo más bajo posible y con el mástil completamente inclinado hacia atrás, tanto si se circula en carga o en vacío.
- No sobrecargar nunca la máquina, respetando la tabla o diagrama de cargas de la misma. En ningún caso se pueden añadir contrapesos.
- No permitir que nadie se sitúe cerca de la carga levantada y mucho menos que circule bajo ella.
- Se comprobará que no hay ninguna persona en las inmediaciones de la máquina, previa a la ubicación o desubicación de mercancía en previsión de un posible desplome accidental de la misma.
- En caso de encontrar palés o cajones en mal estado o defectuosos se debe proceder a su retirada inmediata.
- Si una carga voluminosa reduce la visibilidad o se ha de bajar por una rampa, se circulará marcha atrás. Siempre se mirará en el sentido de la marcha sin asomar el cuerpo fuera del contorno protegido de la máquina.
- Con carácter excepcional, sólo se podrán elevar personas con la carretilla si se utilizan cestas o plataformas de trabajo que dispongan de marcado CE, lo autoriza el fabricante, son compatibles con la carretilla, resistentes, protegidas contra la caída de personas y objetos, provistas de pantalla o resguardos que impidan alcanzar los órganos de transmisión de la carretilla y con un sistema de amarre eficaz a las horquillas.
- Se prohíbe desplazarse con el mástil inclinado hacia adelante, o con la carga en posición elevada.
- Una vez finalizado el trabajo, dejar la horquilla en contacto con el suelo.
- Uso obligatorio del cinturón de seguridad durante la utilización de la carretilla.

6.10.2.7 Compactadoras manuales (ranas)

- La circulación de los vehículos que aportan el material de terraplén o relleno no interferirá con la que realiza el extendido y compactado.
- Se realizará el riego de agua necesario para el correcto compactado del material y en los lugares y momentos precisos para evitar la formación de polvo.
- No se ejecutará el vertido del material hasta que se realice la comprobación de que no hay personal o equipos en la trayectoria de caída.
- Nunca se utilizará el estrangulador para parar el motor.
- Se procurará que el relleno progresará por igual en todos los puntos de la zona de trabajo para no provocar desniveles en el suelo.
- La distancia mínima entre dos máquinas en un tajo es de 30 cm.
- Alternar la utilización continuada del equipo con otras operaciones que no generen vibraciones o parar en torno a 10 minutos cada dos horas.
- Dispondrá accionador con pulsador del tipo “hombre muerto” que, al dejar de pulsarlo, pare automáticamente la radial.
- Revisar el buen estado de los elementos que sirvan para canalizar fluidos de los elementos del motor (tapas y mangueras).
- Dejar ubicado el apisonador al terminar las tareas de tal manera que éste no pueda volvar, roda, deslizarse o caerse y siempre apagado.
- Todas las labores de mantenimiento se harán con la máquina apagada y fría.

- No se deberá realizar nunca el desplazamiento marcha atrás o lateral.

6.10.2.8 *Curvadoras de tubos y dobladoras mecánicas de ferralla*

- La manguera de alimentación eléctrica de la dobladora se llevará hasta esta de forma enterrada para evitar los deterioros por roce y aplastamiento durante el manejo de la ferralla.
- Las descargas de la dobladora y su ubicación “in situ”, se realizará suspendiéndola de cuatro puntos, (los 4 ángulos), mediante eslingas; de tal forma, que se garantice su estabilidad durante el recorrido.
- Se acotará mediante señales de peligro sobre pies derechos la superficie de barrido de redondos durante las maniobras de doblado para evitar que se realicen tareas y acopios en el área sujeta al riesgo de golpes por las varas.
- Se efectuará un barrido periódico del entorno de la dobladora de ferralla.
- Se instalará en torno a la dobladora mecánica de ferralla un entablado de tabla de 5 cm, sobre una capa de gravilla, con una anchura de 3 m, en su entorno.

6.10.2.9 *Desbrozadoras manuales*

- Antes de arrancar, verificar que la desbrozadora no está en contacto con ningún objeto.
- Ajustarse perfectamente el manillar y el arnés, para no sufrir lesiones ergonómicas en su uso.
- Adaptar el útil de corte a cada tipo de trabajo. No emplear cuchillas más grandes de las previstas por el fabricante. La desbrozadora con carrete de hilo de nylon se utilizará para trabajar en zonas de hierba, y la de cuchillas cuando se vayan a desbrozar superficies con zarzas, matorrales o arbustos jóvenes.
- La desbrozadora será empleada por una única persona siendo la herramienta más adecuada para segar taludes cuya pendiente no hace aconsejable el uso de cortacésped.
- Realizar una inspección previa del lugar analizando pendientes irregulares, raíces de árboles, tocones, zanjas y agujeros que puedan hacer perder el equilibrio, prestando especial atención en esas zonas.
- Alternar la utilización continuada del equipo con otras operaciones que no generen vibraciones o parar en torno a 10 minutos cada hora, al objeto de bajar la exposición a vibraciones mano-brazo.
- Se deberá trabajar asegurándose de que se tiene buena estabilidad, los pies firmes y sujetando correctamente el equipo.
- Despejar el área de trabajo de todo elemento que pueda estorbar las operaciones a realizar.
- Trabajar en posición cómoda, flexionando las piernas y manteniendo siempre la espalda recta.
- Se repostará la desbrozadora preferentemente al aire libre o en lugares bien ventilados. Se debe limpiar y dejar evaporar cualquier líquido derramado antes de encender de nuevo.
- Se debe apretar perfectamente el tapón del depósito ya que se puede desenrosacar debido a las vibraciones.
- Se tratarán de evitar zonas resbaladizas con hielo, nieve o suelo mojado.
- En periodo estival con riesgo de incendio se evitará la utilización de la desbrozadora de cuchillas, cumpliendo lo dispuesto en el Plan de Protección Civil de Emergencias por incendios forestales de la Comunidad.
- No arrancar la máquina si se detectan fugas de combustible o si hay riesgo de chispas.
- No manejar la desbrozadora si el silenciador no está operativo.

- No poner en funcionamiento la máquina a menos de 10 m de otras personas.
- No trabajar con la desbrozadora por encima del hombro.
- Trabajar en posición cómoda, flexionando las piernas y manteniendo siempre la espalda recta.

6.10.2.10 Fratasadora

- Alternar la utilización continuada del equipo con otras operaciones que no generen vibraciones o parar en torno a 10 minutos cada hora, al objeto de bajar la exposición a vibraciones mano-brazo.
- Solo se usara en lugares cerrados cuando exista buena ventilación.
- No utilizar nunca la fratasadora en atmósferas potencialmente explosivas.
- Antes de comenzar a trabajar, comprobar que las palas elegidas son las correspondientes al trabajo a desarrollar (alisado, pulido o mixtas) y que están correctamente montadas respecto al sentido de giro del motor
- Se repostará la fratasadora preferentemente al aire libre o en lugares bien ventilados. Se debe limpiar y dejar evaporar cualquier líquido derramado antes de encender de nuevo.
- Se debe apretar perfectamente el tapón del depósito ya que se puede desenrosacar debido a las vibraciones.
- Verificar que las palas no están en contacto con ningún objeto y que la palanca de aceleración se encuentra en posición neutra antes de encender el motor.
- Antes de invertir el sentido de desplazamiento comprobar que haya espacio suficiente y que no existan zanjás, bordillos, obstáculos, etc.
- No introducir ninguna parte del cuerpo dentro de la cubierta de protección de las palas durante el funcionamiento de la fratasadora.
- Repostar combustible con el motor parado y frío y la llave de combustible cerrada.

6.10.2.11 Gatos hidráulicos

- Se dispondrán los gatos en paralelo, con válvulas de seguridad y el resto de elementos que aseguren que en caso de que falle uno, no se colapse el sistema.
- Se debe asegurar el correcto calzado y direccionamiento de los gatos dentro de la fosa, para conseguir un trabajo sincronizado y paralelo.
- Prever elementos de fijación del elemento que se esté desplazando en previsión de avería del sistema.
- En la manipulación de los diferentes componentes, los operarios, antes de iniciar su levantamiento, tienen que asegurarse de que mantienen los pies separados a una distancia equivalente a la anchura de los hombros. Asimismo, deben agacharse doblando las rodillas, nunca la espalda.
- Los gatos hidráulicos y sus elementos han de estar en perfectas condiciones de mantenimiento, prestando especial atención a los manómetros.

6.10.2.12 Grúas autopropulsadas y manipuladores telescópicos

- Respetar los niveles máximos de carga en función de la extensión de la pluma de la grúa contempladas en las tablas de trabajo.
- El emplazamiento de la máquina se efectuará evitando las irregularidades del terreno y explanando su superficie si fuera preciso.

- El gancho, o doble gancho, de la grúa atopulsada estará dotada de pestillo de seguridad.
- La nivelación que deberá ser verificada antes de iniciarse los trabajos.
- En casos de transmisión de cargas a través de neumáticos, la suspensión del vehículo portante debe ser bloqueada.
- Se recomienda que la grúa esté siempre apoyada sobre los estabilizadores aun cuando el peso de la carga a elevar permita hacerlo sobre neumáticos.
- Se dispondrá de tablones (o placas de palastro) de dimensiones y resistencia adecuada, para ser utilizadas como plataforma de reparto de cargas de los gatos estabilizadores cuando el apoyo se realiza sobre terrenos blandos.
- Se prohíbe el uso de la grúa para el arrastre de cargas. Siempre se realizará el movimiento de manera que la carga quede suspendida en el aire.
- Cuando la grúa móvil trabaja sobre los brazos estabilizadores deberán encontrarse extendidos en su máxima longitud, manteniéndose la correcta horizontalidad de la máquina y se accionarán los gatos para conseguir la elevación necesaria para que los neumáticos queden totalmente separados del suelo.
- En presencia de líneas eléctricas debe evitarse que el extremo de la pluma, cables o la propia carga se aproxime a los cables conductores.
- Se prohíbe que los trabajadores se encuentre bajo cargas suspendidas.

6.10.2.13 Grúas torre

- Controlar al inicio de la jornada los apoyos de la grúa y el aplomado de la misma.
- Controlar las excavaciones o terraplenes próximos a la fundación de la grúa.
- Verificar al inicio de la jornada el lastre y contrapeso de la grúa, su estado y fijación.
- Comprobar que la estructura y el entorno de la grúa está protegido de posibles golpes o colisiones por otras máquinas o vehículos.
- Comprobar que se realizan correctamente las verificaciones periódicas, cada 4 meses y las comprobaciones correspondientes por personal competente debidamente documentadas cada vez que se instala. Además se debe comprobar que se realizan las inspecciones extraordinarias cada 2 años en el caso en que la instalación se mantenga durante un tiempo prolongado.
- Comprobar que las verificaciones son realizadas solo por personal reconocido explícitamente por el fabricante para cada tipo de grúa.
- Verificar periódicamente el estado de la estructura, bulones, reapretado de tornillos y en especial el estado de los tirantes y la corona de giro de la grúa, cuyos tornillos deben ser apretados con llave dinamométrica.
- Si la grúa dispone de sistema de arriostamiento, sus tensores se deben controlar y reapretar periódicamente para que trabajen correctamente.
- Comprobar que el anemómetro funciona correctamente (sonido intermitente con vientos de 50 Km/h y continuo a los 70 Km/h) y suspender el trabajo con la grúa en cuanto el anemómetro emita la señal de aviso de manera continua.
- Comprobar que no se coloquen en la estructura de la grúa elementos ajenos a la misma, no autorizados por el fabricante, como carteles en la torre, en la pluma o banderas en la cúspide.
- No chocar con otras grúas que estén próximas, para ello se establecerán las prioridades de maniobra en el manual del usuario y se respetarán las distancias de seguridad.

- En ningún caso se permitirá que el gruista manipule las conexiones del mando a distancia de la grúa (botonera) alterando las posiciones de los movimientos de la máquina con respecto a cómo se indican en el exterior del mando.
- El gruista tomará las medidas establecidas para evitar los peligros que resulten del transporte de la carga y de su caída eventual.
- El gruista será responsable del amarre, elevación, distribución, posado y desatado correcto de las cargas. En el caso de utilizar señalista, este asumirá estas responsabilidades.
- El gruista debe comprobar diariamente el estado de los cables de acero, así como el paso por las poleas y el enrollado en el tambor.
- Evitar que el cable roce en la estructura del edificio o cualquier otra superficie que pueda dañar el mismo y, en caso de ser imprescindible, colocar previamente protecciones adecuadas.
- Evitar que el gancho apoye en el suelo y afloje el cable de elevación, ya que puede provocar la salida del cable de alguna de las poleas y también el mal enrollamiento en el cabrestante, dañando de esta manera el mismo.
- La grúa tiene que disponer, en lugar fácilmente visible, de una placa de características que incluya el diagrama de cargas.
- No deben ser accionados manualmente los contactadores e inversores del armario eléctrico de la grúa ni funcionar en semiavería o “puenteada”.

6.10.2.14 Grupos electrógenos, compresores y bombas de vacío

- El transporte en suspensión se efectuará mediante un eslingado a 4 puntos del equipo, para garantizar la seguridad de la carga.
- Antes de empezar a trabajar, limpiar los posibles derrames de aceite o combustible que puedan existir.
- Los empalmes de cables conectadores serán adecuados.
- Las conexiones siempre serán macho-hembra
- Las mangueras a utilizar estarán en perfectas condiciones de uso, sin grietas ni desgastes para evitar reventones, protegiéndose en los cruces de caminos.
- Los compresores y grupos electrógenos a utilizar serán silenciosos para evitar la contaminación acústica.
- No se pondrá en funcionamiento el grupo electrógeno en locales cerrados. En caso de resultar inevitable se dará salida al exterior al tubo de escape.
- Colocar los frenos para evitar desplazamientos innecesarios.
- Posicionar máquina en terreno horizontal.
- Sacar llave contacto al final jornada.
- Situarse en contrapendiente al moverlo.
- Antes de desenganchar la herramienta y la manguera de la válvula de salida de aire, hacerla funcionar un tiempo suficiente para aliviar la presión del sistema.
- Las operaciones de abastecimiento de combustible se efectuarán con el motor parado, en prevención de incendios o de explosión.

6.10.2.15 Hormigoneras móviles

- Se comprobará el estado de los cables, palanca y accesorios con regularidad, así como los dispositivos de seguridad.
- Estará situada en una superficie llana y horizontal.
- Las partes móviles estarán protegidas por carcasas.
- Deberá tener toma de tierra conectada a la general.
- Bajo ningún concepto, se introducirá el brazo o la pala en el tambor con movimiento.
- Deberá dejarse inmovilizada por el mecanismo correspondiente una vez terminados los trabajos.
- No se ubicará a distancias inferiores a tres metros del borde de excavación, para evitar riesgos de caída a otro nivel.

6.10.2.16 Motovolquetes

- No remontar rampas que no sean uniformes, con peligro de deslizamiento o con fuertes pendientes.
- Se respetarán los niveles máximos de carga del motovolquete.
- No transportar cargas, que por su forma o su volumen, impidan ver el camino a recorrer o que sobresalgan de la tolva.
- Fijar bien la carga a transportar. No transportar cargas que sobresagan por los laterales.
- Mantener el contacto visual permanente con los equipos de obra que estén en movimiento y los trabajadores del puesto de trabajo.
- La velocidad junto a los tajos, no será superior a 10 Km/h.
- Parar el vehículo siempre en lugares seguros para su estacionamiento, tanto para el conductor como para el resto de los usuarios del camino, traza o carretera.
- Eliminar del suelo los elementos cortantes o lacerantes para evitar pinchazos.
- Con el vehículo cargado bajar las rampas marcha atrás, despacio y evitando frenazos bruscos.
- Moderar la velocidad en las zonas de suelos húmedos o resbaladizos.
- Si ocasionalmente se debe circular marcha atrás, se extremarán las precauciones y se usará preferentemente señalista.
- El asiento del operador estará dotado de suspensión y será anatómico y regulable en altura y horizontalmente. Será obligatorio el uso del cinturón de seguridad.
- Con tolvas de vertido con mando hidráulico, el vertido se debe realizar de forma progresiva para mantener la estabilidad del vehículo.
- No se debe verter el contenido de una tolva cerca de un talud sin consolidar y sin que exista un tope de seguridad para las ruedas a una distancia suficiente del borde. La altura del tope no debiera ser inferior a 1/3 del diámetro de la rueda.
- El motovolquete no se utilizará como medio para transportar a personas.

6.10.2.17 Plataformas elevadoras (PEMP)

- Al circular con la plataforma autopulsada se ha de asegurar que:
 - Los estabilizadores no están bajados ni extendidos (si los tuviera).
 - Circular siempre a velocidad moderada y respetando las distancias de seguridad.
 - Cuando sea preciso subir o bajar bordillos, se deberán prever rampas.

- Antes de comenzar a trabajar, se comprobará el tipo de terreno, presencia de líneas eléctricas, zonas con riesgo de caída próximas (zanjas o muelles) y puntos donde puedan existir restricciones de altura, anchura o peso.
- Antes de utilizar la plataforma se realizará una inspección visual de la misma, comprobar que ésta se encuentra situada en la posición más baja posible, que no presenta daños estructurales evidentes, el correcto estado de las ruedas, nivel de agua de las baterías y que no haya trabajadores en su radio de acción.
- Antes de elevar la plataforma comprobar que no puede chocar contra obstáculos situados encima de la máquina. Mantener distancias de seguridad y dejar espacio libre suficiente sobre la cabeza.
- Al finalizar el trabajo, descender la plataforma hasta su posición más baja y estacionarla sobre una superficie resistente y lo más nivelada posible, donde no estorbe el paso de otros vehículos o personas.
- Asegurar la inmovilidad del brazo de la cesta antes de iniciar ningún desplazamiento. Poner en la posición de viaje.
- Cuando se deba transitar sobre cobijas o tapas de registros, ya sean metálicas, de hormigón o de material plástico, se comprobará antes si éstas soportan el peso de la plataforma. Queda prohibido circular sobre tramex.
- El Recurso Preventivo, según su criterio y atendiendo a la entidad y peligrosidad de los trabajos, si procede, autorizará y, además, vigilará y/o coordinará la preparación y realización de los mismos, comprobando antes de iniciar que el personal implicado conoce los riesgos, las medidas a adoptar y dispone de los EPIs necesarios.
- En condiciones normales, se requerirá la presencia de un Recurso Preventivo en el centro de trabajo para que autorice, supervise y vigile cuando se realicen:
 - Trabajos donde se requieran desplazamientos cortos en el lugar de la tarea con la plataforma elevada (siempre que así lo permita el modelo utilizado).
 - Trabajos en proximidad de líneas eléctricas aéreas en alta tensión.
 - Trabajos en zonas ATEX.
- En cualquier caso, siempre que se vaya a utilizar una plataforma elevadora, se comunicará con la debida antelación al Recurso Preventivo, informándole del tipo de trabajo a realizar.
- En ningún momento se sobrecargará la plataforma ni se excederá el número autorizado de personas.
- Evitar el uso de la plataforma en recintos cerrados si esta funciona con motor de combustión, salvo que estén bien ventilados.
- Evitar pasar el brazo de la cesta, con carga o sin ella sobre el personal.
- Limpiar los zapatos de barro o grava antes de subir a la plataforma.
- No alterar, modificar o desconectar los dispositivos de seguridad (limitador de carga, sistema antivuelco, estabilizadores, etc.).
- No añadir elementos sobre la plataforma que puedan aumentar la resistencia a la fuerza del viento (carteles, lonas, etc.). No dar marcha atrás sin la ayuda de un señalista.
- No emplear la máquina si se detecta cualquier anomalía.
- No hacer por sí mismo maniobras en espacios angostos.
- No remontar rampas que no sean uniformes y que superen la pendiente del 20%.

- No saltar nunca directamente al suelo desde la máquina si no es por un inminente riesgo para la integridad física.
- No utilizar la plataforma en condiciones climatológicas adversas o con fuertes rachas de viento.
- Prohibido el uso de andamios de borriqueta, escaleras manuales o elementos similares apoyados sobre la plataforma para alcanzar un punto de mayor altura.
- Prohibido sentarse o subirse sobre la barandilla.
- Prohibido subir y bajar de la plataforma cuando esté elevada trepando por la estructura o empleando escaleras o cualquier otro sistema de acceso no estipulado por el fabricante.
- Prohibido utilizar la plataforma como montacargas, grúa o ascensor en ninguna circunstancia. Tampoco se fijarán aparatos para la elevación de cargas sobre la misma.

6.10.2.18 Tractores agrícolas con aperos y tractores forestales

- Antes de iniciar los trabajos, comprobar que todos los dispositivos del tractor responden correctamente y están en perfecto estado: frenos, neumáticos, etc.
- No remolcar o manipular cargas superiores a las que indique el fabricante.
- Controlar la máquina únicamente desde el asiento del conductor, nunca desde otro lugar.
- El tractor o el manipulador telescópico no se utilizará como medio para transportar personas.
- Mantener el contacto visual permanente con los equipos de obra que estén en movimiento y los trabajadores del puesto de trabajo.
- Antes de enganchar, desenganchar, limpiar o ajustar las herramientas accionadas por la toma de fuerza, hay que parar el motor, sacar la llave del contacto y observar que el árbol de transmisión de la toma de fuerza esté parado.

6.10.2.19 Vehículos para desplazamiento por obra

- Eliminar del suelo los elementos cortantes o lacerantes para evitar pinchazos.
- Todos los vehículos, serán manejados por conductores con Permiso de Conducir Clase B, como mínimo.
- La velocidad junto a los tajos, no será superior a 20 km/h.
- Se respetará escrupulosamente la señalización interna de la traza de obra.
- Tanto dentro del recinto de la obra como en las vías abiertas al tráfico rodado a todos los ciudadanos, no está permitido transportar en el interior de vehículo a más personas que las admitidas por ello por su fabricante.
- Se respetarán en todo momento las normas de circulación y la señalización presente.
- Está prohibido el uso de teléfono móvil y la manipulación del GPS por parte del conductor.
- Se tendrá especial precaución ante la presencia de otros trabajadores, peatones, ciclistas y motorista.
- Se realizarán descansos aproximadamente a las dos horas de conducción continuada.
- Antes de iniciar el trayecto el conductor comprobará la colocación correcta de los espejos retrovisores, la posición del asiento y el uso de los cinturones de seguridad.
- Sólo estará permitido transportar remolques de cualquier tipo si el vehículo cuenta con amarre específico para ello y el objeto a mover está provisto de la señalización vial que requiere la reglamentación vigente.

- Se parará el vehículo siempre en lugares seguros para su estacionamiento, tanto para el conductor como para el resto de los usuarios del camino, traza o carretera.

6.10.3 Equipos de protección colectiva

- Aislamientos y tomas de tierra
- Barandillas
- Detectores de corrientes eléctricas
- Dispositivos de parada de emergencia
- Elementos de agarre, peldaños y accesos a la maquinaria
- Elementos de delimitación y protección
- Iluminación provisional
- Pórticos de limitación de gálibo
- Regado de pistas
- Señales acústicas y luminosas de aviso a maquinaria
- Señales de ordenación de tráfico
- Señalista
- Señalización de advertencia, obligación y prohibición
- Señalización de conducciones de gas y líneas eléctricas
- Sistemas de protección contra incendios
- Topes de desplazamiento de vehículos
- Ventilación o extracción

6.10.4 Equipos de protección individual

- Protección de la cabeza
 - Casco de protección
 - Casco eléctricamente aislante
- Protecciones auditivas
 - Tapones
 - Protecciones auditivas tipo orejeras
 - Casco anti-ruido.
- Protecciones faciales y oculares
 - Gafas de protección
 - Pantallas faciales
 - Protectores oculares y faciales de malla
- Protecciones de las vías respiratorias
 - Filtros de partículas, de gases y combinados
 - Mascarillas y máscaras completas autofiltrantes
 - Equipos respiratorios aislantes
- Protectores de manos y brazos

- Guantes de protección contra agresiones mecánicas
- Guantes de protección contra agresiones químicas
- Guantes de protección contra el frío
- Guantes dieléctrico
- Protecciones de pies y piernas
 - Calzado de protección
 - Calzado dieléctrico
 - Botas impermeables
- Protecciones del tronco y el abdomen
 - Chalecos, chaquetas y mandiles de protección contra agresiones mecánicas
 - Chalecos, chaquetas y mandiles de protección contra agresiones químicas
 - Fajas y cinturones antivibratorios
- Protección total del cuerpo
 - Arneses
 - Ropa de protección
 - Ropa de protección contra el frío
 - Ropa de protección contra la lluvia
 - Ropa de señalización de alta visibilidad
 - Equipos de ayuda a la flotabilidad
- Protección contra caídas
 - Arneses y anclajes
 - Dispositivos anticaídas (deslizante y retráctil)

6.11 Maquinaria-herramienta en general

En este apartado se consideran globalmente los riesgos de prevención derivados de la utilización de maquinaria-herramienta tales como:

- Brocas
- Equipos de agua a presión
- Equipos de demolición
- Equipos de generación de calor
- Equipos de soldadura por arco eléctrico
- Equipos de soldadura por oxicorte
- Explosores
- Martillos rompedores
- Motosierra
- Motosoldadoras
- Otras herramientas manuales y eléctricas
- Penetrómetros

- Polímetros
- Radiales o amoladoras
- Robots de demolición
- Sierras
- Soldadoras de tubos
- Sopladores
- Sopletes
- Taladradoras
- Vibradores

6.11.1 Riesgos asociados

- Atrapamiento por objetos
- Atrapamiento, atropellos y choques o vuelcos por maquinaria
- Caídas de personas a distinto nivel
- Caídas de personas al mismo nivel
- Choques, golpes y/o cortes por objetos y herramientas
- Contactos eléctricos
- Enfermedades profesionales producidas por agentes físicos (ruido, temperaturas extremas, polvo, vibraciones, radiaciones...)
- Exposición a agentes atmosféricos extremos
- Hundimientos y sepultamientos
- Incendio y explosión
- Proyección de fragmentos o partículas
- Sobreesfuerzos

6.11.2 Medidas preventivas generales

- Antes de operar sobre la pieza comprobar que no tiene clavos, tornillos, nudos o fallos que hagan peligroso el trabajo.
- Asegurar la adecuada sujeción y apoyo de la pieza sobre la que actúa la máquina. Nunca la sujete con las manos.
- Comprobar la estanquidad de botoneras y mandos eléctricos.
- Compruebe el estado y sujeción de útiles, herramientas, accesorios y si son los adecuados.
- Compruebe que las palancas y mandos de la máquina tienen mango o material aislante.
- Evite la entrada de humedad en los componentes eléctricos.
- Las máquinas-herramienta con capacidad de corte, tendrán el disco protegido mediante una carcasa anti proyecciones.
- Las tomas de corriente serán de tipo industrial y adecuadas para el uso a la intemperie.
- Las transmisiones motrices por correas, estarán siempre protegidas mediante bastidor que soporte una malla metálica, dispuesta de tal forma, que permitiendo la observación de la correcta transmisión motriz.

- Los motores eléctricos de las máquinas-herramientas estarán protegidos por la carcasa y resguardos propios de cada aparato, para evitar los riesgos de atrapamientos, o de contacto con la energía eléctrica.
- No retirar los resguardos, las pantallas protectoras, y demás elementos de protección instalados.
- No retirar virutas o recortes con la mano, hágalo con gancho y guantes, y siempre con la máquina parada.
- No utilizar mangueras eléctricas peladas o en mal estado.
- Parar la máquina para comprobar, medir y cambiar de posición la pieza de trabajo.
- Se colocarán en portaherramientas o estantes adecuados.
- Se prohíbe dejar las herramientas eléctricas de corte o taladro, abandonadas en el suelo, o en marcha aunque sea con movimiento residual.
- Se prohíbe puentear componentes de las instalaciones.
- Se protegerán eléctricamente mediante doble aislamiento.
- Use ropa de trabajo ajustada. No lleve anillos, brazaletes, cadenas, etc.
- Utilice un empujador adecuado para piezas pequeñas, nunca con los dedos próximos al elemento cortante.
- Verifique la existencia de las protecciones eléctricas necesarias.

6.11.3 Medidas preventivas específicas

6.11.3.1 Brocas

- No entrar en contacto con el accesorio de giro en rotación.
- Se tiene que disponer de empuñadura auxiliar para una mejor sujeción y de interruptor con freno de inercia, de forma que al dejar de apretar se pare la máquina de manera automática.
- Las operaciones de limpieza y mantenimiento se han de efectuar previa desconexión de la red eléctrica o de la batería.
- Desconectar el equipo de la red eléctrica o extraer la batería, cuando no se utilice.
- El cambio del accesorio tiene que realizarse con el equipo parado y desenchufado o con la batería extraída.
- Se ha de escoger la broca adecuada para el material que se tenga que perforar.
- Se tienen que sustituir inmediatamente las herramientas gastadas o agrietadas.

6.11.3.2 Cizallas

- Las cizallas se utilizaran solamente en las tareas para las cuales están destinadas.
- Para el cambio de cuchilla o cualquier revisión del equipo, siempre se realizarán con la máquina desconectada.
- Señalizar y balizar toda la zona de operación, teniendo en cuenta las posibles proyecciones de partículas a terceros al realizar los cortes.
- Cuando se mecanicen piezas se ha de asegurar la correcta sujeción de éstas, utilizando siempre que sea posible gatos, prensas, mordazas, sargentos o similar.
- Se evitará la adopción de posturas forzadas durante la utilización de las herramientas.

6.11.3.3 Equipos de agua a presión

- No desconectar mangueras o conductos bajo presión.
- Antes de la utilización de los equipos se realizará:
 - Las inspecciones que indique el fabricante.
 - La comprobación del correcto funcionamiento de los sistemas de seguridad.
 - Una inspección visual de ausencias de pérdidas en los circuitos hidráulicos y del buen estado de los aislamientos eléctricos.
- Se tendrá precaución manteniendo la distancia de seguridad adecuada a la proyección del chorro de agua. Pueden proyectarse partículas debido a la fuerza del agua.
- Se delimitará la zona de trabajo.
- Los cables y mangueras deberán estar desenrollados correctamente.
- Nunca pisar, presionar o doblar las mangueras que llevan el agua a presión.
- No intentar acoplar tramos de tubería o conductos con arreglos provisionales. Las uniones se harán con elementos adecuados que soporten con seguridad las presiones de trabajo.
- No dirigir el chorro de agua contra personas.

6.11.3.4 Equipos de generación de calor

- Antes de la utilización de los equipos se realizará:
 - Las inspecciones que indique el fabricante.
 - La comprobación del correcto funcionamiento de los sistemas de seguridad.
 - La comprobación del buen estado de las rejillas de protección y aislamientos eléctricos.
- No se emplearán estos equipos en locales cerrados sin una fuente de humedad en los que permanezcan personas dado que el aire seco y caliente produce afecciones respiratorias.
- Se tendrá especial cuidado con los equipos que funcionen con gas butano cerrando la válvula cuando se apague el aparato, comprobando las correctas conexiones de los tubos de alimentación y almacenando las bombonas llenas en lugares ventilados.

6.11.3.5 Equipos de soldadura por oxicorte

- Antes de encender el mechero, compruebe que están correctamente hechas las conexiones de las mangueras y que están instaladas las válvulas anti-retroceso.
- El traslado y ubicación para uso de las botellas de gases licuados se efectuará mediante carros portabotellas de seguridad.
- Evitar los golpes en las botellas.
- Las botellas de gases licuados se acopiarán separadas (oxígeno, acetileno, butano, propano), con distinción expresa de lugares de almacenamiento para las agotadas y las llenas.
- No fumar cuando esté soldando o cortando, ni cuando se manipule los mecheros y botellas; ni tampoco cuando se encuentre en el almacén de botellas.
- No utilizar acetileno para soldar o cortar materiales que contengan cobre, se producirá una reacción química y se formará un compuesto explosivo, el acetiluro de cobre.
- No utilizar mangueras de igual color para gases diferente. En caso de emergencia, la diferencia de colocación le ayudará a controlar la situación.
- Se prohíbe acopiar o mantener las botellas de gases licuados al sol.

- Se prohíbe la utilización de botellas de gases licuados en posición inclinada.

6.11.3.6 Equipos de soldadura por arco eléctrico y motosoldadores

- El banco para soldadura fija, tendrá aspiración forzada instalada junto al punto de soldadura.
- Las operaciones de soldadura a realizar en condiciones normales no se realizarán con tensiones superiores a 150 V, si los equipos están alimentados por corriente continua.
- Las operaciones de soldadura a realizar en zonas muy conductoras (húmedas), no se realizarán con tensiones superiores a 50 V El grupo de soldadura estará en el exterior del recinto en el que se efectúe la operación de soldar.
- Las vigas y pilares "presentados", quedarán fijados e inmovilizados mediante husillos de inmovilización, (codales, eslingas, etc.) hasta concluido el punteo de soldadura.
- No se elevará una nueva altura, hasta haber concluido el cordón de soldadura de la cota punteada.
- Se suspenderán los trabajos de soldadura a la intemperie bajo régimen de lluvias.
- Se suspenderán los trabajos de soldadura en montaje de estructuras con vientos iguales o superiores a 60 Km/h.
- Se tenderán entre los pilares, de forma horizontal, cables de seguridad anclados, por los que se deslizarán los mecanismos para caídas de los arneses de seguridad, cuando se camine sobre las jácenas o vigas de la estructura.
- Se tenderán redes ignífugas horizontales entre las crujías que se estén montando, ubicadas por debajo de la cota de montaje.

6.11.4 Escariadores

- No entrar en contacto con el accesorio de giro en rotación.
- Se tiene que disponer de empuñadura auxiliar para una mejor sujeción y de interruptor con freno de inercia, de forma que al dejar de apretar se pare la máquina de manera automática.
- Las operaciones de limpieza y mantenimiento se han de efectuar previa desconexión de la red eléctrica o de la batería.
- Se ha de escoger la broca adecuada para el material que se tenga que agujerear.
- Se tienen que sustituir inmediatamente las herramientas gastadas o agrietadas.
- Desconectar el equipo de la red eléctrica o extraer la batería, cuando no se utilice.
- El cambio del accesorio tiene que realizarse con el equipo parado y desenchufado o con la batería extraída.

6.11.4.1 Explosores

- Utilizar únicamente elementos homologados.
- Permanecer a la distancia mínima que marque el plan de voladuras.

6.11.4.2 Martillos neumáticos

- Antes de desarmar un martillo, se ha de cortar el aire. Es muy peligroso cortar el aire doblando la manguera; puede volverse contra uno mismo o un compañero.
- Asegurarse del buen acoplamiento de la herramienta de ataque con el martillo, ya que si no está sujeta, puede salir disparada como un proyectil.

- Los martillos reompedores se utilizaran solamente en las tareas para las cuales están destinadas.
- Cualquier revisión o reparación del equipo se realizará siempre herramienta apagada y desconectada.
- Al realizar los trabajos se tendrá especial precaución con la posible proyección de los partículas delimitando la zona de trabajo correctamente y apantallando si fuera necesario.
- Cuando se utilicen martillos neumáticos, se alternará la utilización continuada del equipo de trabajo con otras operaciones que no generen vibraciones o parar en torno a 10 minutos cada dos horas, al objeto de bajar la exposición a vibraciones mano-brazo.
- Se conocerá previamente al comienzo del trabajo el lugar de la operación y la disposición de posibles conducciones de gas y electricidad cuyo trazado esté próximo al punto de operación.
- Señalizar y balizar toda la zona de operación, teniendo en cuenta las posibles proyecciones de partículas a terceros.
- No se podrá utilizar el martillo neumático más de 3 horas al día por el mismo operario.
- La manguera de aire comprimido debe situarse de forma que no se tropiece con ella, ni que pueda ser dañada por vehículos que pasen por encima.
- Manejar el martillo agarrado a la altura de la cintura-pecho. Si por la longitud de barrena coge mayor altura, utilizar andamio.
- No apoyarse con todo el peso del cuerpo sobre el martillo; puede deslizarse y caer de cara contra la superficie que se esté trabajando.
- No se debe hacer esfuerzo de palanca con el martillo en marcha.
- Poner mucha atención en no apuntar, con el martillo, a un lugar donde se encuentre otra persona. Si posee un dispositivo de seguridad, usarlo siempre que no se trabaje con él.
- Verificar las fugas de aire que puedan producirse por juntas, acoplamientos defectuosos o roturas de mangas o tubos.

6.11.4.3 Motosierra

- Antes de empezar a trabajar, limpiar los posibles derrames de aceite o combustible que puedan existir.
- Antes de iniciar los trabajos, hay que comprobar el estado de tensión de la cadena de corte y la barra guía.
- Al finalizar los trabajos, es necesario limpiar la cadena de corte y la barra guía, comprobar los ángulos de los dientes de corte y su afilado, y comprobar el estado de engrasado.
- Se prohíbe utilizar la máquina sobre los hombros o la cabeza.
- La conexión o suministro eléctrico, en su caso, se tiene que realizar con manguera antihumedad.
- No abandonar el equipo mientras esté en funcionamiento.
- No cortar zonas poco accesibles ni en posiciones forzadas.
- No tocar la cadena después de utilizar la motosierra.
- Se tienen que sustituir inmediatamente las herramientas gastadas o agrietadas.

6.11.4.4 Polímetros

- Emplearlo siempre con guantes dieléctricos y no manipular los elementos en tensión.
- Colocar el selector en la escala correcta, de acuerdo con lo que desea medir.

- Nunca exceder los valores límites de protección indicados en las especificaciones por cada rango de medición.
- En las mediciones, es imprescindible comprobar el correcto funcionamiento de los equipos de medida, especialmente los verificadores de ausencia de tensión inmediatamente antes y después de su utilización.
- Precaución durante la realización de mediciones, manteniendo distancias de seguridad al medir con pinzas, prestando atención a sus puntas.
- Durante la realización de maniobras o mediciones, cuando en la proximidad a la zona de trabajo existan elementos en tensión sin proteger o con grado de protección inferior a IP2X. Se procederá antes a la colocación de protecciones o envoltentes aislantes adicionales para recubrir las partes activas o sustituir los equipos por otros con un adecuado IP.
- Las maniobras o mediciones en las zonas de peligro con riesgo evidente de contacto en tensión en las que se requiera retirar protecciones o apantallamientos para poder maniobrar o medir, únicamente podrán operar trabajadores cualificados mediante procedimientos conocidos como trabajos en tensión.
- El personal que no intervenga directamente en las maniobras o mediciones se mantendrá alejado hacia alguno de los lados o fuera de la zona donde se vayan a ejecutar.

6.11.4.5 Radiales o amoladoras

- Alternar la utilización continuada del equipo con otras operaciones que no generen vibraciones o parar en torno a 10 minutos cada dos horas.
- Desconectar la máquina de la alimentación eléctrica si no se está utilizando.
- Dispondrá de empuñadura con pulsador del tipo “hombre muerto” que, al dejar de pulsarlo, pare automáticamente la radial.
- La herramienta será adecuada al tipo de trabajo a realizar.
- Se escogerán los discos de corte (tipo y tamaño) en función de material a mecanizar y la finalidad del trabajo.
- Se comprobará la compatibilidad de los discos y de la velocidad (rpm) con la radial.
- No se emplearán discos caducados.
- No golpear el disco al mismo tiempo que se corta.
- No sujetar nunca la radial por el cable.
- No se deben retirar nunca las protecciones.
- No tocar el disco tras la operación de corte o amolado.
- No usar en zonas poco accesibles ni en posición inclinada lateralmente, puesto que el disco se puede romper y provocar lesiones por proyección de partículas.
- La colocación del disco solo admite una posición y vienen marcado, tanto en la máquina como en el disco, el sentido de giro del corte que deben coincidir.
- Evitar el contacto con zonas de los materiales recién cortadas o desbastadas.
- Evitar la adopción de posturas forzadas durante la utilización de la radial.
- La radial estará sometida a controles periódicos y a un correcto mantenimiento.
- Observar el sentido de giro para que las chipas no caigan sobre el cuerpo, otras personas o material inflamable.

- Sustituir inmediatamente los discos gastados o agrietados.
- Se seguirá siempre lo indicado en el manual de instrucciones.
- El cambio de accesorios se tiene que realizar con el equipo desconectado de la red eléctrica, o con la batería extraída.
- No se utilizarán discos de corte para desbastar o limar superficies.
- Se prohíbe cortar tuberías de fibrocemento (uralita) con radial. Se empleará una sierra de arco o máquina cortadora de tubos con líquidos encapsulantes y equipos de protección específicos.
- Se revisarán las protecciones originales de la máquina, el disco y su fijación previamente a su uso.
- Utilizar ropa de trabajo ajustada evitando bufandas, pañuelos o cualquier accesorio que pueda engancharse en las partes móviles de la herramienta.
- Una vez finalizada la tarea esperar a que el disco se haya detenido por completo antes de dejar la herramienta.

6.11.4.6 Robots y equipos de demolición

- No debe permanecer ningún trabajador en las inmediaciones de la máquina.
- Los dispositivos de seguridad del equipo han de estar siempre en perfectas condiciones de funcionamiento. Se prohíbe expresamente su modificación o mala manipulación.
- La manipulación del robot debe hacerse desde un lugar sin riesgos y con buena visibilidad de las operaciones.
- Se emplearán las herramientas adecuadas (martillos, trituradoras, pinzas, cortadores de acero, etc.) dependiendo de la aplicación en la que se esté trabajando.
- No se accionará el brazo con los soportes/pala topadora de la máquina levantados.
- Se colocará la máquina tan cerca del objeto de trabajo como sea posible.
- No se acoplará la máquina a objetos fijos, tales como paredes, para aumentar la fuerza en el objeto de trabajo. Tanto la máquina como la herramienta pueden sufrir una sobrecarga.

6.11.4.7 Sierras

- Antes de empezar a trabajar, limpiar los posibles derrames de aceite o combustible que puedan existir.
- No se deben retirar nunca las protecciones.
- Se deben extraer todos los clavos o partes metálicas de la madera que se quiere cortar.
- Las maderas que se tienen que cortar han de estar en buen estado de conservación y sin restos de humedad.
- Comprobar que el cuchillo divisor está bien montado.
- Comprobar diariamente el estado de los discos de corte y verificar la ausencia de oxidación, grietas y dientes rotos.
- El disco ha de estar perfectamente alineado con el cuchillo divisor.
- La hoja de la sierra se tiene que sujetar correctamente para evitar vibraciones y movimientos no previstos, que den lugar a proyecciones.
- El sistema de accionamiento tiene que permitir su detención total con seguridad.
- Los pulsadores de puesta en marcha y detención han de estar protegidos de la intemperie, lejos de las zonas de corte y en zonas fácilmente accesibles.

- El corte de piezas pequeñas se debe realizar siempre con el empujador.
- Nunca abandonar el equipo mientras esté en funcionamiento.
- Los equipos de trabajo con superficies punzantes o cortantes se transportarán de forma segura, ya sea en una caja o bolsa de herramientas. En ningún caso se introducirán en los bolsillos salvo que dispongan de funda de protección.

6.11.4.7.1 Sopletes y soldadoras de tubos

- Comprobar antes de iniciar los trabajos, que todos los elementos del equipo estén en buen estado, sin grietas, conexiones, etc.
- Una vez encendida la llama, no acercarla a ninguna parte del cuerpo.
- Una vez finalizados los trabajos, evitar tocar la boquilla del soplete; hay que dejar que se enfríe en un lugar seguro.
- No abandonar el soplete cuando esté encendido.
- No mezclar bombonas llenas con vacías.

6.11.4.8 Sopladores

- Ajustarse perfectamente el manillar y el arnés, para no sufrir lesiones ergonómicas en su uso.
- Trabajar en posición cómoda, flexionando las piernas y manteniendo siempre la espalda recta.
- Realizar una inspección previa del lugar analizando pendientes irregulares, raíces de árboles, tocones, zanjas y agujeros que puedan hacer perder el equilibrio, prestando especial atención en esas zonas.
- No arrancar la máquina si se detectan fugas de combustible o si hay riesgo de chispas.
- No manejar la máquina si el silenciador no está operativo.
- Se repostará el soplador preferentemente al aire libre o en lugares bien ventilados. Se debe limpiar y dejar evaporar cualquier líquido derramado antes de encender de nuevo el soplador.
- Se debe apretar perfectamente el tapón del depósito ya que se puede desenrosacar debido a las vibraciones.
- Se debe trabajar asegurándose de que se tiene buena estabilidad, los pies firmes y sujetando correctamente el soplador.
- Alternar la utilización continuada del equipo con otras operaciones que no generen vibraciones o parar en torno a 10 minutos cada hora, al objeto de bajar la exposición a vibraciones mano-brazo.
- Se tratarán de evitar zonas resbaladizas con hielo, nieve o suelo mojado.

6.11.4.9 Taladradoras

- Manejar la taladradora agarrada a la altura de la cintura-pecho.
- No apoyarse con todo el peso del cuerpo sobre la taladradora; puede deslizarse y caer de cara contra la superficie que se esté trabajando.
- Desconectar el equipo de la red eléctrica o extraer la batería, cuando no se utilice.
- Los equipos de trabajo con superficies punzantes o cortantes se transportarán de forma segura, ya sea en una caja o bolsa de herramientas. En ningún caso se introducirán en los bolsillos salvo que dispongan de funda de protección.

- Realizar estas operaciones con equilibrio estable, colocando de forma correcta los pies.
- Se ha de escoger la broca adecuada para el material que se tenga que perforar.
- Verificar que las brocas están en perfecto estado antes de su colocación.

6.11.4.10 Vibradores de hormigón

- Las operaciones de vibrado se realizarán siempre sobre posiciones estables.
- El cable de alimentación del vibrador deberá estar protegido, sobre todo si discurre por zonas de paso de los operarios.
- Realizar estas operaciones con equilibrio estable, colocando de forma correcta los pies poniendo especial atención a la posición de las armaduras.
- Nunca abandonar el equipo mientras esté en funcionamiento.
- Alternar la utilización continuada del equipo con otras operaciones que no generen vibraciones o parar en torno a 10 minutos cada hora, al objeto de bajar la exposición a vibraciones mano-brazo.

6.11.5 Equipos de protección colectiva

- Aislamientos y tomas de tierra
- Barandillas
- Detectores de corrientes eléctricas
- Detectores de redes y servicios
- Dispositivos de parada de emergencia
- Elementos de delimitación y protección
- Iluminación
- Pantallas de absorción acústica
- Pasarelas de acceso
- Redes de protección
- Señales de ordenación de tráfico
- Señalización de advertencia, obligación y prohibición
- Señalización de conducciones de gas y líneas eléctricas
- Señalización de lucha contra incendios
- Sistemas de protección contra incendios
- Ventilación o extracción

6.11.6 Equipos de protección individual

- Protección de la cabeza
 - Casco de protección
 - Casco eléctricamente aislante
- Protecciones auditivas
 - Tapones
 - Protecciones auditivas tipo orejeras

- Casco anti-ruido.
- Protecciones faciales y oculares
 - Gafas de protección
 - Pantallas faciales
 - Protectores oculares y faciales de malla
 - Pantallas para soldadura
- Protecciones de las vías respiratorias
 - Filtros de partículas, de gases y combinados
 - Mascarillas y máscaras completas autofiltrantes
 - Equipos respiratorios aislantes
 - Equipos respiratorios para soldadura
- Protectores de manos y brazos
 - Guantes de protección contra agresiones mecánicas
 - Guantes de protección contra agresiones químicas
 - Guantes de protección contra el frío
 - Guantes para soldadores
 - Guantes dieléctrico
- Protecciones de pies y piernas
 - Botas impermeables
 - Calzado de protección
 - Calzado dieléctrico
 - Rodilleras
- Protecciones del tronco y el abdomen
 - Chalecos, chaquetas y mandiles de protección contra agresiones mecánicas
 - Chalecos, chaquetas y mandiles de protección contra agresiones químicas
 - Fajas y cinturones antivibratorios
- Protección total del cuerpo
 - Ropa de protección
 - Ropa de protección contra el frío
 - Ropa de protección contra la lluvia
 - Ropa de señalización de alta visibilidad
 - Ropa de soldador
- Protección contra caídas
 - Arneses y anclajes
 - Líneas de vida
 - Dispositivos anticaídas (deslizante y retráctil)

7. IDENTIFICACIÓN Y PREVENCIÓN DE RIESGOS DE MEDIOS AUXILIARES

A continuación se identifican los riesgos, las medidas preventivas tipo y equipos de protección, tanto colectiva como individual, asociados a los medios auxiliares que se utilizarán en la obra.

7.1 Relación de medios auxiliares de obra

En el concepto de medios auxiliares se incluirán:

- Andamios
- Bajantes de escombros
- Cables, cadenas, cuerdas y eslingas
- Cajas y bolsas para muestras
- Carretón o carretillas de mano
- Carros porta-botellas de gases licuados
- Castilletes de hormigonado
- Contenedores de escombros
- Coronas de perforación
- Cubilotes para hormigonado
- Equipos de topografía
- Escaleras manuales
- Espuertas
- Georradars
- Manómetros
- Pinzas para colocación de bordillos
- Plataformas de descarga
- Plataformas móviles
- Puntales
- Torres de iluminación
- Traspales hidráulicos
- Trípodes de descenso

7.2 Riesgos más comunes

- Atrapamiento, atropellos y choques o vuelcos por maquinaria
- Atrapamientos por objetos
- Caída de objetos y herramientas
- Caída de personas a distinto nivel.
- Caída de personas al mismo nivel
- Choque, golpes y /o cortes por objetos y herramientas
- Contactos eléctricos
- Deslizamiento y desprendimiento de tierras

- Enfermedades profesionales o lesiones producidas por agentes físicos (ruido, temperatura extrema, polvo, vibraciones, radiaciones...)
- Exposición a agentes atmosféricos extremos
- Hundimientos y sepultamientos
- Incendio y explosión
- Inmersión y ahogamiento
- Picaduras y mordeduras
- Pisadas sobre objetos punzantes
- Proyección de fragmentos o partículas
- Sobreesfuerzos

7.3 Medidas preventivas generales

- Balizar y señalizar la presencia de líneas eléctricas.
- Cualquier cambio en las condiciones y características de maquinaria y/o herramienta, deberá estar debidamente homologado.
- El acopio de los materiales y/o máquina-herramienta se diversificará por tipología, garantizando la adecuada ventilación de las instalaciones.
- La superficie de trabajo deberá de quedar protegida frente a la caída por huecos ya sean de pozos, vaciados o similar.
- La vestimenta utilizada no deberá dejar zonas al descubierto, en la medida de lo posible.
- No portar materiales inflamables a no ser que la actividad específicamente así lo requiera.
- No transitar por zonas con peligro de desprendimiento.
- No transportar cargas, que por su forma o su volumen, impidan ver el camino a recorrer.
- Presencia de botiquín en obra.
- Se adecuará el número de trabajadores al peso de la carga a manipular y los movimientos a realizar.
- Se colocará tomas de tierra y aislamientos eléctricos.
- Se delimitará las zonas de trabajo, circulación, acopios y maquinaria, debidamente señalizadas y balizadas.
- Se dispondrá de equipos de extinción accesibles en las zonas con trabajos.
- Se establecerá accesos independientes para personas y vehículos, manteniendo su limpieza y permeabilidad en el transcurso de toda la obra.
- Se establecerá y cumplirá un protocolo específico de trabajos eléctricos.
- Se establecerán medidas adecuadas para garantizar una ventilación adecuada y reducir las partículas en suspensión.
- Se extremarán las precauciones en condiciones meteorológicas adversas.
- Se fijarán de forma segura los objetos y equipos presentes en la obra.
- Se informará de presencia de fauna y flora local que pueda producir lesiones.
- Se mantendrá las distancias de seguridad con la maquinaria.
- Se prohíbe el acceso a la obra a personas bajo los efectos del alcohol y/o estupefacientes.

- Se prohíbe el movimiento de cargas sobre zonas en las que se esté trabajando.
- Se prohíbe la circulación y/o trabajo de vehículos y maquinaria en terrenos inestables.
- Se proyectará, ejecutará y explotarán las instalaciones cumpliendo la normativa vigente, cumpliendo los protocolos en todas las fases del proyecto.
- Se recomienda rotar los puestos, funciones y tareas, así como realizar descansos, evitando o reduciendo exposiciones a agentes que en tiempo prolongado puedan resultar dañinos.
- Se recopilará información y se detectará según la técnica adecuada de los distintos servicios afectados.
- Se respetarán los niveles máximos de carga.
- Se señalizará y se mantendrá actualizada en cada fase de la obra los recorridos y las salidas de evacuación.
- Se señalizará y se mantendrá actualizada en cada fase de la obra los recorridos y las salidas de evacuación.
- Se trabajará con iluminación suficiente.
- Se velará por la adecuada hidratación de los trabajadores.
- Señalización, orden y limpieza, incluyendo su mantenimiento a lo largo de todos los trabajos.
- Técnica correcta de manipulación de herramienta y objetos.

7.3.1 Andamios

- Antes de su primera utilización, todo andamio será sometido a la práctica de un reconocimiento y una prueba a plena carga por persona competente delegada de la Dirección técnica de la obra, o por ésta misma, en su caso.
- Cualquier cambio en las condiciones y características de maquinaria y/o herramienta, deberá estar debidamente homologado.
- Deberán ser inspeccionados por una persona competente, antes de su puesta en servicio, a intervalos regulares en lo sucesivo y después de cualquier modificación, periodo de no utilización, exposición a la intemperie, sacudidas sísmicas, o cualquier otra circunstancia que hubiera podido afectar a su resistencia o a su estabilidad.
- El reconocimiento y rectificación sobre andamios se hará en la forma reglamentaria dispuesta. Se dará cuenta a la Inspección de Trabajo del comienzo de toda obra en que se empleen andamios, al propio tiempo que se remita a dicho Organismo la certificación.
- Extremar las precauciones en condiciones meteorológicas adversas.
- La distancia entre un andamio y el paramento vertical de trabajo no será superior a 30 cm.
- Las plataformas de trabajo tendrán un mínimo de 60 cm de anchura.
- Las plataformas de trabajo, las pasarelas y las escaleras de los andamios deberán construirse, protegerse y utilizarse de forma que se evite que las personas caigan o estén expuestas a caídas de objetos. A tal efecto, sus medidas se ajustarán al número de trabajadores que vayan a utilizarlos.
- Las plataformas de trabajo, ubicadas a una altura de 2 m o más, poseerán barandillas perimetrales completas de 1 m. de altura, formadas por pasamanos, listón intermedio o rodapié.
- Los andamios deberán proyectarse, construirse y mantenerse convenientemente de manera que se evite que se desplomen o se desplacen accidentalmente, cumpliendo toda la normativa legal vigente, así como las instrucciones para su montaje, pruebas de carga y mantenimiento.

- Los andamios deberán ser capaces de soportar cuatro veces la carga máxima prevista.
- Los reconocimientos se repetirán diariamente, y las pruebas, después de un periodo de mal tiempo o una interrupción prolongada de los trabajos, y siempre que, como resultado de aquellos se tema por la seguridad del andamiaje.
- Los tabloneros que formen las plataformas de trabajo estarán sin defectos visibles, con buen aspecto y sin nudos que mermen su resistencia. Estarán limpios, de tal forma que puedan apreciarse los defectos por uso y no resbalen.
- No habrá en el andamio más personal del estrictamente necesario.
- No se depositarán pesos violentamente ni se realizarán movimientos violentos sobre los andamios.
- No se iniciará un nuevo nivel sin haber concluido el nivel de partida con todos los elementos de estabilidad.
- No se realizarán trabajos simultáneos a distinto nivel y en la misma vertical.
- No se sobrecargará el andamio con materiales.
- No se trabajará en la andamiada bajo régimen de vientos fuertes, lluvia intensa o nieve.
- Nunca efectuará trabajos sobre andamios un solo operario, siempre habrá otro fuera del andamio que controle los trabajos y pueda ayudar en caso de accidente.
- Se adecuará el número de trabajadores al peso de la carga a manipular y los movimientos a realizar.
- Se fijarán de forma segura los objetos y equipos presentes en la obra.
- Se limitará el acceso a cualquier andamiada, exclusivamente al personal que haya de trabajar en él.
- Se prohíbe abandonar en las plataformas de trabajo materiales o herramientas.
- Se prohíbe arrojar escombros directamente desde los andamios. El escombros se recogerá y se descargará de planta en planta, o bien se verterá a través de trompas.
- Se prohíbe correr o saltar sobre los andamios y saltar de la plataforma andamiada al interior del edificio o viceversa; el paso se realizará mediante una pasarela instalada para tal efecto.
- Se prohíbe fabricar morteros directamente sobre las plataformas de los andamios.
- Se protegerá el riesgo de caída de objetos sobre la vía pública, mediante redes tensas verticales.
- Se respetarán los niveles máximos de carga.
- Se tenderán cables de seguridad anclados a “puntos fuertes” de la estructura en los que amarrar el fiador del cinturón de seguridad, necesario para la permanencia o paso por los andamios.
- Se trabajará con iluminación suficiente.
- Señalización, orden y limpieza, incluyendo su mantenimiento a lo largo de todos los trabajos.
- Técnica correcta de manipulación de herramienta y objetos.

7.3.2 Bajantes de escombros

- Se fijarán de forma segura los objetos y equipos presentes en la obra.
- El escombros se recogerá y se descargará de planta en planta a través de la bajante.
- Se protegerá el riesgo de caída de objetos sobre la vía pública, mediante redes tensas verticales.
- Se trabajará con iluminación suficiente.

- Señalización, orden y limpieza, incluyendo su mantenimiento a lo largo de todos los trabajos.
- Técnica correcta de manipulación de herramienta y objetos.

7.3.3 Cables, cadenas, cuerdas y eslingas

- Antes de utilizar un cable que ha estado expuesto al frío, debe calentarse.
- Cuando se rompa un cordón, el cable se retirará inmediatamente.
- Deberán conservarse en lugar seco, bien ventilado, al abrigo y resguardo de emanaciones ácidas.
- Elíjanse cables suficientemente largos para que el ángulo formado por los ramales no sobrepase los 90°.
- Es muy conveniente destruir las eslingas y estrobos que resulten dudosos.
- Es preciso esforzarse en reducir este ángulo al mínimo.
- Es preciso evitar los cables a la intemperie en el invierno debido a que el frío puede hacer frágil al acero.
- Evítese la formación de cocas.
- Las eslingas y estrobos no deben dejarse abandonados ni tirados por el suelo.
- Las eslingas y estrobos serán examinados con detenimiento y periódicamente, con el fin de comprobar si existen deformaciones, alargamiento anormal, rotura de hilos, desgaste, corrosión, etc., que hagan necesaria la sustitución.
- Los cables se retirarán de servicio cuando se compruebe que en la zona más deteriorada hayan aparecido más de un hilo roto.
- No se transportará cargas, que por su forma o su volumen, impidan ver el camino a recorrer.
- No someter nunca, de inmediato, un cable nuevo a su carga máxima. Utilícese varias veces bajo una carga reducida, con el fin de obtener un asentamiento y tensión uniforme de todos los hilos que lo componen.
- No utilizar cables demasiado débiles para las cargas que se vayan a transportar.
- Para cargas prolongadas, utilícese balancín.
- Se balizará y señalará la presencia de líneas eléctricas.
- Se cepillarán y engrasarán periódicamente.
- Se colgarán de soportes adecuados.
- Se extremarán las precauciones en condiciones meteorológicas adversas.
- Se mantendrá las distancias de seguridad con la maquinaria.
- Se trabajará con iluminación suficiente.
- Señalización, orden y limpieza, incluyendo su mantenimiento a lo largo de todos los trabajos.
- Técnica correcta de manipulación de herramienta y objetos.

7.3.4 Cajas y bolsas para muestras

- Adecuar el número de trabajadores al peso de la carga a manipular y los movimientos a realizar.
- Deben evitarse o minimizarse las posturas forzadas y los sobreesfuerzos durante el trabajo.
- No transportar cargas, que por su forma o su volumen, impidan ver el camino a recorrer.

7.3.5 Carretones o carretillas de mano

- El camino de circulación con las carretillas de mano debe mantenerse limpio para evitar chocar y volcar el contenido.
- Flexionar ligeramente las piernas ante la carretilla y sujetar firmemente los mangos guía, levantándose de manera uniforme para que no se desequilibre y vuelque.
- La pasarela debe tener como mínimo 60 cm de anchura. Una plataforma más estrecha para salvar desniveles, puede hacer que se pierda el equilibrio necesario para mover la carretilla.
- La superficie de trabajo se deberá quedar protegida frente a la caída por huecos ya sean pozos, vaciados o similar.
- La conducción de las carretillas que transporten objetos que sobresalgan por los lados, es peligrosa ya que se puede chocar en el trayecto y accidentarse.
- Para descargar, repetir la misma maniobra descrita en el punto anterior, sólo que en el sentido inverso.
- Por seguridad, se deben utilizar los siguientes equipos de protección individual: casco de seguridad, guantes, botas de seguridad, ropa de trabajo y chaleco reflectante para que en cualquier parte del trayecto, se sea fácilmente detectable en especial si se transita por lugares en los que están trabajando con máquinas.
- Se cargará la carretilla de manera uniforme para garantizar su equilibrio.
- Se establecerán accesos independientes para personas y vehículos, manteniendo su limpieza y permeabilidad en el transcurso de toda la obra.
- Se delimitará las zonas de trabajo, circulación, acopios y maquinaria, debidamente señalizadas y balizadas.
- Se extremarán las precauciones en condiciones meteorológicas adversas.
- Se informará de presencia de fauna y flora local que pueda producir lesiones.
- Se prohíbe el acceso a la obra a personas bajo los efectos del alcohol y/o estupefacientes.
- Se respetarán los niveles máximos de carga.
- Se trabajará con iluminación suficiente.
- Señalización, orden y limpieza, incluyendo su mantenimiento a lo largo de todos los trabajos.
- Si deben salvarse obstáculos o diferencias de nivel, se preparará una pasarela sobre el obstáculo o diferencia de nivel, con un ángulo de inclinación lo más suave posible.
- Técnica correcta de manipulación de herramienta y objetos.

7.3.6 Carros portabotellas de gases licuados

- Adecuar el número de trabajadores al peso de la carga a manipular y los movimientos a realizar.
- Cualquier cambio en las condiciones y características de maquinaria y/o herramienta, deberá estar debidamente homologado
- Cuando sea preciso elevar botellas, la operación se efectuará conjuntamente con el portabotellas o en jaulas adecuadas. No se emplearán cuerdas o electroimanes, por la posibilidad de fallo y consiguiente riesgo de caída de la botella.
- Debido a que el carro suele tener un peso elevado y el suelo de la obra no es uniforme, se moverá mediante arrastre frontal.

- El camino de circulación con los carros portabotellas de gases licuados cargados, debe mantenerse lo más limpio posible para evitar choques y vuelcos.
- En ningún caso se utilizará maquinaria que no sea diseñada específicamente para tal fin como medio de transporte
- Extremar las precauciones en condiciones meteorológicas adversas.
- Las botellas se sujetarán al carro con las cadenas o flejes rígidos de inmovilización.
- La superficie de trabajo deberá de quedar protegida frente a la caída por huecos ya sean de pozos, vaciados o similar.
- No portar materiales inflamables a no ser que la actividad específicamente así lo requiera
- No transportar cargas, que por su forma o su volumen, impidan ver el camino a recorrer.
- Respetar niveles máximos de carga.
- Se prohíbe el movimiento de cargas sobre zonas en las que se esté trabajando.
- Se trabajará con iluminación suficiente
- Señalización, orden y limpieza, incluyendo su mantenimiento a lo largo de todos los trabajos.
- Se cargará el carro con las botellas de manera uniforme para garantizar su equilibrio. Las botellas deben quedar equilibradas y esto sólo puede lograrse si tienen formatos parecidos y contienen las mismas o parecidas cantidades de gases.
- Se usará señalista para accesos y/o maniobras específicas.
- Si hay que salvar obstáculos o diferencias de nivel, debe prepararse una pasarela sólida sobre el obstáculo o diferencia de nivel, con un ángulo de inclinación lo más suave posible.
- Si como consecuencia de un choque o golpe accidental una botella quedase deformada, marcada o presentase alguna hendidura o corte, se devolverá al suministrador del gas, sin utilizarse.
- Técnica correcta de manipulación de herramienta y objetos.

7.3.7 Castilletes de hormigonado

- Deben evitarse o minimizarse las posturas forzadas y los sobreesfuerzos durante el trabajo.
- Situar el castillete en lugar estable y utilizar los métodos de estabilización disponibles.
- Las plataformas presentarán unas dimensiones mínimas de 1,10 x 1,10 m.
- La plataforma de trabajo tiene que ser de madera sana, seca y sin nudos, o de chapa metálica antideslizante.
- Se extremarán las precauciones en condiciones meteorológicas adversas.
- Prohibir utilizar castilletes de hormigonado de construcción improvisada.
- Se trabajará con iluminación suficiente.
- Se fijarán de forma segura los objetos y equipos presentes en la obra.
- Señalización, orden y limpieza, incluyendo su mantenimiento a lo largo de todos los trabajos.

7.3.8 Contenedores de escombros

- Apartarse a un lugar seguro antes de ordenar el inicio de la maniobra de descarga. El contenedor quedará depositado sobre el suelo.

- Cargar el contenedor sin colmo, enrasando la carga.
- Comprobar el correcto enganche y desenganche de las cadenas al contenedor antes de subir al basculante.
- Cualquier cambio en las condiciones y características deberá estar debidamente homologado.
- Evitar sobrecargar el contenedor por encima de su capacidad.
- El contenedor debe cubrirse con una lona contra los vertidos accidentales de la carga.
- El encargado de la maniobra, controlará los movimientos de descarga para que se realicen según las instrucciones de operaciones del camión de transporte.
- Llevar la carga cubierta con lona de tapado para evitar derrames durante la elevación y el transporte.
- La maniobra de depositado en el suelo del contenedor se suele realizar por empuje humano directo del contenedor, debiéndose instalar un tráctel amarrado por un extremo a un punto fuerte y por el otro al contenedor y se moverá por este procedimiento.
- No se transportará cargas, que por su forma o su volumen, impidan ver el camino a recorrer.
- Se balizará y señalará la presencia de líneas eléctricas.
- Se delimitará las zonas de trabajo, circulación, acopios y maquinaria, debidamente señalizadas y balizadas.
- Se extremarán las precauciones en condiciones meteorológicas adversas.
- Señalización, orden y limpieza, incluyendo su mantenimiento a lo largo de todos los trabajos.
- Se usará señalista para accesos y/o maniobras específicas.
- Se delimitará las zonas de trabajo, circulación, acopios y maquinaria, debidamente señalizadas y balizadas.
- Se establecerán accesos independientes para personas y vehículos, manteniendo su limpieza y permeabilidad en el transcurso de toda la obra.
- Se extremarán las precauciones en condiciones meteorológicas adversas.
- Se trabajará con iluminación suficiente.
- Se usará señalista para accesos y/o maniobras específicas.
- Señalización, orden y limpieza, incluyendo su mantenimiento a lo largo de todos los trabajos.

7.3.9 Coronas de perforación

- No entrar en contacto con el accesorio de giro en rotación.
- Se tiene que disponer de empuñadura auxiliar para una mejor sujeción y de interruptor con freno de inercia, de forma que al dejar de apretar se pare la máquina de manera automática.
- Las operaciones de limpieza y mantenimiento se han de efectuar previa desconexión de la red eléctrica o de la batería.
- Se ha de escoger la broca adecuada para el material que se tenga que agujerear.
- Se tienen que sustituir inmediatamente las herramientas gastadas o agrietadas.
- Desconectar el equipo de la red eléctrica o extraer la batería, cuando no se utilice.
- El cambio del accesorio tiene que realizarse con el equipo parado y desenchufado o con la batería extraída.

7.3.10 Cubilotes de hormigonado

- Se adaptará a la carga máxima que pueda elevar la grúa y se revisará periódicamente la zona de amarre y la boca de salida de hormigón, para garantizar la hermeticidad durante el transporte.
- Para evitar los accidentes por interferencias, las órdenes de llenado se darán por el capataz en comunicación con el maquinista.
- La salida del cubilote del punto de carga, la ordenará expresamente el capataz de hormigonado. Evitará la paralización del cubilote, durante el trayecto, como medida adicional para obligarse a coordinar lo mejor posible las maniobras.
- No se transportará cargas, que por su forma o su volumen, impidan ver el camino a recorrer.
- Para evitar los riesgos por penduleo de la carga o atrapamiento del trabajador que debe recibir el cubilote del hormigón para su descarga, se le dotará de una cuerda de control seguro de cargas, de unos 3 m de longitud.
- Para evitar los riesgos por penduleo del cubilote, el capataz de bloque de hormigonado, ordenará su detención sobre el punto de descarga a una altura de unos 3 m.
- Se balizará y señalará la presencia de líneas eléctricas.
- Se extremarán las precauciones en condiciones meteorológicas adversas.
- Se prohíbe el movimiento de cargas sobre zonas en las que se esté trabajando.
- Se respetarán los niveles máximos de carga.
- Se trabajará con iluminación suficiente.
- Se usará señalista.
- Señalización, orden y limpieza, incluyendo su mantenimiento a lo largo de todos los trabajos.

En la descarga del hormigón:

- Aproximar el cubilote al lugar de vertido del hormigón mediante una maniobra sumamente lenta.
- Se cerciorará de que no existe nada que pueda atrapar a las personas durante la maniobra de descarga del hormigón (el cubilote asciende con la descarga de peso).
- Se tendrá en cuenta el rápido ascenso que experimenta el cubilote cuando pierde peso por la descarga.
- Técnica correcta de manipulación de herramienta y objetos.

7.3.11 Equipos de topografía

- Deben evitarse o minimizarse las posturas forzadas y los sobreesfuerzos durante el trabajo.
- Adecuar el número de trabajadores al peso de la carga a manipular y los movimientos a realizar.
- No transportar cargas, que por su forma o su volumen, impidan ver el camino a recorrer.
- Se informará de presencia de fauna y flora local que pueda producir lesiones.
- Percatarse del tráfico de maquinaria existente antes de comenzar los trabajos
- Las herramientas manuales se transportarán en cajas o bolas portaherramientas.
- No se transitará por zonas con peligro de desprendimiento.

7.3.12 Escaleras manuales

- Cualquier cambio en las condiciones y características de maquinaria y/o herramienta, deberá estar debidamente homologado.
- El acceso de operarios, a través de las escaleras de mano, se realizará de uno en uno. Se prohíbe la utilización al unísono de la escalera a dos o más operarios.
- El ascenso y descenso y trabajo a través de las escaleras de mano de esta obra, se efectuará frontalmente, es decir, mirando directamente hacia los peldaños que se están utilizando.
- La escalera debe ser de longitud suficiente para ofrecer, en todas las posiciones en las que deba ser utilizada, un apoyo a las manos y a los pies, para lo que, en caso de tener que trabajar sobre ella, deberá haber como mínimo cuatro escalones libres por encima de la posición de los pies.
- Estarán dotadas en su extremo inferior de zapatas antideslizantes de seguridad.
- Las escaleras de mano a utilizar, estarán firmemente amarradas en su extremo superior al objeto o estructura al que dan acceso.
- Las escaleras de mano a utilizar, sobrepasarán en 1 m la altura a salvar.
- Las escaleras de mano simples se colocarán, en la medida de lo posible, formando un ángulo aproximado de 75° con la horizontal.
- Las tareas que se realicen con escaleras por encima de 3,50 m de altura sobre el nivel del suelo, deberán contar con protecciones suplementarias (uso de arnés o cinturón de seguridad).
- Se adecuará el número de trabajadores al peso de la carga a manipular y los movimientos a realizar.
- Se extremarán las precauciones en condiciones meteorológicas adversas.
- Se fijarán de forma segura los objetos y equipos presentes en la obra.
- Se trabajará con iluminación suficiente.
- Se prohíbe apoyar la base de las escaleras de mano de esta obra, sobre lugares u objetos poco firmes que pueden mermar la estabilidad de este medio auxiliar.
- Se prohíbe la utilización de escaleras de mano para salvar alturas superiores a 5 m cuya estabilidad no esté garantizada.
- Se prohíbe transportar pesos a mano (o a hombro), iguales o superiores a 25 kg sobre las escaleras de mano.
- Se respetarán los niveles máximos de carga.
- Señalización, orden y limpieza, incluyendo su mantenimiento a lo largo de todos los trabajos.
- Siempre sobresaldrá la escalera un 1 m sobre la superficie a alcanzar para facilitar el acceso a la escalera.
- Técnica correcta de manipulación de herramienta y objetos.

7.3.12.1 Escaleras metálicas

- No estarán suplementadas con uniones soldadas.
- Estarán pintadas con pintura antioxidación que las preserven de las agresiones de la intemperie.
- Los largueros serán de una sola pieza y estarán sin deformaciones o abolladuras que puedan mermar su seguridad.

7.3.12.2 Escaleras de tijera

Son de aplicación las condiciones enunciadas en el apartado anterior para las calidades de "metal" en las escaleras de tijera. Además, se tendrán en cuenta las siguientes medidas preventivas:

- Las escaleras de tijera a utilizar, estarán dotadas en su articulación superior, de topes de seguridad de apertura.
- Las escaleras de tijera estarán dotadas hacia la mitad de su altura, de cadenilla (o cable de acero) de limitación de apertura máxima.
- Las escaleras de tijera en posición de uso, estarán montadas con los largueros en posición de máxima apertura.
- Las escaleras de tijera nunca se utilizarán a modo de borriquetas para sustentar las plataformas de trabajo.
- Las escaleras de tijera no se utilizarán, si la posición necesaria sobre ellas para realizar un determinado trabajo, obliga a ubicar los pies en los 3 últimos peldaños.
- Las escaleras de tijera se utilizarán montadas siempre sobre pavimentos horizontales y abriendo ambos largueros.

7.3.13 Espuertas

- Cualquier cambio en las condiciones y características de maquinaria y/o herramienta, deberá estar debidamente homologado.
- Extremar las precauciones en condiciones meteorológicas adversas.
- La superficie de trabajo deberá de quedar protegida frente a la caída por huecos ya sean de pozos, vaciados o similar.
- Las espuertas pueden caerse desde los andamios o desde las plataformas, para evitarlo, no se deben situar al borde de las mismas.
- Los objetos transportados en el interior de las espuertas, pueden salirse de ellas durante el transporte a mano y caer; hay que pensar que al coger las dos asas.
- No transportar cargas, que por su forma o su volumen, impidan ver el camino a recorrer.
- Para elevar la espuerta a mano, situarse paralelo a la misma, flexionar las piernas, tomar con la mano las asas y levantarse uniformemente para transportarla al nuevo lugar de utilización.
- Respetar niveles máximos de carga.
- Se adecuará el número de trabajadores al peso de la carga a manipular y los movimientos a realizar
- Se delimitará las zonas de trabajo, circulación, acopios y maquinaria, debidamente señalizadas y balizadas.
- Se trabajará con iluminación suficiente.
- Señalización, orden y limpieza, incluyendo su mantenimiento a lo largo de todos los trabajos.
- Si se debe mover la espuerta cargada, se debe utilizar una faja de protección contra sobreesfuerzos apretada alrededor de la cintura.
- Se recomienda llenar la espuerta a media capacidad para evitar que sea demasiado pesada.
- Técnica correcta de manipulación de herramienta y objetos.
- Se tendrá en cuenta que las espuertas se deforman y alargan, produciéndose dos bocas por las cuales pueden derramarse los líquidos o los objetos transportados.

7.3.14 Georradares

- Percatarse del tráfico de maquinaria existente antes de comenzar la prospección y ayudarse de un señalista para las maniobras.
- Se extremarán las precauciones en las prospecciones que se realicen en calzada, prestando especial atención al paso de vehículos, permaneciendo dentro de la zona balizada y señalizada.
- No transportar cargas, que por su forma o su volumen, impidan ver el camino a recorrer.
- Se informará de presencia de fauna y flora local que pueda producir lesiones.
- En el caso de necesitar levantar tapas de registro, se realizará con las herramientas adecuadas y según el procedimiento correspondientes, manteniendo siempre la espalda recta y evitando sobreesfuerzos.
- Cuando se abra una tapa de un pozo de registro para conocer la continuidad de los servicios, se dejará un breve lapso de tiempo para que se ventile y evitar inhalar gases.
- Es recomendable ir como mínimo dos trabajadores para realizar las tareas asociadas al georadar.
- Se solicitará información previa de los servicios para facilitar las tareas de detección y tomar las precauciones correspondientes.
- Se tomarán las precauciones necesarias para la detección de líneas eléctricas de baja y alta tensión respetando las distancias de seguridad.

7.3.15 Manómetros

- No permanecer cerca del manómetro, salvo para efectuar las lecturas, ya que al ser un punto débil y estar en pruebas puede ser un elemento de riesgo.
- Nunca se fijará un manómetro sujetándolo de la caja ya que puede provocar su rotura.
- Al poner en marcha un manómetro se debe tener la precaución de abrir la válvula de aislación de forma gradual para evitar que el fluido irrumpa de forma brusca al interior del manómetro.
- En soldadura por oxicorte, antes de la conexión de una botella a un manómetro o canalización, se abrirá el grifo ligera y brevemente, a fin de eliminar el polvo o impurezas en el acoplamiento. Para ello, el operario se situará en el lado opuesto a la salida del gas y no dirigirá el chorro hacia personas o focos de ignición.

7.3.16 Pinzas para colocación de bordillos

- Adecuar el número de trabajadores al peso de la carga a manipular y los movimientos a realizar.
- No situarse nunca debajo de cargas suspendidas o zonas donde se descargue el material.
- Posicionar el cuerpo adecuadamente para su uso, siempre con la espalda recta.
- Para más de 25 kg es necesario emplear dos pinzas y dos operarios.
- Se extremarán las precauciones en las obras que se realicen en calzada, prestando especial atención al paso de vehículos, permaneciendo dentro de la zona balizada y señalizada.
- Se evitará transitar por las zonas próximas al vallado de obra que discurre en calzada, al objeto de minimizar las consecuencias de posibles colisiones de vehículos que transitan por la vía con las vallas, pudiendo golpear también al trabajador.
- Extremar las precauciones en los desplazamientos y estancias en plataformas, andamios y pasarelas entre otros, manteniéndose alejado de vaciados, huecos, aberturas o zonas de

encontrado que supongan un riesgo de caída en altura, especialmente si no están debidamente protegidos y/o barandillados.

- Se colocarán las cargas ordenadas y bien sujetas, sin riesgo de desprendimiento o vuelcos que puedan golpear a los trabajadores. En caso de apilarlas, se hará en pilas estables lejos de accesos, zonas de paso o lugares donde pueda recibir golpes o desmoronarse.

7.3.17 Plataformas de descarga

- Al cambiar de ubicación la plataforma se inspeccionará bien el lugar de apoyo, sus anclajes y su estabilidad.
- En caso de aproximación mediante grúa, la aproximación será a velocidad lenta y con desplazamiento vertical.
- Se adecuará el número de trabajadores al peso de la carga a manipular y los movimientos a realizar.
- Balizar y señalizar la presencia de líneas eléctricas.
- Se extremarán las precauciones en condiciones meteorológicas adversas.
- Se fijarán de forma segura los objetos y equipos presentes en la obra.
- Se trabajará con iluminación suficiente.
- Se respetarán los niveles máximos de carga.
- Se prohíbe el movimiento de cargas sobre zonas en las que se esté trabajando.
- Señalización, orden y limpieza, incluyendo su mantenimiento a lo largo de todos los trabajos.
- Técnica correcta de manipulación de herramienta y objetos.

7.3.18 Plataformas móviles

- Al cambiar de ubicación la plataforma se inspeccionará bien el lugar de apoyo y su estabilidad.
- Se adecuará el número de trabajadores al peso de la carga a manipular y los movimientos a realizar.
- Se prohíbe mover la plataforma con personal subido en ella.
- Balizar y señalizar la presencia de líneas eléctricas.
- Cualquier cambio en las condiciones y características de maquinaria y/o herramienta, deberá estar debidamente homologado.
- Se extremarán las precauciones en condiciones meteorológicas adversas.
- Se fijarán de forma segura los objetos y equipos presentes en la obra.
- Se trabajará con iluminación suficiente.
- Se respetarán los niveles máximos de carga.
- Se prohíbe el movimiento de cargas sobre zonas en las que se esté trabajando.
- Señalización, orden y limpieza, incluyendo su mantenimiento a lo largo de todos los trabajos.
- Técnica correcta de manipulación de herramienta y objetos.

7.3.19 Puntales

- El reparto de la carga sobre las superficies apuntaladas se realizará uniformemente repartido.

- La estabilidad de las torretas de acopio de puntales, se asegurará mediante la hinca de "pies derechos" de limitación lateral.
- Las hileras de puntales se dispondrán sobre durmientes de madera, nivelados y aplomados en la dirección exacta en la que deban trabajar.
- Los puntales de tipo telescópico se transportarán a brazo u hombro con los pasadores y mordazas instaladas en posición de inmovilidad de la capacidad de extensión o retracción de los puntales.
- Los puntales se acopiarán ordenadamente por capas horizontales de un único puntal en altura y fondo el que desee, con la única salvedad de que cada capa se disponga de forma perpendicular a la inmediata inferior.
- Los puntales se clavarán al durmiente y a la sopanda, para conseguir una mayor estabilidad.
- Los puntales se izarán (o descenderán) a las plantas en paquetes uniformes sobre bateas en paquetes flejados.
- Los tablones durmientes de apoyo de los puntales que deben trabajar inclinados con respecto a la vertical serán los que se acuñaran. Los puntales, siempre apoyarán de forma perpendicular a la cara del tablón.
- No transportar cargas, que por su forma o su volumen, impidan ver el camino a recorrer.
- Se adecuará el número de trabajadores al peso de la carga a manipular y los movimientos a realizar.
- Se extremarán las precauciones en condiciones meteorológicas adversas.
- Se prohíbe expresamente, la carga a hombro de más de dos puntales por un solo hombre en prevención de sobreesfuerzos.
- Se prohíbe expresamente, tras el desencofrado, el amontonamiento irregular de los puntales.
- Se respetarán los niveles máximos de carga.
- Se prohíbe expresamente las sobrecargas puntuales.
- Se trabajará con iluminación suficiente.
- Señalización, orden y limpieza, incluyendo su mantenimiento a lo largo de todos los trabajos.
- Técnica correcta de manipulación de herramienta y objetos.

7.3.19.1 *Puntales de madera*

- Estarán descortezados con el fin de poder ver el estado real del rollizo.
- Preferiblemente no se emplearán dispuestos para recibir solicitaciones a flexión.
- Se acuñarán, con doble cuña de madera superpuesta en la base clavándose entre sí.
- Serán de una sola pieza, en madera sana, preferiblemente sin nudos y seca.
- Se prohíbe expresamente el empalme o suplemento con tacos (o fragmentos de puntal, materiales diversos y asimilables), los puntales de madera.
- Tendrán la longitud exacta para el apeo en el que se les instale.
- Todo puntal agrietado se rechazará para el uso de transmisión de cargas.

7.3.19.2 *Puntales metálicos*

- Carecerán de deformaciones en el fuste (abolladuras o torcimientos).
- Estarán dotados en sus extremos de las placas para apoyo y clavazón.

- Estarán en perfectas condiciones de mantenimiento (ausencia de óxido, pintados, con todos sus componentes, etc.).
- Los tornillos sin fin los tendrán engrasados en prevención de esfuerzos innecesarios.
- Tendrán la longitud adecuada para la misión a realizar.

7.3.20 Torres de iluminación

- Al cambiar de ubicación la torre de iluminación se inspeccionará bien el lugar de apoyo, sus anclajes y su estabilidad.
- En caso de aproximación mediante grúa, la aproximación será a velocidad lenta y con desplazamiento vertical.
- Se adecuará el número de trabajadores al peso de la carga a manipular y los movimientos a realizar.
- Revisión de toda la instalación, previa a su puesta en marcha y vigilancia continua durante el transcurso de ésta.
- Balizar y señalizar la presencia de líneas eléctricas.
- Se establecerá y cumplirá un protocolo específico de trabajos eléctricos.
- Se extremarán las precauciones en condiciones meteorológicas adversas.
- Se prohíbe el movimiento de cargas sobre zonas en las que se esté trabajando.
- Señalización, orden y limpieza, incluyendo su mantenimiento a lo largo de todos los trabajos.
- Técnica correcta de manipulación de herramienta y objetos.

7.3.21 Traspalés hidráulicos

- Cualquier cambio en las condiciones y características de maquinaria y/o herramienta, deberá estar debidamente homologado.
- Delimitación de zonas de trabajo, circulación, acopios y maquinaria, debidamente señalizadas y balizadas.
- Mantener distancias de seguridad.
- Se adecuará el número de trabajadores al peso de la carga a manipular y los movimientos a realizar.
- Se fijarán de forma segura los objetos y equipos presentes en la obra.
- Se trabajará con iluminación suficiente.
- Se respetarán los niveles máximos de carga.
- Se prohíbe el movimiento de cargas sobre zonas en las que se esté trabajando.
- Señalización, orden y limpieza, incluyendo su mantenimiento a lo largo de todos los trabajos.
- Técnica correcta de manipulación de herramienta y objetos.

7.3.22 Trípodes de descenso

- Verificar el buen estado del trípode antes de su uso.
- Señalizar correctamente la zona al bajar a los pozos de registro o cámaras.
- Si presenta holguras o partes dañadas no se utilizará el equipo.
- Se seguirá el protocolo necesario en caso de acceder a un espacio confinado.

- Técnica correcta de manipulación de herramienta y objetos.
- Se realizará una prueba de carga realizando una inspección visual y funcional cada vez que se vaya a utilizar el equipo.
- Se comprobará que las poleas estén limpias y sin grasa, pudiendo girar libremente sin ofrecer resistencia. Las superficies de contacto con la cuerda no presentarán daño alguno y las placas laterales no estarán dobladas. El acceso a pozos de registro, se realizará mediante escalera o escala (metálica o de pates) disponible. En su defecto o si éstos estuvieran en mal estado, atendiendo a la profundidad del registro, se utilizaría una escalera de mano o un dispositivo anticaídas que permita descolgar al trabajador como un trípode, un pescante, etc.
- Si la escala tiene más de 3 metros de altura y carece de protección circundante, o bien tiene más de 9 metros de altura con protección circundante o estuviera señalizado el riesgo, el ascenso/descenso se realizará haciendo uso de equipo de protección individual anticaída.

7.4 Equipos de Protección Colectiva

- Aislamientos y tomas de tierra
- Barandillas
- Detectores de corrientes eléctricas
- Detectores de gases
- Elementos de delimitación y protección
- Iluminación provisional
- Pantallas de absorción acústica
- Pasarelas de acceso
- Redes de protección
- Regado de pistas
- Señales acústicas y luminosas de aviso a maquinaria
- Señales de ordenación de tráfico
- Señalista
- Señalización de advertencia, obligación y prohibición
- Señalización de conducciones de gas y líneas eléctricas
- Señalización de lucha contra incendios
- Sistemas de protección contra incendios
- Ventilación o extracción

7.5 Equipos de Protección Individual

- Protección de la cabeza
 - Casco de protección
 - Casco eléctricamente aislante
- Protecciones auditivas
 - Tapones
 - Protecciones auditivas tipo orejeras

- Casco anti-ruido.
- Protecciones faciales y oculares
 - Gafas de protección
 - Pantallas faciales
 - Protectores oculares y faciales de malla
 - Pantallas para soldadura
- Protecciones de las vías respiratorias
 - Filtros de partículas, de gases y combinados
 - Mascarillas y máscaras completas autofiltrantes
 - Equipos respiratorios aislantes
 - Equipos respiratorios para soldadura
- Protectores de manos y brazos
 - Guantes de protección contra agresiones mecánicas
 - Guantes de protección contra agresiones químicas
 - Guantes de protección contra el frío
 - Guantes para soldadores
 - Guantes dieléctrico
- Protecciones de pies y piernas
 - Calzado de protección
 - Calzado dieléctrico
 - Botas impermeables
 - Polainas
 - Rodilleras
- Protecciones del tronco y el abdomen
 - Chalecos, chaquetas y mandiles de protección contra agresiones mecánicas
 - Chalecos, chaquetas y mandiles de protección contra agresiones químicas
 - Fajas y cinturones antivibratorios
- Protección total del cuerpo
 - Ropa de protección
 - Ropa de protección contra el frío
 - Ropa de protección contra la lluvia
 - Ropa de señalización de alta visibilidad
 - Equipos de ayuda a la flotabilidad
 - Ropa de soldador
- Protección contra caídas
 - Arneses y anclajes
 - Líneas de vida
 - Dispositivos anticaídas (deslizante y retráctil)

8. IDENTIFICACIÓN Y PREVENCIÓN DE RIESGOS DE DAÑOS A TERCEROS

8.1 Conceptos generales

Los riesgos que se derivan de los daños a terceros son consecuencia de la afeción de las obras, a las propiedades e infraestructuras colindantes, cuya modificación obliga a los usuarios a variar sus respectivas costumbres, o los somete a determinadas limitaciones (desvíos, pasarelas, cortes de tráfico, etc.).

Para evitar posibles accidentes a terceros, se colocarán las oportunas señales de advertencia de salida de camiones, maquinaria y delimitación de velocidad en la carretera, a las distancias reglamentarias. Se señalarán los accesos naturales a la obra, prohibiéndose el paso de toda persona ajena a la misma.

Toda la señalización que se coloque debe cumplir el Real Decreto 485/1997, la Norma de carreteras 8.3-IC “Señalización de obras” y el “Manual de ejemplos de señalización de obras fijas” del Ministerio de Fomento (Dirección General de carreteras).

Se tratará de asegurar el mantenimiento de tráfico en todo momento durante la ejecución de las obras, a menos que esto no sea posible; con la señalización necesaria y de acuerdo con las vigentes normas.

Se señalará la existencia de zanjas abiertas, para impedir el acceso a ellas a todas las personas ajenas a la obra y se vallará toda zona peligrosa. Se debe establecerse la vigilancia necesaria, en especial por la noche, para evitar daños al tráfico y a las personas que hayan de atravesar la zona de las obras. Se colocarán paneles informativos (sobre riesgos, modificación de trayectos de vehículos y personas, itinerarios alternativos, etc.). También avisos de riesgos de las zonas de trabajo que generan polvo o de aquellas en las que éste pueda interferir o afectar a terceros.

Se ha tenido en consideración los riesgos y medidas preventivas en:

- Accesos a viviendas y garajes
- Accesos a centros de salud, comercios, centros culturales, centros deportivos, industrias y demás lugares de pública concurrencia
- Afecciones y/o desplazamiento de paradas de transporte público y alteraciones de rutas
- Reducción de aparcamientos
- Reducción de anchura en aceras, en la calzada o carril bici
- Restricciones o desviaciones de tráfico
- Otras

8.2 Riesgos

- Atrapamiento, atropellos y choques o vuelcos por maquinaria
- Atrapamientos por objetos
- Caída de objetos y herramientas
- Caída de personas a distinto nivel.
- Caída de personas al mismo nivel
- Choque, golpes y/o cortes por objetos y herramientas

- Contactos eléctricos
- Deslizamiento y desprendimiento de tierras
- Enfermedades profesionales o lesiones producidas por agentes físicos (ruido, temperatura extrema, polvo, vibraciones, radiaciones...)
- Hundimientos y sepultamientos
- Incendio y explosión
- Inundaciones
- Pisadas sobre objetos punzantes
- Proyección de fragmentos o partículas

8.3 Medidas preventivas

- Antes de iniciar las excavaciones, cerciorarse de los posibles daños que se pudieran producir en las edificaciones colindantes.
- Se trabajara en el horario que esté permitido según normativas municipales y dependiendo de la naturaleza de la actividad a realizar.
- Balizar y señalizar la presencia de líneas eléctricas.
- Colocar topes de seguridad en las ruedas de la maquinaria durante las maniobras de carga y descarga.
- Cualquier cambio en las condiciones y características de maquinaria y/o herramienta, deberá estar debidamente homologado.
- El acopio de los materiales y/o máquina-herramienta se diversificará por tipología, garantizando la adecuada ventilación de las instalaciones.
- Las máquinas-herramientas se ubicaran en los lugares reseñados para tal efecto en los "planos de organización de obra".
- No se portarán materiales inflamables a no ser que la actividad específicamente así lo requiera.
- No se circulará a velocidad excesiva, respetando los límites fijados para cada zona.
- No se transportarán cargas, que por su forma o su volumen, impidan ver el camino a recorrer.
- Se establecerá accesos independientes para personas y vehículos, manteniendo su limpieza y permeabilidad en el transcurso de toda la obra.
- Se colocará tomas de tierra y aislamientos eléctricos.
- Se delimitará las zonas de trabajo, circulación, acopios y maquinaria, debidamente señalizadas y balizadas.
- Se extremarán las precauciones en condiciones meteorológicas adversas.
- Se fijarán de forma segura los objetos y equipos presentes en la obra.
- Se trabajará con iluminación suficiente.
- Se colocarán los acopios forma que esté a la menor altura posible.
- Se establecerá y cumplirá un protocolo específico de trabajos eléctricos.
- Se establecerán medidas adecuadas para garantizar una ventilación adecuada y reducir las partículas en suspensión.
- Se prohíbe el acceso a la obra a personas bajo los efectos del alcohol y/o estupefacientes.

- Se recopilará información y se detección según la técnica adecuada de los distintos servicios afectados.
- Se respetarán los niveles máximos de carga.
- Se señalizará y se mantendrá actualizada en cada fase de la obra los recorridos y las salidas de evacuación.
- Se utilizarán aquellas máquinas o herramientas que produzcan un nivel de vibración más bajo.
- Señalización, orden y limpieza, incluyendo su mantenimiento a lo largo de todos los trabajos.

8.4 Equipos de protección colectiva

- Aislamientos y tomas de tierra
- Barandillas
- Carteles informativos
- Detectores de corrientes eléctricas
- Detectores de gases
- Elementos de delimitación y protección
- Iluminación
- Limpieza de vías de circulación
- Pantallas de absorción acústica
- Pasarelas de acceso
- Regado de pistas
- Señales acústicas y luminosas de aviso a maquinaria
- Señales de advertencia de peligro
- Señales de obligación
- Señales de ordenación de tráfico
- Señales de prohibición
- Señalización de conducciones de gas y líneas eléctricas
- Señalización de luchas contra incendios
- Sistemas de protección contra incendios
- Ventilación o extracción

9. SERVICIOS AFECTADOS

9.1 Conceptos generales

Durante la ejecución de las obras pueden afectarse diferentes tipos de servicios como pueden ser tuberías de gas, agua o saneamiento, líneas eléctricas, de telecomunicaciones, etc. Se consultará a los correspondientes órganos responsables o gestores cuando se vayan a ejecutar las obras y se tratará de restituir los servicios afectados con la mayor rapidez para interferir lo menos posible.

En todos los casos se seguirán las prescripciones establecidas por los órganos responsables o gestores de la infraestructura en lo relativo a medidas de seguridad y salud.

Antes de comenzar los trabajos se deberán localizar los servicios que puedan resultar afectados, tales como:

- Líneas eléctricas.
- Carreteras y caminos.
- Gasoductos.
- Conducciones de abastecimiento, saneamiento y alcantarillado.
- Líneas de telecomunicaciones.

9.2 Procedimiento para la detección de servicios

Es fundamental conocer la ubicación de los servicios para evitar riesgos como contactos eléctricos o explosiones, o el propio corte de suministro del servicio. Por ese motivo hay que realizar los procedimientos de detección de servicios que sean necesarios para realizar las actividades con la mayor seguridad posible.

9.3 Medidas preventivas generales

- Antes de iniciar las excavaciones, cerciorarse de los posibles daños que se pudieran producir en las edificaciones colindantes.
- Se establecerá accesos independientes para personas y vehículos, manteniendo su limpieza y permeabilidad en el transcurso de toda la obra.
- Se colocará tomas de tierra y aislamientos eléctricos.
- Colocar topes de seguridad en las ruedas de la maquinaria durante las maniobras de carga y descarga.
- Cualquier cambio en las condiciones y características de maquinaria y/o herramienta, deberá estar debidamente homologado.
- Se delimitará las zonas de trabajo, circulación, acopios y maquinaria, debidamente señalizadas y balizadas.
- Se extremarán las precauciones en condiciones meteorológicas adversas.
- Se fijarán de forma segura los objetos y equipos presentes en la obra.
- Se trabajará con iluminación suficiente.
- No se portarán materiales inflamables a no ser que la actividad específicamente así lo requiera.
- No se circulará a velocidad excesiva, respetando los límites fijados para cada zona.

- No se transportarán cargas que, por su forma o su volumen, impidan ver el camino a recorrer.
- Se establecerá y cumplirá un protocolo específico de trabajos eléctricos.
- Se establecerán medidas adecuadas para garantizar una ventilación adecuada y reducir las partículas en suspensión.
- Se prohíbe el acceso a la obra a personas bajo los efectos del alcohol y/o estupefacientes.
- Se verificará la información de los distintos servicios afectados.
- Se respetarán los niveles máximos de carga.
- Se señalará y se mantendrá actualizada en cada fase de la obra los recorridos y las salidas de evacuación.
- Se trabajará en el horario que esté permitido según normativas municipales y dependiendo de la naturaleza de la actividad a realizar.
- Se utilizarán aquellas máquinas o herramientas que produzcan un nivel de vibración más bajo.
- Señalización, orden y limpieza, incluyendo su mantenimiento a lo largo de todos los trabajos.

9.4 Trabajos en proximidades de líneas eléctricas

Será necesario conocer la ubicación de las líneas eléctricas que interfieran en la obra, su voltaje, la altura de maquinaria que puede pasar y el gálibo o profundidad en cada punto, para prevenir riesgos de contactos eléctricos.

Se subdividirá los procedimientos de prevención de riesgos en dos categorías:

- Líneas eléctricas aéreas
- Líneas eléctricas subterráneas

9.4.1 Riesgos

- Caída de objetos y herramientas
- Caída de personas a distinto nivel
- Caída de personas al mismo nivel
- Choques, golpes y/o cortes por objetos y herramientas
- Contacto eléctrico
 - Directo
 - Indirecto
- Enfermedades profesionales o lesiones producidas por agentes físicos (ruido, temperatura extrema, polvo, vibraciones, radiaciones...)
- Exposición a agentes atmosféricos extremos
- Incendio y explosión
- Picaduras y mordeduras
- Pisadas sobre objetos punzantes

9.4.1.1 Riesgos específicos

- Los derivados de caídas de tensión en la instalación por sobrecarga (abuso o incorrecto cálculo de la instalación).

- Mal funcionamiento de los mecanismos y sistemas de protección.
- Mal comportamiento de las tomas de tierra.

9.4.2 Medidas preventivas generales

- Los trabajos se realizarán preferentemente sin tensión.
- No trabajar junto o en las proximidades de líneas eléctricas existentes (a 3 m de cables de Baja Tensión y a 5 metros de los de alta tensión y si son días de mucha humedad). En todos los casos se avisará a la compañía eléctrica para que corte el suministro y se tomarán las precauciones reglamentarias.
- No utilizar aparatos eléctricos sin protección especial, que estén mojados o cuando se tengan las manos o los pies en zona muy húmeda.
- Cuando vaya a realizar un trabajo en tensión, nunca deberá llevar objetos metálicos (anillos, cremalleras, etc.)
- Comprobar antes de comenzar los trabajos, y previa comunicación del vigilante de la compañía suministradora, la desaparición del riesgo eléctrico.
- Los movimientos de los brazos de la maquinaria se harán tomando las precauciones necesarias para no invadir la zona de seguridad.
- Los recorridos de giro de los brazo de las grúas quedarán bloqueados de forma que no invada la zona de seguridad.
- No se podrá almacenar material sobre conducciones de ningún tipo.
- Se ha de informar a los trabajadores que puedan estar en las proximidades de forma previa a que se produzca la realimentación automática de la línea.
- Con carácter general se seguirán las siguientes prescripciones:
 - Desconectar todas las posibles fuentes de tensión.
 - Bloqueo, si es posible, de los aparatos de corte y señalización del mando.
 - Verificación de la ausencia de tensión.
 - Puesta a tierra y en cortocircuito, de todas las posibles fuentes de tensión.
 - Asegurarse contra posibles contactos con partes cercanas en tensión, mediante su recubrimiento o delimitación.

9.4.3 Equipos de protección colectiva

- Aislamientos y tomas de tierra
- Detectores de corrientes eléctricas
- Detectores de redes y servicios
- Dispositivos de parada de emergencia
- Iluminación provisional
- Pórticos de limitación de gálibo
- Señales de advertencia de peligro
- Señales de advertencia, prohibición y obligación
- Señalización de líneas eléctricas

9.4.4 Equipos de protección individual

- Protección de la cabeza
 - Casco de protección
 - Casco dieléctrico
- Protectores de manos y brazos
 - Guantes dieléctrico
 - Manguitos aislantes
- Protecciones de pies y piernas
 - Calzado dieléctrico
- Protecciones del cuerpo y abdomen
 - Ropa aislante de la electricidad

9.4.5 Líneas eléctricas aéreas

En el caso de las líneas eléctricas aéreas, se deben tomar las siguientes medidas:

- Las barreras de protección estarán compuestas por dos largueros colocados verticalmente y anclados sólidamente, unidos por un larguero horizontal a la altura de paso máximo admisible o en su lugar se puede utilizar un cable de retención bien tenso, provisto de señalizaciones.
- La altura de paso máximo bajo líneas eléctricas aéreas debe señalizarse a cada lado de la línea aérea con paneles adecuados fijados a la barrera de protección.
- La dimensión de los elementos de las barreras de protección debe ser determinada en función de la fuerza de los vientos que soplan en la zona.
- Las entradas del paso deben señalarse en ambos lados.
- Se señalarán las zonas que no deban ser traspasadas, interponiendo barreras que impidan un posible contacto.
- Las distancias de seguridad de proximidad máxima alcanzable en torno a la línea eléctrica que interfiere en los trabajos serán:

DISTANCIAS LIMITE DE LAS ZONAS DE TRABAJO (cm)*				
U_n	D_{PEL-1}	D_{PEL-2}	D_{PROX-1}	D_{PROX-2}
≤ 1	50	50	70	300
3	62	52	112	300
6	62	53	112	300
10	65	55	115	300
15	66	57	116	300
20	72	60	122	300
30	82	66	132	300
45	98	73	148	300
66	120	85	170	300
110	160	100	210	500
132	180	110	330	500
220	260	160	410	500
380	390	250	540	700

Siendo:

U_n = tensión nominal de la instalación (kV)

D_{PEL-1} = distancia hasta el límite exterior de la zona de peligro cuando exista riesgo de sobretensión por rayo (cm).

D_{PEL-2} = distancia hasta el límite exterior de la zona de peligro cuando no exista el riesgo de sobretensión por rayo (cm).

D_{PROX-1} = distancia hasta el límite exterior de la zona de proximidad cuando resulte posible delimitar con precisión la zona de trabajo y controlar que ésta no se sobrepasa durante la realización del mismo (cm).

D_{PROX-2} = distancia hasta el límite exterior de la zona de proximidad cuando no resulte posible delimitar con precisión la zona de trabajo y controlar que ésta no se sobrepasa durante la realización del mismo (cm).

* Las distancias para valores de tensión intermedios se calcularán por interpolación lineal.

9.4.6 Líneas eléctricas subterráneas

Para las líneas eléctricas subterráneas, se deberán tomar las medidas indicadas a continuación:

- Se dejarán los cables sin tensión antes de iniciar los trabajos.
- En caso de duda se considerará los cables subterráneos como si tuvieran tensión.
- Se prohíbe tocar o intentar alterar la posición de ningún cable.
- El tendido de los cables para cruzar viales de obra se efectuará preferentemente enterrado o debidamente protegido. Se señalará el "paso del cable" mediante una cubrimiento permanente que tendrán por objeto el de proteger mediante reparto de cargas y señalar la existencia del "paso eléctrico" a los vehículos. El cable irá además protegido en el interior de un tubo rígido.

- Si algún cable fuera dañado se informará inmediatamente a la Compañía propietaria y se alejará a todas las personas del mismo con objeto de evitar posibles accidentes.
- No se utilizarán picos, barras, clavos, horquillas o utensilios metálicos puntiagudos en terrenos blandos donde pueden estar situados cables subterráneos.

9.5 Trabajos en proximidades de carreteras y caminos

En ocasiones las actividades de obra pueden ocasionar cortes temporales de carreteras o caminos, o la necesidad de desvíos.

El objetivo principal es evitar que se produzcan accidentes de tráfico como choques o atropellos y, además, no bloquear el paso a determinadas zonas en las cercanías de la obra a terceras personas.

Se deberán establecer alternativas a las rutas afectadas y señalar a los desvíos. Toda la señalización que se coloque deberá cumplir el Real Decreto 485/1997, la Norma de carreteras 8.3-IC “*Señalización de obras*” y el “*Manual de ejemplos de señalización de obras fijas*” del Ministerio de Fomento (Dirección General de carreteras).

9.5.1 Montaje de desvíos de tráfico rodado

Para evitar las interferencias que pueda generar el tráfico durante la ejecución de la obra, antes del comienzo de cualquier actividad se localizarán todos los caminos y carreteras que generan riesgo en la ejecución de los trabajos.

Si es necesario el corte al tráfico se establecerá un itinerario alternativo y se intentará que dicha situación de corte sea del menor tiempo posible. Se señalará de forma correcta los desvíos mediante señales de tráfico, y si fuera necesario, un señalista.

A la hora de colocar la señalización se tomarán las medidas necesarias para reducir los riesgos como puede ser usar vehículos con señales luminosas como protección, colocar conos y vallas, etc.

Una vez terminadas las actividades de la obra que ocasionaban el desvío de tráfico, se debe recoger toda la señalización.

9.5.2 Riesgos

- Atrapamiento, atropellos y choques o vuelcos por maquinaria y vehículos
- Sobreesfuerzos

9.5.3 Medidas preventivas específicas

- En el caso de que se deba cruzar un camino o carretera se dispondrá a ambos lados de señalistas que garanticen un cruce seguro.
- Si la zona de afección es de poca visibilidad dichos señalistas deberán ir provistos de walkie-talkie.
- Las zonas de interferencia con el camino o carretera estarán señalizadas mediante malla naranja.

9.5.4 Equipos de protección colectiva

- Elementos de delimitación y protección

- Señales acústicas y luminosas de aviso a maquinaria
- Señales de obligación
- Señales de ordenación de tráfico
- Señales de prohibición
- Señalista

9.5.5 Equipos de protección individual

- Protección de la cabeza
 - Casco de protección
- Protecciones de pies y piernas
 - Calzado de protección
- Protección total del cuerpo
 - Ropa de señalización de alta visibilidad

9.6 Trabajos en proximidades de gasoductos

Se debe conocer la ubicación de las líneas de gas debido a los daños que puede causar la rotura de una tubería al realizar las excavaciones. Las consecuencias pueden ser muy graves puesto que se puede producir una explosión.

9.6.1 Medidas preventivas

Cuando se trabaje en proximidad de conducciones de gas o cuando sea necesario descubrir éstas, se prestará interés especial en los siguientes puntos:

- Se prohíbe manipular o utilizar cualquier aparato, válvula o instrumento de la instalación en servicio.
- Queda prohibido utilizar las tuberías, válvulas, etc., como puntos de apoyo para suspender o levantar cargas.
- No se podrá almacenar material sobre conducciones de ningún tipo.
- Para colocar o quitar bombillas de los portalámparas en zonas de conducciones de gas, es obligatorio desconectar previamente el circuito eléctrico.
- Todas las máquinas utilizadas en la proximidad a gasoductos, que funcionen eléctricamente, dispondrán de una correcta conexión a tierra.
- Los cables o mangueras de alimentación eléctrica utilizados en estos trabajos, estarán perfectamente aislados y se evitará que en sus tiradas no haya empalmes.
- En caso incontrolado de gas, incendio o explosión, todo el personal de la obra se retirará más allá de la distancia de seguridad señalada y no se permitirá acercarse a nadie que no sea el personal de la compañía instaladora.
- En los casos en que haya que emplear grupos electrógenos o compresores, se situarán tan lejos como sea posible de la instalación en servicio, equipando los escapes con rejillas contrafuegos.
- Se señalará su traza y profundidad en las zonas que interfieran con áreas de excavación u otros trabajos que pudieran afectar a la línea de gas.
- Se prohíbe fumar o provocar cualquier tipo de fuego o chispa.

- Como norma general a distancias menores de 1 m se realizarán catas a mano hasta descubrir la generatriz superior de la tubería. Generalmente a distancias mayores de 1 m de la tubería se podrá comenzar la excavación con maquinaria hasta el punto anterior.

9.6.2 Riesgos

- Atrapamiento, atropellos y choques o vuelcos por maquinaria
- Caída de objetos y herramientas
- Caída de personas a distinto nivel
- Caída de personas al mismo nivel
- Deslizamiento y desprendimiento de tierras
- Incendio y explosión

9.6.3 Equipos de protección colectiva

- Aislamientos y tomas de tierra
- Detectores de gases
- Iluminación
- Redes de protección
- Sistemas de protección contra incendios
- Señales de prohibición

9.6.4 Equipos de protección individual

- Protección de la cabeza
 - Casco de protección
- Protecciones de pies y piernas
 - Calzado de protección
 - Botas impermeables
- Protección total del cuerpo
 - Ropa de protección
 - Ropa de señalización de alta visibilidad

9.7 Trabajos en proximidades de conducciones de agua y saneamiento

Antes de iniciar las obras hay que conocer las trazas tanto de conducciones de abastecimiento como de saneamiento y alcantarillado. Para ello se verificará la información disponible de la Entidad Gestora y analizarán los datos obtenidos para conocer las conducciones que afectan a la obra.

9.7.1 Riesgos

- Caída de personas a distinto nivel
- Caída de personas al mismo nivel
- Deslizamiento y desprendimiento de tierras
- Hundimientos y sepultamientos

- Inmersión y ahogamiento

9.7.2 Medidas preventivas

- Se prohíbe manipular o utilizar cualquier aparato, válvula o instrumento de la instalación en servicio.
- Queda prohibido utilizar las tuberías, válvulas, etc., como puntos de apoyo para suspender o levantar cargas.
- No se podrá almacenar material sobre conducciones de ningún tipo.
- En caso de no ser posible el desvío o supresión de la conducción de agua, se señalará su traza y profundidad en las zonas que interfieran con áreas de excavación u otros trabajos que pudieran afectar a las conducciones.
- Como norma general a distancias menores de 1 m se realizan catas a mano hasta descubrir la generatriz superior de la tubería. Generalmente a distancias mayores de 1 m de la tubería se podrá comenzar la excavación con maquinaria hasta el punto anterior.

9.7.3 Equipos de protección colectiva

- Detectores de gases
- Iluminación
- Pasarelas de acceso
- Redes de protección
- Señales de prohibición
- Sistemas de protección contra incendios

9.7.4 Equipos de protección individual

- Protección de la cabeza
 - Casco de protección
- Protecciones de pies y piernas
 - Calzado de protección
 - Botas impermeables
- Protección total del cuerpo
 - Ropa de protección
 - Ropa de señalización de alta visibilidad

9.8 Trabajos en proximidades de telecomunicaciones

Para los servicios de telecomunicaciones se debe establecer procedimientos semejantes a los que se llevan a cabo en las líneas eléctricas y las conducciones de agua.

10. INSTALACIONES DE HIGIENE Y BIENESTAR

10.1 Conceptos generales

Dentro de este apartado se incluyen las medidas higiénicas que contribuyen a un mejor estado sanitario de las obras y las que han de adoptarse para que las actividades de los trabajadores puedan desarrollarse en unas condiciones adecuadas.

Se considerará la instalación de casetas moduladas para ubicar instalaciones como aseos, vestuarios y comedor en función del número de trabajadores de la obra, estableciendo procedimientos seguros para su montaje.

10.2 Servicios higiénicos y locales de descanso

10.2.1 Dimensionamiento de las instalaciones

La superficie y elementos necesarios para estas instalaciones vienen determinadas en función del número máximo de trabajadores que de forma simultánea desempeñen tareas en la obra.

El proyecto cuenta con 15 trabajadores en punta por lo que serán necesarias las siguientes dotaciones:

- 1 casetas de vestuario de 14 m²
- 1 casetas de aseos de 8 m² con:
 - Lavabos: 2
 - Espejos: 2
 - Calentadores de agua: 1
 - Duchas: 2
 - Retretes: 1
- 1 casetas de comedor y zona de descanso con una superficie total de 18 m².

(*) La disposición de instalaciones del canal de Isabel II en la zona de obra permite atenuar las puntas de trabajadores en caso de ser necesario, previo permiso solicitado a la Dirección de Explotación.

10.2.2 Vestuarios, duchas, lavabos y retretes

- Los lugares de trabajo dispondrán de vestuarios cuando los trabajadores deban llevar ropa especial de trabajo y no se les pueda pedir, por razones de salud o decoro, que se cambien en otras dependencias.
- Dispondrán además de duchas de agua corriente, caliente y fría, cuando se realicen habitualmente trabajos sucios, contaminantes o que originen elevada sudoración. En tales casos, se suministrarán a los trabajadores los medios especiales de limpieza que sean necesarios.
- Cuando los vestuarios no sean necesarios, los trabajadores deberán disponer de colgadores o armarios para colocar su ropa y sus objetos personales bajo llave.
- Los lugares de trabajo dispondrán de retretes, dotados de lavabos, situados en las proximidades de los puestos de trabajo, de los locales de descanso, de los vestuarios y de los locales de aseo, cuando no estén integrados en éstos últimos.

- Los servicios higiénicos deberán ser complementados con elementos auxiliares como: toalleros, jaboneras, botiquines, etc.
- En el caso de tener necesidades puntuales se podrán utilizar baños químicos estándar móviles en determinadas zonas de las obras en las que por su lejanía a la zona de vestuarios y por su duración en el tiempo hacen arduo ir y volver.

10.2.3 Locales de descanso

Se considerará como local de descanso cualquier lugar de fácil acceso que tenga las condiciones apropiadas para el descanso, aunque no esté específicamente destinado a tal fin.

- Se establecerá locales de descanso cuando la seguridad o la salud de los trabajadores lo exijan, en particular en razón del tipo de actividad o del número de trabajadores, éstos dispondrán de un local de descanso de fácil acceso.
- Cuando no existan este tipo de locales se deberá poner a disposición del personal otro tipo de instalaciones para que puedan ser utilizadas durante la interrupción del trabajo.
- No se aplicará cuando el personal trabaje en despachos o en lugares de trabajo similares que ofrezcan posibilidades de descanso equivalentes durante las pausas.
- Las trabajadoras embarazadas y madres lactantes deberán tener la posibilidad de descansar tumbadas en condiciones adecuadas.
- Los lugares de trabajo en los que, sin contar con locales de descanso, el trabajo se interrumpa regular y frecuentemente, dispondrán de espacios donde los trabajadores puedan permanecer durante esas interrupciones, si su presencia durante las mismas en la zona de trabajo supone un riesgo para su seguridad o salud o para la de terceros.

10.2.4 Locales de primeros auxilios

Será responsabilidad del Adjudicatario garantizar que los primeros auxilios puedan prestarse en todo momento por personal con la suficiente formación para ello. La aplicación de primeros auxilios se realizará a través de la instalación de los elementos adecuados (botiquines, teléfonos, etc.). Cuando el tamaño de la obra o el tipo de actividad lo requieran, deberá contarse con uno o varios locales para primeros auxilios.

Asimismo, deberán adoptarse medidas para garantizar la evacuación, a fin de recibir cuidados médicos, de los trabajadores accidentados o afectados por una indisposición repentina.

10.2.5 Botiquines

- Todo lugar de trabajo deberá disponer, como mínimo, de un botiquín portátil que contenga: desinfectantes y antisépticos autorizados, gasas estériles, algodón hidrófilo, venda, esparadrapo, apósitos adhesivos, tijeras, pinzas y guantes desechables.
- Se instalarán botiquines de emergencia en lugares estratégicos. Así mismo, todos los mandos de la obra (incluidos los intermedios) llevarán uno en sus vehículos, de forma que ningún tajo se encuentre a una distancia superior a 90 m del botiquín más próximo.
- Estos botiquines se repondrán cuando sea necesario.

10.2.6 Acometidas

El proyectista determinará la posibilidad de acometida de la instalación de agua, saneamiento, electricidad y telefonía o la necesidad de grupos electrógenos e instalaciones portátiles de agua o sanitarias. En caso de necesidad, se podrá disponer también de:

- Depósitos de agua transportables de polietileno con capacidad para 1000 litros.
- Baños químicos portátiles.
- Grupos electrógenos para la generación eléctrica.

La conexión a acometidas existentes tendrá que ser permitida por la Dirección de Proyecto y por la Dirección de Explotación de las instalaciones.

11. PLAN DE EMERGENCIA Y EVACUACIÓN

El Adjudicatario de la obra está obligado a redactar un Plan de Emergencia y Evacuación de manera pormenorizada en el Plan de Seguridad y Salud.

Toda obra de construcción deberá incluir un procedimiento de actuación ante las eventuales situaciones de emergencia (accidentes e incidentes) que puedan revestir cierta gravedad por su magnitud, características y afección a los trabajadores que habrá de ser actualizado y adecuado a la magnitud, la situación y las necesidades de la obra.

Es importante que dicho procedimiento analice tanto la naturaleza de dichas situaciones como el propio entorno y la localización de la obra para después disponer las medidas de emergencia previstas.

Del mismo modo este procedimiento deberá incluir las especificaciones y requisitos a cumplir por parte de las citadas medidas, los protocolos de actuación previstos en cada caso, los medios humanos y materiales (personal responsable de toma de decisiones, botiquín, necesidad de camillas y caseta de primeros auxilios, etc.), las funciones y responsabilidades de los miembros del organigrama de emergencia así como las vías de colaboración y protocolos a establecer en su caso con organismos oficiales y externos.

A continuación, se contemplan unas normas y procedimientos generales en caso de emergencia.

11.1 Medidas preventivas

- Se instalarán una serie de rótulos con caracteres visibles a 2 m de distancia, en el que se facilite a los trabajadores y resto de personas participantes en la obra, la información necesaria relativa a organismos de emergencia y centros asistenciales.
- Se identificará el emplazamiento de los diferentes Centros Médicos próximos, donde debe trasladarse a los accidentados para su más rápido y efectivo tratamiento, en función de su gravedad, el tipo de accidente, urgencia, etc.
- Se deberá incluir, al menos, un itinerario recomendado para evacuar a los posibles accidentados, con el fin de evitar errores en situaciones límite que pudieran agravar las posibles lesiones producidas.
- Se preparará y colocará en sitio bien visible una lista con los teléfonos y direcciones de los Centros Médicos, servicio de ambulancias, taxis, etc., para garantizar un rápido traslado de los posibles accidentados a los centros de asistencia.
- Se dará la información relativa a la situación sanitaria de los trabajadores al hacerles la revisión médica y se les informará de las medidas sanitarias de las que se disponen en la obra.
- Se realizarán de manera periódica, controles higiénicos y sanitarios.

11.2 Normas de actuación ante emergencias

- Se actuará con calma. No se deben provocar situaciones de pánico.
- Todos los movimientos se deben realizarse deprisa, pero sin correr, ni empujar a los demás.
- Se comunicará al personal de seguridad cualquier tipo de emergencia que se produzca en la obra.
- Se advertirá de las situaciones de peligro a aquellas personas que estén situadas en las zonas más aisladas.

- El personal el cual no sea necesaria su presencia no permanecerá en la zona de conflicto.

11.3 Procedimientos de actuación en caso de accidente

Ante una situación crítica de accidente, se actuará de forma rápida siguiendo estas indicaciones:

1º Proteger

Para ayudar al accidentado, en primer lugar se debe protegerle del riesgo que le está afectando. Para ello hay que protegerse primero uno mismo para no sufrir el mismo accidente.

En un accidente eléctrico, se tiene que utilizar materiales no conductores (tabla u otros materiales que no conduzcan la electricidad) para separar el cable.

Para socorrer a una persona que permanece inconsciente en el interior de pozos o cámaras, se debe usar el equipo de protección respiratoria adecuada y trípode de descenso.

2º Avisar

Se debe avisar a los servicios externos necesarios: ambulancia, bomberos, etc., a través del número de emergencias 112; y al responsable de la obra.

3º Socorrer

El trabajador que esté capacitado, deberá aplicar los primeros auxilios necesarios a la víctima.

En caso de quemadura: sumergir la parte quemada en un recipiente de agua fría, lo más rápidamente posible, no colocarlo sobre un chorro pues puede causar dolor.

En caso de fractura: inmovilizar para evitar que los fragmentos óseos puedan dañar los tejidos.

En caso de heridas y hemorragias: taponar la herida y tratar de cohibir la hemorragia, aplicando un apósito compresivo realizado con lo que se tenga más a mano

En caso de accidente producido por la electricidad de alta tensión:

- Se cortará la corriente, accionando u ordenando accionar los aparatos de corte visibles a ambos lados del lugar del accidente. Si esta operación no se puede realizar, se intentará lo siguiente:
 - Puesta a tierra y en cortocircuito de los conductores, arrojando una cadena o cable metálico conectado a tierra, por encima de los conductores y adoptando las siguientes precauciones: que el cable o cadena sean lo suficientemente gruesos para que no se fundan, que el socorredor suelte la cadena o cable arrojado, antes de que éste toque los conductores sobre los que se arroja y que esté aislado del suelo
- Si ninguna de las maniobras anteriores puede realizarse, cabe aún recurrir a provocar un cortocircuito entre los conductores, arrojándoles una barra metálica que, aunque sea por breves instantes, los ponga en contacto y haga saltar el disyuntor automático de la estación de distribución. En este caso, como en los anteriores, es preciso prevenirse del arco que pueda originarse, cubriéndose cuando sea posible con capucha o ropa incombustible.

En caso de accidente producido por la electricidad de *baja tensión*:

- Se cortará la corriente, accionando u ordenando accionar los interruptores, procurando desconectar todas las fuentes de alimentación del circuito. Se separará al accidentado del conductor o viceversa, subiéndose el salvador en algo que le aisle del suelo (cajón de madera) y utilizando un elemento aislante separador como por ejemplo una tabla o una rama.
 - A veces, es posible cortar el conductor a ambos lados del accidentado mediante un golpe de hacha, actuando el salvador subido en una banqueta y con sus manos enfundadas en guantes aislantes.
 - En accidentes en alturas y soportes hay que prever siempre que al cortar la corriente el accidentado puede caer al suelo, por lo que en estas circunstancias hay que tratar de aminorar el golpe de caída con colchones, ropa, goma o manta manteniéndola tensa entre varias personas.

En caso de accidente en los ojos:

- En caso de que se haya introducido algún cuerpo extraño, golpe, habrá que lavar abundantemente el ojo colocándolo debajo de un chorro de agua, pero que ésta salga a baja presión.
- A menos que se haya sufrido una herida y esté sangrando, un ojo no debe taparse nunca para así evitar infecciones.
- Si las molestias continúan, acudir lo antes posible a un servicio médico.

En caso de no tener formación en Primeros auxilios, se puede ayudar al accidentado de la siguiente forma:

- No tocar al accidentado, ni permitir que otros lo hagan si tampoco saben aplicar los primeros Auxilios.
- Cubrir con una manta u otra prenda para mantener su temperatura
- No moverle
- No darle de beber
- Evitar aglomeraciones del personal
- Esperar la llegada de los especialistas a los que se acaba de avisar

11.3.1 Evacuación

En caso de que sea necesaria la evacuación de la obra, se cumplirán las siguientes normas:

- Se informará a los responsables del número total de trabajadores que en el momento de producirse la emergencia se pueden encontrar presentes en la obra, así como de los posibles heridos y de su estado de salud a efectos de realizar su evacuación.
- Todo el personal presente en la obra en el momento de producirse la alarma se encaminará al punto de reunión.

11.3.2 Esquema secuencial de actuación

Se considera Emergencia General, aquella que no es controlable por el personal presente en la obra, y que comporta las siguientes actuaciones:

- Alerta a los servicios externos de ayuda
- Evacuación parcial de la obra
- Evacuación total de la obra

11.4 Rótulos informativos

El Adjudicatario de la obra está obligado a instalar una serie de rótulos con caracteres visibles a 2 m de distancia, en el que se facilite a los trabajadores y resto de personas participantes en la obra, la información necesaria relativa a organismos de emergencia y centros asistenciales.

El rótulo de organismos de emergencia incluirá:

EN CASO DE EMERGENCIA:

Teléfono de emergencias generales: 112 (Válido para toda España. Coordina servicios médicos de urgencias, bomberos, policía nacional, policía local, guardia civil, protección civil, etc.)

Nombre del organismo

Dirección

Teléfono

Plano de localización

El rótulo de centros asistenciales contendrá como mínimo los datos siguientes:

EN CASO DE ACCIDENTE:

Teléfono de emergencias generales: 112 (Válido para toda España. Coordina servicios médicos de urgencias, bomberos, policía nacional, policía local, guardia civil, protección civil, etc.)

Nombre del centro asistencial:

Dirección:

Teléfono de ambulancias:

Teléfono de urgencias:

Teléfono de información hospitalaria:

Plano de localización

Rutas de acceso

El Adjudicatario instalará los rótulos anteriores de forma obligatoria en los siguientes lugares de la obra como mínimo:

- En los acceso
- En las oficinas de obra
- En los vestuarios y aseos del personal

- En el comedor
- En el interior de cada maletín botiquín de primeros auxilios (tamaño DIN A4)

11.5 Prevención y extinción de incendios

11.5.1 Conceptos generales

En cumplimiento del Real Decreto 1627/1997, se deberá prever un número suficiente de dispositivos apropiados de lucha contra incendios y, si fuere necesario, de detectores de incendios y de sistemas de alarma en función de las características de la obra y según las dimensiones y el uso de los locales, los equipos presentes, las características físicas y químicas de las sustancias o materiales que se hallen presentes, así como el número máximo de personas que puedan hallarse en ellos.

Dichos dispositivos de lucha contra incendios y sistemas de alarma deberán verificarse y mantenerse con regularidad, y se realizarán, a intervalos regulares, pruebas y ejercicios adecuados.

Además, se debe garantizar que los dispositivos no automáticos de lucha contra incendios deberán ser de fácil acceso y manipulación.

El uso de maquinaria en terrenos forestales en época de peligro medio y alto de incendios viene contemplado en el Plan de protección Civil de Emergencia por Incendios Forestales en la Comunidad de Madrid (INFOMA). En él se contempla que solamente será necesaria la comunicación previa para poder usar maquinaria y equipos cuyo funcionamiento puede generar deflagraciones, chispas o descargas eléctricas.

Los dispositivos de extinción de incendios, extintores, hidrantes de incendios, bocas de incendio equipadas (BIE's), columnas secas, rociadores, etc., deberán cumplir los requisitos establecidos en el Real Decreto 513/2017, de 22 de mayo, por el que se aprueba el Reglamento de Instalaciones de protección contra incendios.

11.5.2 Medidas preventivas

- En las dependencias y lugares de trabajo con alto riesgo de incendio se prohibirá terminantemente fumar o introducir cerillas, mecheros o útiles de ignición. Esta prohibición se indicará con carteles visibles a la entrada y en los espacios libres de tales lugares o dependencias.
- Se prohibirá igualmente al personal introducir o emplear útiles de trabajo no autorizados por la empresa y que puedan ocasionar chispas por contacto o proximidad a sustancias inflamables.
- Para las épocas de peligro medio y alto de incendios, comprendidas entre el 16 de mayo y el 31 de octubre, se tomarán las siguientes medidas preventivas para la prevención de incendios en obras y tareas de mantenimiento:
 - Todas las máquinas y equipos deberán estar provisto de dispositivos preventivos que eviten la deflagración, la producción de chipas y/o descargas eléctricas.
 - En los trabajos siempre estará presente un responsable con comunicación comprobada con la Central de Emergencias 112 de Madrid.
 - Se dispondrá de un equipo de extinción en cada punto de la obra, que como mínimo, estará compuesto por:
 - 2 batefuegos
 - 2 palas

- 2 extintores de mochila cargados de agua
- 2 extintores de polvo
- Se realizará una correcta limpieza y mantenimiento de equipos y maquinaria, realizando estas tareas, así como la de repostaje de combustible, en zonas de seguridad con las precauciones adecuadas que garanticen la no deflagración.
- Se cumplirán las condiciones de seguridad recogidas en la reglamentación y normativa al respecto, y en concreto las recogidas en el Decreto 3769/72, Capítulo III, Art. 25, puntos c) y h).
- Además de en aquellos puntos donde usen maquinaria que genere chispas (radiales, grupos de soldadura u oxicorte, etc.) se dispondrá obligatoriamente de un vehículo con capacidad mínima de 300 L. Mientras duren todas estas operaciones deberá permanecer una persona como observador por si se produjera la ignición de vegetación.
- En caso de vientos se suspenderán todas la operaciones que conlleven la producción de chispas.
- Se comunicará diariamente al departamento de quemas las ubicaciones de las máquinas trabajando mediante el correo usofuego@madrid.org.

11.5.3 Equipos de protección colectiva

- Elementos de limitación y protección
- Mantas ignífugas
- Señales de advertencia
- Señales de prohibición
- Señales de salvamento o socorro
- Sistemas de protección contra incendios

11.5.4 Localización e Instalación

El emplazamiento de los extintores permitirá que sean fácilmente visibles y accesibles, estarán situados próximos a los puntos donde se estime mayor probabilidad de iniciarse el incendio, a ser posible próximos a las salidas de evacuación y preferentemente sobre soportes fijados a paramentos verticales, de modo que la parte superior del extintor quede, como máximo, a 1,70 m sobre el suelo.

Lugares de obra en los que se instalarán los extintores de incendios son:

- Junto al cuadro eléctrico (de CO2)
- Vestuario y aseo del personal de la obra
- Caseta Técnica
- Acopios especiales con riesgo de incendio

Estará prevista, además, la existencia y utilización de extintores móviles para trabajos de soldaduras capaces de originar incendios.

Madrid, Marzo de 2021
EL AUTOR DEL ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD



Fdo.: Jose Manuel Clamagirand García
Ingeniero de Minas

EL AUTOR DEL PROYECTO



Fdo.: Jose Manuel Clamagirand García
Ingeniero de Minas

Vº Bº RESPONSABLE DE PROYECTOS



Fdo.: Javier Urquiza López



ANEJO Nº 12.- ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD 2.-PLIEGO DE CONDICIONES PARTICULARES

ÍNDICE

1. OBJETO	8
2. LEGISLACIÓN Y NORMATIVA DE APLICACIÓN	9
2.1 Legislación Administrativa y de Contratación	9
2.2 Legislación sobre Riesgos Laborales	9
2.3 Legislación sobre equipos de protección	11
2.4 Legislación sobre señalización	12
2.5 Legislación eléctrica	12
2.6 Legislación de Prevención de Incendios	13
2.7 Legislación de carreteras y viales	14
2.8 Legislación de equipos y maquinaria	14
2.9 Legislación de estructuras, edificación e instalaciones industriales	15
2.10 Otra documentación de referencia	15
2.11 Normas técnicas	16
2.11.1 Normas UNE	16
2.11.2 Normas UNE-EN	17
2.11.3 Normas ISO	25
2.11.4 Normas UNE-EN ISO	25
3. PRESCRIPCIONES GENERALES	29
3.1 Definiciones	29
3.2 Plan de Seguridad y Salud	29
3.3 Obligaciones del promotor	30
3.4 Obligaciones del Coordinador de Seguridad y salud	30
3.5 Obligaciones del contratista y subcontratistas	30
3.6 Obligaciones de los trabajadores autónomos	32
3.7 Obligaciones y derechos de los trabajadores	32
3.8 Formación e información a los trabajadores	33
3.8.1 Información de los trabajadores	33
3.8.2 Formación de los trabajadores	33
3.8.3 Acreditación de la formación	35
3.9 Vigilancia de la salud	35
3.10 Coordinación de actividades empresariales	35
3.11 Actividad preventiva	36

3.11.1	<i>Servicio de Prevención</i>	36
3.11.2	<i>Comité de Seguridad y Salud</i>	36
3.11.3	<i>Servicio médico</i>	36
3.11.4	<i>Brigadas de Seguridad y Salud</i>	36
3.11.5	<i>Vigilante de seguridad</i>	36
3.11.6	<i>Recurso preventivo</i>	36
3.12	Libro de incidencias	37
3.13	Libro de subcontratación	38
3.14	Paralización de los trabajos	38
3.15	Acciones a seguir en caso de accidente laboral	39
3.15.1	<i>Acciones a seguir</i>	39
3.15.2	<i>Comunicaciones inmediatas en caso de accidente laboral</i>	39
3.16	Control de accesos a la obra	40
4.	EQUIPOS DE PROTECCIÓN COLECTIVA	42
4.1	Condiciones generales	42
4.2	Condiciones específicas de cada elemento de protección colectiva	43
4.2.1	<i>Aislamientos y tomas de tierra</i>	43
4.2.2	<i>Barandillas</i>	43
4.2.3	<i>Detector de corriente eléctrica</i>	44
4.2.4	<i>Detector de gases</i>	44
4.2.5	<i>Detectores de redes y servicios</i>	44
4.2.6	<i>Dispositivos de parada de emergencia</i>	45
4.2.7	<i>Elementos de agarre, peldaños y accesos a maquinaria</i>	45
4.2.8	<i>Elementos de balizamiento físico</i>	45
4.2.9	<i>Elementos de limitación y protección</i>	45
4.2.10	<i>Iluminación provisional</i>	47
4.2.11	<i>Pantallas de absorción acústica</i>	47
4.2.12	<i>Pantallas de protección de partículas</i>	47
4.2.13	<i>Pasarelas de acceso</i>	47
4.2.14	<i>Pórticos de limitación de gálibo</i>	48
4.2.15	<i>Protecciones de huecos horizontales</i>	48
4.2.16	<i>Redes de protección</i>	48
4.2.17	<i>Regado de pistas</i>	49
4.2.18	<i>Señalización</i>	49
4.2.19	<i>Señalista</i>	53

4.2.20	<i>Sistemas de protección contra incendios</i>	53
4.2.21	<i>Tapón de plástico para armaduras tipo "seta"</i>	54
4.2.22	<i>Topes de desplazamiento de vehículos</i>	54
4.2.23	<i>Toldos de protección solar</i>	54
4.2.24	<i>Ventilación o extracción</i>	54
5.	EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL	56
5.1	Condiciones generales	56
5.2	Condiciones específicas de cada equipo de protección individual	57
5.2.1	<i>Casco de seguridad</i>	57
5.2.2	<i>Cascos de seguridad dieléctrico</i>	57
5.2.3	<i>Protecciones auditivas tipo orejeras</i>	58
5.2.4	<i>Par de tapones antirruído desechables</i>	58
5.2.5	<i>Gafas de protección</i>	59
5.2.6	<i>Pantallas faciales</i>	59
5.2.7	<i>Pantallas para soldadura</i>	60
5.2.8	<i>Equipos respiratorios aislantes</i>	61
5.2.9	<i>Equipos respiratorios filtrantes</i>	62
5.2.10	<i>Equipos respiratorios para soldadura</i>	63
5.2.11	<i>Filtros de partículas, de gases y combinados</i>	63
5.2.12	<i>Detectores de gases portátiles</i>	64
5.2.13	<i>Guantes de protección contra agresiones mecánicas</i>	65
5.2.14	<i>Guantes de protección contra agresiones químicas</i>	65
5.2.15	<i>Guantes de protección contra el frío</i>	66
5.2.16	<i>Guantes de protección contra el calor</i>	66
5.2.17	<i>Guantes para soldadores</i>	67
5.2.18	<i>Guantes dieléctricos</i>	67
5.2.19	<i>Calzado de protección</i>	68
5.2.20	<i>Calzado dieléctrico</i>	69
5.2.21	<i>Botas impermeables</i>	69
5.2.22	<i>Polainas</i>	70
5.2.23	<i>Rodilleras</i>	71
5.2.24	<i>Chalecos, chaquetas y mandiles de protección contra agresiones mecánicas</i>	71
5.2.25	<i>Chalecos, chaquetas y mandiles de protección contra agresiones químicas</i>	72
5.2.26	<i>Cinturones portaherramientas</i>	72
5.2.27	<i>Fajas y cinturones de protección lumbar</i>	72
5.2.28	<i>Crema protectoras</i>	73

5.2.29	Ropa de protección	73
5.2.30	Ropa de protección contra el frío	74
5.2.31	Ropa de protección contra la lluvia	74
5.2.32	Ropa de señalización de alta visibilidad	75
5.2.33	Ropa de soldador	75
5.2.34	Equipos de ayuda a la flotabilidad	76
5.2.35	Arneses	76
5.2.36	Anclajes	78
5.2.37	Dispositivos anticaídas deslizantes	78
5.2.38	Dispositivos anticaídas retráctiles	79
5.2.39	Líneas de vida	80
5.3	Control de entrega de equipos	80
6.	MAQUINARIA, MEDIOS AUXILIARES Y EQUIPOS	82
6.1	Condiciones generales	82
6.2	Requisitos generales de seguridad para la maquinaria	82
6.3	Normas de actuación preventiva para los maquinistas	83
6.3.1	Normas generales	83
6.3.2	Operación de izado	84
6.3.3	Transporte de cargas	84
6.3.4	Operación de descenso	84
6.4	Autorización de uso de maquinaria y herramientas	85
6.5	Requisitos generales de seguridad para los medios auxiliares	85
6.5.1	Andamios	85
6.5.2	Cables, cadenas, cuerdas y eslingas	85
6.5.3	Escaleras	86
6.5.4	Puntales	86
6.6	Normas de aplicación	87
7.	INSTALACIONES DE HIGIENE Y BIENESTAR	88
7.1	Condiciones de los puestos de trabajo	88
7.1.1	Espacio de trabajo	88
7.1.2	Estabilidad y solidez	88
7.1.3	Vías y salidas de emergencia	88
7.1.4	Vías de circulación y zonas peligrosas	89
7.1.5	Ventilación	89
7.1.6	Exposición a riesgos particulares	89

7.1.7	<i>Temperatura</i>	90
7.1.8	<i>Iluminación</i>	90
7.1.9	<i>Puertas y portones</i>	91
7.1.10	<i>Puertas de emergencia</i>	91
7.1.11	<i>Muelles y rampas de carga</i>	91
7.2	Servicios higiénicos y locales de descanso	91
7.2.1	<i>Condiciones generales</i>	91
7.2.2	<i>Dimensionamiento de las instalaciones</i>	92
7.2.3	<i>Material y locales de primeros auxilios</i>	92
7.2.4	<i>Requisitos de las instalaciones provisionales</i>	93
7.2.5	<i>Acometidas a casetas</i>	93
8.	INSTALACIÓN ELÉCTRICA	94
8.1	Normativa	94
8.2	Condiciones generales	94
8.3	Cualificación para trabajos eléctricos	95
8.4	Trabajos en tensión	95
8.4.1	<i>Métodos de Trabajo</i>	97
8.5	Trabajos sin tensión	98
8.5.1	<i>Supresión de la tensión</i>	98
8.5.2	<i>Reposición de la tensión</i>	100
8.6	Mantenimiento y reparación	100
8.7	Tomas de tierra	101
8.7.1	<i>Condiciones generales</i>	101
8.7.2	<i>Instalación</i>	101
8.8	Cuadros eléctricos	102
8.9	Protección de los circuitos	103
8.10	Cables	103
8.11	Instalaciones de alumbrado	104
9.	PREVENCIÓN DE INCENDIOS	105
9.1	Conceptos generales	105
9.2	Clasificación de los fuegos en función del tipo de combustible	105
9.3	Agentes Extintores	106
9.4	Servicio de mantenimiento	106
10.	MEDICIÓN Y ABONO	108

10.1 Materiales, equipos y unidades no incluidos en el presente Pliego

108

1. OBJETO

El objeto del presente Pliego es establecer las condiciones que han de exigirse para el cumplimiento correcto y eficaz de las medidas de seguridad, salud, prevención de riesgos, higiene y bienestar en el trabajo, en las obras de este Proyecto.

2. LEGISLACIÓN Y NORMATIVA DE APLICACIÓN

La legislación y normativa que a continuación se cita, así como sus futuras actualizaciones o disposiciones que las sustituyan, serán de obligado cumplimiento a la hora de proyectar, ejecutar y mantener las obras del presente proyecto.

2.1 Legislación Administrativa y de Contratación

- Ley 9/2017, de 8 de noviembre, de Contratos del Sector Público, por la que se transponen al ordenamiento jurídico español las Directivas del Parlamento Europeo y del Consejo 2014/23/UE y 2014/24/UE, de 26 de febrero de 2014. (BOE nº 272, de 9 de noviembre de 2017).
- Ley 25/2009, de 22 de diciembre, de modificación de diversas leyes para su adaptación a la Ley sobre el libre acceso a las actividades de servicios y su ejercicio. (Modificación de la Ley 31/1995, de Prevención de Riesgos Laborales, y de la Ley 50/1998 de Medidas Fiscales, Administrativas y del Orden Social) (BOE nº 308, de 23 de diciembre de 2009).
- Real Decreto 67/2010, de 29 de enero, de adaptación de la legislación de Prevención de Riesgos Laborales a la Administración General del Estado (BOE nº 36, de 10 de febrero de 2010).
- Real Decreto-Ley 3/2020, de 4 de febrero, de medidas urgentes por el que se incorporan al ordenamiento jurídico español diversas directivas de la Unión Europea en el ámbito de la contratación pública en determinados sectores; de seguros privados; de planes y fondos de pensiones; del ámbito tributario y de litigios fiscales. Libro Primero: Transposición de la Directiva 2014/25/UE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 26 de febrero de 2014, relativa a la contratación por entidades que operan en los sectores del agua, la energía, los transportes y los servicios postales, y la Directiva 2014/23/UE, del Parlamento Europeo y del Consejo, de 26 de febrero de 2014, relativa a la adjudicación de contratos de concesión (BOE nº 31, de 5 de febrero de 2020).
- Real Decreto 688/2005, de 10 de junio, por el que se regula el régimen de funcionamiento de las mutuas de accidentes de trabajo y enfermedades profesionales de la Seguridad Social (BOE nº 139, de 11 de junio de 2005).
- Real Decreto 689/2005, de 10 de junio, por el que se modifica el Reglamento de organización y funcionamiento de la Inspección de Trabajo y Seguridad Social, aprobado por el Real Decreto 138/2000, de 4 de febrero, y el Reglamento general sobre procedimientos para la imposición de sanciones por infracciones de orden social y para los expedientes liquidatorios de cuotas a la Seguridad Social, aprobado por el Real Decreto 928/1998, de 14 de mayo, para regular las actuaciones de los técnicos habilitados en materia de prevención de riesgos laborales (BOE nº 149, de 23 de junio de 2005).

2.2 Legislación sobre Riesgos Laborales

- Ley 54/2003, de 12 de diciembre, de reforma del marco normativo de la prevención de riesgos laborales (BOE nº 298, del 13 de diciembre de 2003).
- Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales (BOE nº 269, de 10 de noviembre de 1995).
- Real Decreto 840/2015, de 21 de septiembre, por el que se aprueban medidas de control de los riesgos inherentes a los accidentes graves en los que intervengan sustancias peligrosas (BOE nº 251, de 20 de octubre de 2015).
- Real Decreto 337/2010, de 19 de marzo, por el que se modifican el Real Decreto 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención; el Real Decreto 1109/2007, de 24 de agosto, por el que se desarrolla la Ley 32/2006, de 18 de octubre,

reguladora de la subcontratación en el sector de la construcción y el Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y salud en obras de construcción (BOE nº 71, de 23 de marzo de 2010).

- Real Decreto 1299/2006, de 10 de noviembre, por el que se aprueba el cuadro de enfermedades profesionales en el sistema de la Seguridad Social y se establecen criterios para su notificación y registro (BOE nº 302, de 19 de diciembre de 2006).
- Real Decreto 524/2006, de 28 de Abril, por el que se modifica el Real Decreto 212/2002, de 22 de febrero, por el que se regulan las emisiones sonoras en el entorno debidas a determinadas máquinas de uso al aire libre (BOE nº 106, de 4 de mayo de 2006).
- Real Decreto 286/2006, de 10 de marzo, sobre la protección de la salud y la seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición al ruido (BOE nº 60, de 11 de marzo de 2006. Corrección de errores en BOE nº 71, de 24 de marzo de 2006).
- Real Decreto 1513/2005, de 16 de diciembre, por el que se desarrolla la Ley 37/2003, de 17 de noviembre, del Ruido, en lo referente a la evaluación y gestión del ruido ambiental.
- Real Decreto 1311/2005, de 4 de noviembre, sobre la protección de la salud y la seguridad de los trabajadores frente a los riesgos derivados o que puedan derivarse de la exposición a vibraciones mecánicas (BOE nº 265, de 05 de noviembre de 2005).
- Real Decreto 171/2004, de 30 de enero, por el que se desarrolla el artículo 24 de la Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales, en materia de coordinación de actividades empresariales (BOE nº 27, de 31 de enero de 2004).
- Real Decreto 681/2003, de 12 de junio, sobre la protección de la salud y la seguridad de los trabajadores expuestos a los riesgos derivados de atmósferas explosivas en el lugar de trabajo (BOE nº 145, de 18 de junio de 2003).
- Real Decreto 212/2002, de 22 de febrero, por el que se regulan las emisiones sonoras en el entorno debidas a determinadas máquinas de uso al aire libre (BOE nº 52, de 1 de marzo de 2002).
- Real Decreto 374/2001, de 6 de abril, sobre la protección de la salud y seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con los agentes químicos durante el trabajo (BOE nº 104, de 01 de mayo de 2001).
- Real Decreto 138/2000 de 4 de febrero por el que se aprueba el “Reglamento de Organización y Funcionamiento de la Inspección de Trabajo y Seguridad Social” (BOE nº 40, 6 de febrero del 2000).
- Real Decreto 216/1999 de 5 de febrero, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud en el trabajo en el ámbito de las empresas de trabajo temporal (BOE de 24, de febrero de 1999).
- Real Decreto 780/1998, de 30 de abril, por el que se modifica el Real Decreto 39/1997 del 17 de enero y por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención (BOE nº 104, de 1 de mayo de 1998).
- Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción (BOE nº 256, de 25 de noviembre de 1997).
- Real Decreto 486/1997, de 14 de abril, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo (BOE nº 97, de 23 de abril de 1997).
- Real Decreto 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el reglamento de los Servicios de Prevención (BOE de 31 de enero de 1997).

- Real Decreto 108/1991, de 1 de febrero, sobre la prevención y reducción de la contaminación del medio ambiente producida por el amianto (BOE nº 32, de 6 de febrero de 1991).
- Orden TIN/2504/2010, de 20 de septiembre, por la que se desarrolla el Real Decreto 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención, en lo referido a la acreditación de entidades especializadas como servicios de prevención, memoria de actividades preventivas y autorización para realizar la actividad de auditoría del sistema de prevención de las empresas (BOE nº 235, de 28 de septiembre de 2010).
- Orden TIN/1071/2010, de 27 de abril, sobre los requisitos y datos que deben reunir las comunicaciones de apertura o de reanudación de actividades en los centros de trabajo (BOE nº 106, de 1 de mayo de 2010).
- Orden TIN/442/2009, de 24 de febrero, por la que se modifica la Orden TAS/3623/2006, de 28 de noviembre, por la que se regulan las actividades preventivas en el ámbito de la Seguridad Social y la financiación de la Fundación para la Prevención de Riesgos Laborales (BOE nº 51, de 28 de febrero de 2009).
- Orden TAS/3623/2006, de 28 de noviembre, por la que se regulan las actividades preventivas en el ámbito de la Seguridad Social y la financiación de la Fundación para la Prevención de Riesgos Laborales (BOE nº 285, de 29 de noviembre de 2006).
- Orden TAS/2926/2002, de 19 de noviembre, por la que se establecen nuevos modelos para la notificación de los accidentes de trabajo y se posibilita su transmisión por procedimiento electrónico (BOE nº 279, de 21 de noviembre de 2002).
- Orden de 7 de diciembre de 2001 por la que se modifica el anexo I del Real Decreto 1406/1989, de 10 de noviembre, por el que se imponen limitaciones a la comercialización y al uso de ciertas sustancias y preparados peligrosos (BOE nº 299, de 14 de diciembre de 2001).
- Orden de 16 de diciembre de 1987, por la que se establecen nuevos modelos para la notificación de accidentes de trabajo y se dan instrucciones para su cumplimentación y tramitación (BOE nº 311, de 29 de diciembre de 1987).
- Resolución de 11 de abril de 2006, de la Inspección de Trabajo y Seguridad Social, sobre el Libro de Visitas de la Inspección de Trabajo y Seguridad Social (BOE nº 93, de 19 de abril de 2006).
- Resolución de 28 de febrero de 2012, de la Dirección General de Empleo, por la que se registra y publica el V Convenio Colectivo del Sector de la Construcción (BOE nº 64, de 15 de marzo de 2012).
- Resolución de 26 de noviembre de 2002, por la que se regula el del sistema de declaración electrónica de accidentes de trabajo (Delt@) que posibilita la transmisión por procedimiento electrónico de los nuevos modelos para la notificación de A T aprobados por la orden TAS/2926/2002 de 19 de noviembre.
- Resolución de 8 de abril de 1999, de la Secretaría de Estado de Aguas y Costas, sobre Delegación de Facultades en Materia de Seguridad y Salud en las Obras de Construcción (complementa al art. 18 del Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre de 1997, sobre Disposiciones Mínimas de Seguridad y salud en las Obras de Construcción) (BOE nº 91, de 16 de abril de 1999).

2.3 Legislación sobre equipos de protección

- Real Decreto 144/2016, de 8 de abril, por el que se establecen los requisitos esenciales de salud y seguridad exigibles a los aparatos y sistemas de protección para su uso en atmósferas potencialmente explosivas y por el que se modifica el Real Decreto 455/2012, de 5 de marzo, por el que se establecen las medidas destinadas a reducir la cantidad de vapores de gasolina

emitidos a la atmósfera durante el repostaje de los vehículos de motor en las estaciones de servicio. (BOE nº 90, de 14 de abril de 2016).

- Real Decreto 2177/2004, de 12 de noviembre, por el que se modifica el Real Decreto 1215/1997, de 18 de julio, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo, en materia de trabajos temporales en altura. (BOE nº 274, de 13 de noviembre de 2004).
- Real Decreto 773/1997, de 30 de mayo, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de los equipos de protección individual (BOE de 12 de junio de 1997).
- Real Decreto 487/1997, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la manipulación manual de cargas que entrañen riesgos, en particular dorsolumbares, para los trabajadores (BOE de 23 de abril de 1997).
- Real Decreto 159/1995, de 3 de febrero, por el que se modifica el Real Decreto 1407/1992, de 20 de noviembre, por el que se regula las condiciones para la comercialización y libre circulación intracomunitaria de los equipos de protección individual (BOE de 28 de diciembre de 1992).
- Real Decreto 1407/1992, de 20 de noviembre, por el que se regulan las condiciones para la comercialización y libre circulación intracomunitaria de los equipos de protección individual (BOE de 28 de diciembre de 1992).
- Orden de 20 de febrero de 1997 por la que se modifica el anexo del Real Decreto 159/1995, de 3 de febrero, que modificó a su vez el Real Decreto 1407/1992, de 20 de noviembre, relativo a las condiciones para la comercialización y libre circulación intracomunitaria de los equipos de protección individual (BOE nº 56, de 6 de marzo de 1997).
- Resolución de 25 de abril de 1996, de la Dirección General de Calidad y Seguridad Industrial, por la cual se publica a título informativo, información complementaria establecida por Real Decreto 1407/1992, de 20 de noviembre, por el que se regula las condiciones para la comercialización y libre circulación intracomunitaria de los equipos de protección individual (BOE nº 129, de 28 de mayo de 1996).

2.4 Legislación sobre señalización

- Real Decreto 485/1997 de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo (BOE de 23 de abril de 1997).
- Orden FOM, de 31 de agosto de 1987, por la que se aprueba la instrucción 8.3 I.C. sobre señalización, balizamiento, defensa, limpieza y terminación de obras fijas en vías fuera de poblado.

2.5 Legislación eléctrica

- Ley 24/2013, de 26 de diciembre, del Sector Eléctrico. (BOE nº 310, de 27 de diciembre de 2013).
- Real Decreto 187/2016, de 6 de mayo, por el que se regulan las exigencias de seguridad del material eléctrico destinado a ser utilizado en determinados límites de tensión (BOE nº 113, de 10 de mayo de 2016).
- Real Decreto 337/2014, de 9 de mayo, por el que se aprueban el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en instalaciones eléctricas de alta tensión y sus Instrucciones Técnicas Complementarias ITC-RAT 01 a 23 (BOE nº 139, de 9 de junio de 2014).
- Real Decreto 1048/2013, de 27 de diciembre, por el que se establece la metodología para el cálculo de la retribución de la actividad de distribución de energía eléctrica. (BOE nº 312 de 30

de diciembre de 2013) (Deroga al Real Decreto 222/2008, de 15 de febrero, excepto la disposición adicional 4).

- Real Decreto 560/2010, de 7 de mayo, por el que se modifican diversas normas reglamentarias en materia de seguridad industrial para adecuarlas a la Ley 17/2009, de 23 de noviembre, sobre el libre acceso a las actividades de servicios y su ejercicio, y a la Ley 25/2009, de 22 de diciembre, de modificación de diversas leyes para su adaptación a la Ley sobre el libre acceso a las actividades de servicios y su ejercicio (BOE nº 125, de 22 de mayo de 2010).
- Real Decreto 2060/2008, de 12 de diciembre, por el que se aprueba el Reglamento de equipos a presión y sus instrucciones técnicas complementarias (BOE nº 31, de 5 de febrero de 2009) y las modificaciones incluidas en el Real Decreto 1388/2011, de 14 de octubre (BOE nº 249, de 15 de octubre de 2011) y en el Real Decreto 560/2010, de 7 de mayo (BOE nº 125, de 22 de mayo de 2010).
- Real Decreto 1890/2008 de 14 de noviembre por el que se aprueba el Reglamento de Eficiencia Energética en instalaciones de alumbrado exterior, y sus instrucciones técnicas complementarias EA-01 a EA-07 (BOE nº 279, de 19 de noviembre de 2008).
- Real Decreto 223/2008 de 15 de febrero por el que se aprueba el Reglamento sobre Condiciones Técnicas y Garantía de Seguridad en Líneas Eléctricas de Alta Tensión y sus Instrucciones Técnicas Complementarias ITC-LAT 01 a 09 (BOE nº68, de 19 de marzo de 2008), (El Real Decreto 560/2010 de 7 de mayo modifica los artículos 13.1, 16, 19 y la ITC-LAT 03 y añade las disposiciones adicionales 1 a 4).
- Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión y sus instrucciones técnicas complementarias. (BOE nº 224 de 18 de septiembre de 2002) y modificaciones posteriores recogidas en el Real Decreto 560/2010, de 7 de mayo.
- Real Decreto 614/2001, de 8 de junio, sobre Disposiciones Mínimas para la Protección de la Salud y Seguridad de los Trabajadores frente al Riesgo Eléctrico (BOE nº 148, de 21 de junio de 2001).
- Real Decreto 337/2014, de 9 de mayo, por el que se aprueban el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en instalaciones eléctricas de alta tensión y sus Instrucciones Técnicas Complementarias ITC-RAT 01 a 23 (BOE nº 139, de 9 de junio de 2014).
- Orden de 27 de mayo de 2009, de simplificación administrativa por la que se regula el registro de puesta en servicio de las instalaciones de protección contra incendios en la Comunidad de Madrid (BOCM nº 153, 30 de junio de 2009).

2.6 Legislación de Prevención de Incendios

- Real Decreto 513/2017, de 22 de mayo, por el que se aprueba el Reglamento de instalaciones de protección contra incendios (BOE nº 139, de 12 de junio de 2017).
- Real Decreto 842/2013, de 31 de octubre, por el que se aprueba la clasificación de los productos de construcción y de los elementos constructivos en función de sus propiedades de reacción y de resistencia frente al fuego (deroga el Real Decreto 312/2005, de 18 de marzo de 2005).
- Real Decreto 704/2011, de 20 de mayo, por el que se aprueba el Reglamento de protección de infraestructuras críticas (BOE nº 21, de 21 de mayo de 2011).
- Real Decreto 393/2007, de 23 de marzo, por el que se aprueba la Norma Básica de Autoprotección de los centros, establecimientos y dependencias dedicados a actividades que puedan dar origen a situaciones de emergencia (BOE nº 72, de 24 de marzo de 2007).

- Real decreto 2267/2004, de 3 de diciembre, por el que se aprueba el Reglamento de seguridad contra incendios en los establecimientos industriales. (BOE nº 303, 17 de noviembre de 2004).
- Orden de 12 de marzo de 2014, de la Consejería de Economía y Hacienda, por la que se establece el procedimiento para el registro de puesta en servicio de las instalaciones de protección contra incendios en establecimientos no industriales en la Comunidad de Madrid (BOCM nº 120, 22 de mayo de 2014).
- Orden 3619/2005, de 24 de junio, de la Consejería de Economía e Innovación Tecnológica, por la que se establece el procedimiento para el Registro de Instalaciones de Prevención y Extinción contra Incendios (BOCM de 22 de septiembre de 2005).
- Ordenanza de Prevención de Incendios del Ayuntamiento de Madrid (BOCM nº 183, de 4 de agosto de 1993). Derogado parcialmente por Reglamento de Prevención de Incendios de la Comunidad de Madrid, Decreto 341/1999, de 23 diciembre, BOCM núm. 14 (Supl.) de 18 enero 2000. Modificado por AP. núm. 97 de 27 enero 1995 BAM de 27 abril 1995 págs. 675-676, los arts. 45, 85, apdo. 13 del art. 10 y supresión de las tablas desde I-5 a I-9 ambas inclusive del anexo I.

2.7 Legislación de carreteras y viales

- Ley 37/2015, de 29 de septiembre, de carreteras (BOE nº 234, de 30 de septiembre de 2015).
- Ley 3/1991 de Carreteras de la Comunidad de Madrid (BOCM nº 68 de 21 de marzo de 1991 y BOE nº 127 de 28 de mayo de 1991).
- Real Decreto 1812/1994, de 2 de septiembre, por el que se aprueba el Reglamento General de Carreteras. (BOE nº 228, de 23 de septiembre de 1994).
- Decreto 29/1993, de 11 de marzo, por el que se aprueba el Reglamento de la Ley de Carreteras de la Comunidad de Madrid (BOCM nº 87, 14 de abril de 1993).

2.8 Legislación de equipos y maquinaria

- Real Decreto Legislativo 6/2015, de 30 de octubre, texto refundido de la Ley sobre Tráfico, Circulación de vehículos a Motor y Seguridad Vial (BOE nº 261, de 31 de octubre de 2015).
- Real Decreto 1644/2008, de 10 de octubre, por el que se establecen las normas para la comercialización y puesta en servicio de las máquinas (BOE nº 246, de 11 de octubre de 2008).
- Real Decreto 1311/2005, de 4 de noviembre, sobre la protección de la salud y la seguridad de los trabajadores frente a los riesgos derivados de la exposición a vibraciones mecánicas (BOE nº 265, de 5 de noviembre de 2005).
- Real Decreto 836/2003, de 27 de junio, por el que se aprueba una nueva Instrucción técnica complementaria "MIE-AEM-2" del Reglamento de aparatos de elevación y manutención, referente a grúas torre para obras u otras aplicaciones (BOE nº 170, de 17 de julio de 2003).
- Real Decreto 1428/2003, de 21 de noviembre, por el que se aprueba el Reglamento General de Circulación para la aplicación. y desarrollo del texto articulado de la Ley sobre tráfico, circulación de vehículos a motor y seguridad vial, aprobado por el Real decreto Legislativo 339/1990, de 2 de marzo (BOE nº 306, de 23 de diciembre de 2003).
- Real Decreto 2822/1998, de 23 de diciembre, por el que se aprueba el Reglamento General de Vehículos (BOE nº 22, de 26 de enero de 1999).
- Real Decreto 1215/1997, de 18 de julio por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo (BOE de 7 de agosto de 1997).

- Real Decreto 488/1997, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas al trabajo con equipos que incluyen pantallas de visualización (BOE de 23 de abril de 1997).
- Real Decreto 837/2003, de 27 de junio, por el que se aprueba el nuevo texto modificado y refundido de la Instrucción técnica complementaria "MIE-AEM-4" del Reglamento de aparatos de elevación y manutención, referente a grúas móviles autopropulsadas (BOE nº 170, de 17 de julio de 2003).

2.9 Legislación de estructuras, edificación e instalaciones industriales

- Real Decreto 656/2017, de 23 de junio, por el que se aprueba el Reglamento de Almacenamiento de Productos Químicos y sus Instrucciones Técnicas Complementarias MIE APQ 0 a 10 (BOE nº 176, de 25 de julio de 2017).
- Real Decreto 130/2017, de 24 de febrero, por el que se aprueba el Reglamento de Explosivos (BOE nº 54 de 4 de marzo de 2017).
- Real Decreto 1247/2008, de 18 de julio, por el que se aprueba la instrucción de hormigón estructural (EHE) (BOE nº 203, de 22 de agosto de 2008).
- Real Decreto 1027/2007, de 20 de julio, por el que se aprueba el Reglamento de Instalaciones Térmicas en los edificios (BOE nº 207, de 29 de agosto de 2007) y sus posteriores modificaciones incluidas en el Real Decreto 238/2013, de 5 de abril (BOE nº 213, de 5 de septiembre de 2013).
- Real Decreto 919/2006, de 28 de julio, por el que se aprueba el Reglamento técnico de distribución y utilización de combustibles gaseosos y sus instrucciones técnicas complementarias ICG 01 a 11 (BOE nº 211, de 4 de septiembre de 2006) y modificaciones incluidas en el Real Decreto 560/2010, de 7 de mayo (BOE nº 125, de 22 de mayo de 2010).
- Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba Código Técnico de la Edificación y posteriores modificaciones y ampliaciones (BOE nº 74, de 28 de marzo de 2006).
- Orden 639/2006, de 22 de marzo, de la Consejería de Economía e Innovación Tecnológica, por la que se establece el procedimiento para el registro de puesta en servicio de las instalaciones interiores de suministro de agua (BOCM de 25 de abril de 2006).

2.10 Otra documentación de referencia

- Real Decreto 1801/2003, de 26 de diciembre, sobre seguridad general de los productos (BOE nº 9, de 10 de enero de 2004).
- Reglamento nº 305/2011 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 9 de marzo de 2011, por el que se establecen condiciones armonizadas para la comercialización de productos de construcción y se deroga la Directiva 89/106/CEE del Consejo (DOUE nº 88, de 4 de abril de 2011).
- Norma 8.3.-IC, Señalización de obras en carreteras, de 31 de agosto de 1987.
- Notas Técnicas de Prevención (NTP) del Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo.

2.11 Normas técnicas

2.11.1 Normas UNE

UNE 16525:2006	Alicates y tenazas. Especificaciones técnicas generales.
UNE 16536:2008	Alicates y tenazas. Tenazas para encofrador. Medidas y valores de ensayo.
UNE 16564-1:1997	Herramientas para curvado de tubos. Parte 1: Muelles curvatubos. Clasificación, especificaciones técnicas y ensayos.
UNE 16564-2:1997	Herramientas para curvado de tubos. Parte 2: Tenazas curvatubos. Clasificación, especificaciones técnicas, ensayos y marcado.
UNE 16591-2:2008	Alcotanas, picos y herramientas similares. Parte 2: Alcotanas. Especificaciones técnicas, geometría de la cabeza, tipos y medidas.
UNE 16591-3:2008	Alcotanas, picos y herramientas similares. Parte 3: Picos. Especificaciones técnicas, geometría de la cabeza, tipos y medidas.
UNE 23033-1:2019	Seguridad contra incendios. Señalización.
UNE 23034:1988	Seguridad contra incendios. Señalización de seguridad. Vías de evacuación.
UNE 23035-3:2003	Seguridad contra incendios. Señalización fotoluminiscente. Parte 3: Señalización y balizamiento luminiscentes.
UNE 23035-4:2003	Seguridad contra incendios. Señalización fotoluminiscente. Parte 4: Condiciones generales. Mediciones y clasificaciones.
UNE 58101-1:2011	Aparatos pesados de elevación. Condiciones de resistencia y seguridad en las grúas torre desmontables para obra. Parte 1: Condiciones de diseño y fabricación.
UNE 58101-2:2011	Aparatos pesados de elevación. Condiciones de resistencia y seguridad en las grúas torre desmontables para obra. Parte 2: Condiciones de instalación y utilización.
UNE 58501:1993 ERRATUM	Grúas móviles.
UNE 58531:1989	Aparatos de elevación. Clasificación. Grúas móviles.
UNE-HD 60364-1:2009	Instalaciones eléctricas de baja tensión. Parte 1: Principios fundamentales, determinación de las características generales, definiciones.
UNE-HD 60364-7-704:2018	Instalaciones eléctricas de baja tensión. Parte 7-704: Requisitos para instalaciones o emplazamientos especiales. Instalaciones en obras y demoliciones.
UNE 81652:2013	Redes de seguridad bajo forjado: Requisitos de seguridad y métodos de ensayo.
UNE 85237:1991	Barandillas. Definiciones, terminología, condiciones generales de seguridad.
UNE 85238:1991	Barandillas. Métodos de ensayo.
UNE 135121:2012	Barreras metálicas de seguridad para contención de vehículos. Valla de perfil de doble onda. Materiales, geometría, dimensiones y ensayos.

UNE 135123:2012	Barreras metálicas de seguridad para contención de vehículos. Elementos accesorios de la barrera metálica simple con poste tubular. Materiales, geometría, dimensiones y ensayos.
UNE 135274:2014	Equipamiento para la señalización vial. Señalización horizontal. Marcas viales. Determinación de la dosificación de material base y materiales de postmezclado.
UNE 135311:2013	Señalización vertical. Elementos de sustentación y anclaje. Hipótesis de cálculo.
UNE 135312:2014	Señalización vertical. Anclajes para placas y lamas utilizadas en las señales, carteles y paneles direccionales metálicos. Características y métodos de ensayo.
UNE 135352:2018	Señalización vertical y balizamiento. Control de calidad in situ de elementos en servicio. Características y métodos de ensayo.
UNE 135363:1998	Señalización vertical. Balizamiento. Balizas cilíndricas permanentes en material polimérico. Características, medidas y métodos de ensayo.
UNE 180401:2010	Plataformas de carga y descarga para obras de construcción. Especificaciones de producto y métodos de ensayo.
UNE 201008:2012 IN	Conjuntos de aparata de baja tensión. Requisitos constructivos de los conjuntos para obras (CO).

2.11.2 Normas UNE-EN

UNE-EN 2:1994/A1:2005	Clases de fuego.
UNE-EN 74-1:2008	Acoplamientos, espigas ajustables y placas base para andamios y cimbras. Parte 1: Acoplamientos para tubos. Requisitos y procedimientos de ensayo.
UNE-EN 74-2:2010	Acoplamientos, espigas ajustables y placas base para andamios y cimbras. Parte 2: Acoplamientos especiales. Requisitos y procedimientos de ensayo.
UNE-EN 74-3:2008	Acoplamientos, espigas ajustables y placas base para andamios y cimbras. Parte 3: Placas base ordinarias y espigas ajustables. Requisitos y procedimientos de ensayo.
UNE-EN 131-1:2016	Escaleras. Parte 1: Terminología, tipos y dimensiones funcionales.
UNE-EN 131-2:2010+A2:2017	Escaleras. Parte 2: Requisitos, ensayos y marcado.
UNE-EN 131-3:2018	Escaleras. Parte 3: Información destinada al usuario.
UNE-EN 131-4:2007	Escaleras. Parte 4: Escaleras articuladas con bisagras simples o múltiples.
UNE-EN 131-6:2015	Parte 6: Escaleras telescópicas.
UNE-EN 131-7:2013	Escaleras. Parte 7: Escaleras móviles con plataforma.
UNE-EN 136:1998	Equipos de protección respiratoria. Máscaras completas. Requisitos, ensayos, marcado.
UNE-EN 136/AC:2004	Equipos de protección respiratoria. Máscaras completas. Requisitos, ensayos, marcado.

UNE-EN 137:2007	Equipos de protección respiratoria. Equipos de respiración autónomos de circuito abierto de aire comprimido con máscara completa. Requisitos, ensayos, marcado.
UNE-EN 138:1995	Equipos de protección respiratoria. Equipos de protección respiratoria con manguera de aire fresco provistos de máscara, mascarilla o conjunto boquilla. Requisitos, ensayos, marcado.
UNE-EN 143/AC:2002	Equipos de protección respiratoria. Filtros contra partículas. Requisitos, ensayos, marcado.
UNE-EN 143:2001/A1:2006	Equipos de protección respiratoria. Filtros contra partículas. Requisitos, ensayos, marcado.
UNE-EN 145:1998 /A1:2001	Equipos de protección respiratoria. Equipos de protección respiratoria autónomos de circuito cerrado de oxígeno comprimido o de oxígeno-nitrógeno comprimido. Requisitos, ensayos, marcado.
UNE-EN 148-1:2019	Equipos de protección respiratoria. Roscas para adaptadores faciales. Parte 1: Conector de rosca estándar.
UNE-EN 148-2:1999	Equipos de protección respiratoria. Roscas para adaptadores faciales. Parte 2: Conector de rosca central.
UNE-EN 149:2001+A1:2010	Dispositivos de protección respiratoria. Medias máscaras filtrantes de protección contra partículas. Requisitos, ensayos, marcado.
UNE-EN 166:2002	Protección individual de los ojos. Especificaciones.
UNE-EN 167:2002	Protección individual de los ojos. Métodos de ensayo ópticos.
UNE-EN 168 :2002	Protección individual de los ojos. Métodos de ensayo no ópticos.
UNE-EN 169:2003	Protección individual de los ojos. Filtros para soldadura y técnicas relacionadas. Especificaciones del coeficiente de transmisión (transmitancia) y uso recomendado.
UNE-EN 170:2003	Protección individual de los ojos. Filtros para el ultravioleta. Especificaciones del coeficiente de transmisión (transmitancia) y uso recomendado.
UNE-EN 171:2002	Protección individual de los ojos. Filtros para el infrarrojo. Especificaciones del coeficiente de transmisión (transmitancia) y uso recomendado.
UNE-EN 172/A1:2000	Protección individual del ojo. Filtros de protección solar para uso laboral.
UNE-EN 175:1997	Protección individual. Equipos para la protección de los ojos y la cara durante la soldadura y técnicas afines.
UNE-EN 269:1995	Equipos de protección respiratoria. Equipos de protección respiratoria con manguera de aire fresco asistidos con capuz. Requisitos, ensayos, marcado.
UNE-EN 280:2014+A1:2016	Plataformas elevadoras móviles de personal. Cálculos de diseño. Criterios de estabilidad. Construcción. Seguridad. Exámenes y ensayos.
UNE-EN 342:2017	Ropas de protección. Conjuntos y prendas de protección contra el frío.
UNE-EN 352-1:2003	Protectores auditivos. Requisitos generales. Parte 1: Orejeras.
UNE-EN 352-2:2003	Protectores auditivos. Requisitos generales. Parte 2: Tapones.

UNE-EN 352-3:2003	Protectores auditivos. Requisitos generales. Parte 3: Orejeras acopladas a cascos de protección.
UNE-EN 352-5:2003	Protectores auditivos. Requisitos de seguridad y ensayos. Parte 5: Orejeras con reducción activa del ruido.
UNE-EN 353-1:2014+A1:2017	Equipos de protección individual contra caídas de altura. Parte 1: Dispositivos anticaídas deslizantes sobre línea de anclaje rígida.
UNE-EN 353-2:2002	Equipos de protección individual contra caídas de altura. Parte 2: Dispositivos anticaídas deslizantes sobre línea de anclaje flexible.
UNE-EN 354:2011	Equipos de protección individual contra caídas. Equipos de amarre.
UNE-EN 355:2002	Equipos de protección individual contra caídas de altura. Absorbedores de energía.
UNE-EN 358:2018	Equipo de protección individual para sujeción en posición de trabajo y prevención de caídas de altura. Cinturones para sujeción y retención y componente de amarre de sujeción.
UNE-EN 360:2002	Equipos de protección individual contra caídas de altura. Dispositivos anticaídas retráctiles.
UNE-EN 361:2002	Equipos de protección individual contra caídas de altura. Arnés anticaídas.
UNE-EN 362:2005	Equipos de protección individual contra caídas de altura. Conectores.
UNE-EN 363:2018	Equipos de protección individual contra caídas de altura. Sistemas anticaídas.
UNE-EN 364/AC:1994	Equipos de protección individual contra caída de alturas. Métodos de ensayo. (Versión oficial EN 364/AC: 1993).
UNE-EN 374-2:2016	Guantes de protección contra los productos químicos y los microorganismos. Parte 2: Determinación de la resistencia a la penetración.
UNE-EN 379:2004+A1:2010	Protección individual del ojo. Filtros automáticos para soldadura.
UNE-EN 388:2016+A1:2018	Guantes de protección contra riesgo mecánico.
UNE-EN 397:2012+A1:2012	Cascos de protección para la industria.
UNE-EN 405:2002+A1:2010	Equipos de protección respiratoria. Medias máscaras filtrantes con válvulas para la protección contra gases o contra gases y partículas. Requisitos, ensayos, marcado.
UNE-EN 407:2005	Guantes de protección contra riesgos térmicos (calor y/o fuego).
UNE-EN 420:2003+A1:2010	Guantes de protección. Requisitos generales y métodos de ensayo.
UNE-EN 474-1:2007+ A5:2018	Maquinaria para movimiento de tierras. Seguridad. Parte 1: Requisitos generales.
UNE-EN 474-2:2007+A1:2008	Maquinaria para movimiento de tierras. Seguridad. Parte 2: Requisitos para tractores.
UNE-EN 474-3:2007+A1:2009	Maquinaria para movimiento de tierras. Seguridad. Parte 3: Requisitos para cargadoras.
UNE-EN 474-4:2008+A2:2012	Maquinaria para movimiento de tierras. Seguridad. Parte 4: Requisitos para retrocargadoras.

UNE-EN 474-5:2007+A3:2013	Maquinaria para movimiento de tierras. Seguridad. Parte 5: Requisitos para excavadoras hidráulicas.
UNE-EN 474-6:2007+A1:2009	Maquinaria para movimiento de tierras. Seguridad. Parte 6: Requisitos para dúmpers.
UNE-EN 474-7:2007+A1:2009	Maquinaria para movimiento de tierras. Seguridad. Parte 7: Requisitos para traíllas.
UNE-EN 474-8:2007+A1:2009	Maquinaria para movimiento de tierras. Seguridad. Parte 8: Requisitos para motoniveladoras.
UNE-EN 474-9:2007+A1:2009	Maquinaria para movimiento de tierras. Seguridad. Parte 9: Requisitos para tiendetubos.
UNE-EN 474-10:2008+A1:2009	Maquinaria para movimiento de tierras. Seguridad. Parte 10: Requisitos para zanjadoras.
UNE-EN 474-11:2007+A1:2008	Maquinaria para movimiento de tierras. Seguridad. Parte 11: Requisitos para compactadores de suelos y de residuos.
UNE-EN 474-12:2008+A1:2008	Maquinaria para movimiento de tierras. Seguridad. Parte 12: Requisitos para excavadoras de cable.
UNE-EN 500-2:2007+A1:2008	Maquinaria móvil para construcción de carreteras. Seguridad. Parte 2: Requisitos específicos para fresadoras de firmes.
UNE-EN 500-3:2007+A1:2008	Maquinaria móvil para construcción de carreteras. Seguridad. Parte 3: Requisitos específicos para estabilizadoras de suelos y máquinas de reciclado.
UNE-EN 500-4:2011	Maquinaria móvil para construcción de carreteras. Seguridad. Parte 4: Requisitos específicos para compactadores.
UNE-EN 500-6:2008+A1:2008	Maquinaria móvil para construcción de carreteras. Seguridad. Parte 6: Requisitos específicos para extendedoras.
UNE-EN 511:2006	Guantes de protección contra el frío.
UNE-EN 795:2012	Equipos de protección individual contra caídas. Dispositivos de anclaje.
UNE-EN 1012-1:2011	Compresores y bombas de vacío. Requisitos de seguridad. Parte 1: Compresores de aire.
UNE-EN 1065:1999	Puntales telescópicos regulables de acero. Especificaciones del producto, diseño y evaluación por cálculo y ensayos.
UNE-EN 1149-5:2018	Ropas de protección. Propiedades electrostáticas. Parte 5: Requisitos de comportamiento de material y diseño.
UNE-EN 1263-2:2016	Equipamiento para trabajos temporales de obra. Redes de seguridad. Parte 2: Requisitos de seguridad para los límites de instalación.
UNE-EN 1298:1996	Torres de acceso y torres de trabajo móviles. Reglas y directrices para la preparación de un manual de instrucciones.
UNE-EN 1463-1:2010	Materiales para señalización vial horizontal. Captafaros retrorreflectantes. Parte 1: Características iniciales de comportamiento.
UNE-EN 1463-2:2000	Materiales para señalización vial horizontal. Captafaros retrorreflectantes. Parte 2: Especificaciones para el ensayo de campo.

UNE-EN 1492-1:2001+A1:2009	Eslingas textiles. Seguridad. Parte 1: Eslingas de cintas tejidas planas fabricadas con fibras químicas para uso general.
UNE-EN 1496:2018	Equipos de protección individual contra caídas. Dispositivos de salvamento mediante izado.
UNE-EN 1497:2008	Equipos de protección individual contra caídas. Arnés de salvamento.
UNE-EN 1677-1:2001+A1:2009	Accesorios para eslingas. Seguridad. Parte 1: Accesorios de acero forjado, Clase 8.
UNE-EN 1677-2:2001+A1:2008	Accesorios para eslingas. Seguridad. Parte 2: Ganchos de elevación de acero forjado con lengüeta de seguridad, Clase 8.
UNE EN 1731:2007	Protectores oculares y faciales de malla.
UNE-EN 1793-1:2017	Dispositivos reductores de ruido de tráfico en carreteras. Método de ensayo para determinar el comportamiento acústico. Parte 1: Características intrínsecas relativas a la absorción sonora.
UNE-EN 1827:1999+A1:2010	Equipos de protección respiratoria. Mascarillas sin válvulas de inhalación y con filtros desmontables contra los gases, contra los gases y partículas o contra las partículas únicamente. Requisitos, ensayos, marcado.
UNE-EN 1869:1997	Mantas ignífugas.
UNE-EN 1891:1999	Equipos de protección individual para la prevención de caídas desde una altura. Cuerdas trenzadas con funda, semiestáticas.
UNE-EN 12001:2013	Máquinas para el transporte, proyección y distribución de hormigón y mortero. Requisitos de seguridad.
UNE-EN 12021:2014	Equipos de protección respiratoria. Aire comprimido para equipos de protección respiratoria aislantes.
UNE-EN 12237:2003 ERRATUM:2007	Ventilación de edificios. Conductos. Resistencia y fugas de conductos circulares de chapa metálica.
UNE-EN 12352:2007	Equipamiento de regulación del tráfico. Dispositivos luminosos de advertencia de peligro y balizamiento.
UNE-EN 12385-1:2003+A1:2008	Cables de acero. Seguridad. Parte 1: Requisitos generales.
UNE-EN 12464-1:2012	Iluminación. Iluminación de los lugares de trabajo. Parte 1: Lugares de trabajo en interiores.
UNE-EN 12464-2:2016	Iluminación. Iluminación de lugares de trabajo. Parte 2: Lugares de trabajo exteriores.
UNE-EN 12477:2002/A1:2005	Guantes de protección para soldadores.
UNE-EN 12568:2011	Protectores de pies y piernas. Requisitos y métodos de ensayo para topes y plantas resistentes a la perforación.
UNE-EN 12810-1:2005	Andamios de fachada de componentes prefabricados. Parte 1: Especificaciones de los productos.
UNE-EN 12810-2:2005	Andamios de fachada de componentes prefabricados. Parte 2: Métodos particulares de diseño estructural.
UNE-EN 12811-1:2005	Equipamiento para trabajos temporales de obra. Parte 1: Andamios. Requisitos de comportamiento y diseño general.

UNE-EN 12811-4:2015	Equipamiento para trabajos temporales de obra. Parte 4: Viseras de protección para andamios. Requisitos de comportamiento y diseño del producto.
UNE-EN 12841:2007	Equipos de protección individual contra caídas. Sistemas de acceso mediante cuerda. Dispositivos de regulación de cuerda.
UNE-EN 12899-1:2009	Señales verticales fijas de circulación. Parte 1: Señales fijas.
UNE-EN 12899-2:2010	Señales verticales fijas de circulación. Parte 2: Bolardos internamente iluminados.
UNE-EN 12941:1999/A2:2009	Equipos de protección respiratoria. Equipos filtrantes de ventilación asistida incorporados a un casco o capuz. Requisitos, ensayos, marcado.
UNE-EN 12942:1999/A2:2009	Equipos de protección respiratoria. Equipos filtrantes de ventilación asistida provistos de máscaras o mascarillas. Requisitos, ensayos, marcado.
UNE-EN 12999:2011+A1:2012	Grúas. Grúas cargadoras.
UNE-EN 13001-1:2015	Grúas. Requisitos generales de diseño. Parte 1: Principios generales y requisitos.
UNE-EN 13020:2016	Máquinas para el tratamiento de superficies de carreteras. Requisitos de seguridad.
UNE-EN 13034:2005+A1:2009	Ropa que ofrece protección limitada contra salpicaduras de productos químicos líquidos (Tipo 6).
UNE-EN 13087-1:2000	Cascos de protección. Métodos de ensayo. Parte 1: Condiciones y acondicionamiento.
UNE-EN 13087-1/A1:2002	Cascos de protección. Métodos de ensayo. Parte 1: Condiciones y acondicionamiento.
UNE-EN 13374:2013+A1:2019	Sistemas provisionales de protección de borde. Especificaciones del producto. Métodos de ensayo.
UNE-EN 13414-1:2004 +A2:2008	Eslingas de cables de acero. Seguridad. Parte 1: Eslingas para aplicaciones generales de elevación.
UNE-EN 13422:2007+A1:2009	Señalización vertical de carreteras. Dispositivos de advertencia portátiles deformables y delineadores. Señalización de tráfico portátil para carreteras. Conos y cilindros.
UNE-EN 13561:2015/AC:2016	Persianas exteriores y toldos. Requisitos de prestaciones incluida la seguridad
UNE-EN 14058:2017	Ropa de protección. Prendas para protección contra ambientes fríos. (Ratificada por AENOR en febrero de 2018.)
UNE-EN 14144:2003	Aros salvavidas. Requisitos, ensayos.
UNE-EN 14325:2018	Ropa de protección contra productos químicos. Métodos de ensayo y clasificación de las prestaciones de los materiales, costuras uniones y ensamblajes de la ropa de protección contra productos químicos.
UNE-EN 14387:2004+A1:2008	Equipos de protección respiratoria. Filtros contra gases y filtros combinados. Requisitos, ensayos, marcado.

UNE-EN 14388:2016	Dispositivos reductores de ruido de tráfico en carreteras. Especificaciones.
UNE-EN 14404:2005+A1:2010	Equipos de protección individual. Rodilleras para trabajos en posición arrodillada.
UNE-EN 14435:2004	Equipos de protección respiratoria. Equipos de respiración autónomos de circuito abierto, de aire comprimido, provistos de media máscara para ser usados sólo con presión positiva. Requisitos, ensayos, marcado.
UNE-EN 14439:2008/A2:2010	Grúas. Seguridad. Grúas torre.
UNE-EN 14500:2010	Toldos y persianas. Confort térmico y acústico. Métodos de ensayo y de cálculo.
UNE-EN 14593-1:2018	Equipos de protección respiratoria. Equipos respiratorios de línea de aire comprimido con válvula a demanda. Parte 1: Equipos con máscara completa. Requisitos, ensayos, marcado.
EN 14593-2:2005	Equipos de protección respiratoria. Equipos respiratorios de línea de aire comprimido con válvula a demanda. Parte 2: Equipos con media máscara de presión positiva. Requisitos, ensayos, marcado.
UNE-EN 14594:2018	Equipos de protección respiratoria. Equipos respiratorios con línea de aire comprimido de flujo continuo. Requisitos, ensayos, marcado.
UNE-EN 15027:2008+A1:2009	Sierras de muro y de hilo transportables para obras. Seguridad.
UNE-EN 15056:2007+A1:2009	Grúas. Requisitos para aparatos destinados a la manipulación de contenedores.
UNE-EN 16031:2013	Puntales telescópicos regulables de aluminio. Especificaciones de producto, diseño y evaluación mediante cálculo y ensayos.
UNE-EN 16228-1:2015	Equipos de perforación y cimentación. Seguridad. Parte 1: Requisitos generales.
UNE-EN 16228-2:2015	Equipos de perforación y cimentación. Seguridad. Parte 2: Perforadoras móviles para ingeniería civil y geotécnica, canteras y minería.
UNE-EN 16228-3:2015	Equipos de perforación y cimentación. Seguridad. Parte 3: Equipos de perforación en dirección horizontal (HDD).
UNE-EN 16228-4:2015	Equipos de perforación y cimentación. Seguridad. Parte 4: Equipos de cimentación.
UNE-EN 16228-5:2015	Equipos de perforación y cimentación. Seguridad. Parte 5: Equipos para muros pantalla.
UNE-EN 16228-6:2015	Equipos de perforación y cimentación. Seguridad. Parte 6: Equipos de jet grouting y de inyección.
UNE-EN 16228-7:2015	Equipos de perforación y cimentación. Seguridad. Parte 7: Equipos auxiliares intercambiables.
UNE-EN 16350:2014	Guantes de protección. Propiedades electrostáticas.
UNE-EN 16523-1:2015+A1:2018	Determinación de la resistencia de los materiales a la permeabilidad de los productos químicos. Parte 1: Permeabilidad por un producto químico líquido en condiciones de contacto continuo. (Ratificada por AENOR en diciembre de 2018).

UNE-EN 45544-3:2015	Atmósferas en lugares de trabajo. Material eléctrico utilizado para la detección directa y la medición directa de la concentración de gases y vapores tóxicos. Parte 3: Requisitos de funcionamiento de los aparatos utilizados para la detección general de gas.
UNE-EN 45544-4:2016	Atmósferas en lugares de trabajo. Material eléctrico utilizado para la detección directa y la medición directa de la concentración de gases y vapores tóxicos. Parte 4: Guía para la selección, instalación, uso y mantenimiento.
UNE-EN 50286:2000 CORR 2005	Ropa aislante para trabajos en instalaciones de baja tensión.
UNE-EN 50321:2000	Calzado aislante de la electricidad para trabajos en instalaciones de baja tensión.
UNE-EN 50365:2003	Cascos eléctricamente aislantes para utilización en instalaciones de baja tensión.
UNE-EN 60079-0:2013	Atmósferas explosivas. Parte 0: Equipo. Requisitos generales.
UNE-EN 60079-10-1:2016	Atmósferas explosivas. Parte 10-1: Clasificación de emplazamientos. Atmósferas explosivas gaseosas.
UNE-EN 60079-18:2016/AC:2018-09	Atmósferas explosivas. Parte 18: Protección del equipo por encapsulado "m".
UNE-EN 60079-29-2:2016	Atmósferas explosivas. Parte 29-2: Detectores de gas. Selección, instalación, uso y mantenimiento de los detectores de gases inflamables y de oxígeno.
UNE-EN 60204-1:2007 CORR:2010	Seguridad de las máquinas. Equipo eléctrico de las máquinas. Parte 1: Requisitos generales.
UNE-EN 60529:2018/A2:2018	Grados de protección proporcionados por las envolventes (Código IP).
UNE-EN 60745-2-1:2011	Herramientas manuales eléctricas accionadas por motor eléctrico. Seguridad. Parte 2-1: Requisitos particulares para taladradoras y taladradoras de impacto.
UNE-EN 60745-2-12:2010	Herramientas manuales eléctricas accionadas por motor eléctrico. Seguridad. Parte 2-12: Requisitos particulares para vibradores de hormigón.
UNE-EN 60895:2005	Trabajos en tensión. Ropa conductora para trabajos en tensión hasta 800 kV de tensión nominal en corriente alterna y ± 600 kV en corriente continua.
UNE-EN 60903:2005	Trabajos en tensión. Guantes de material aislante.
UNE-EN 61008-1:2013	Interruptores automáticos para actuar por corriente diferencial residual, sin dispositivo de protección contra sobrecorrientes, para usos domésticos y análogos (AD). Parte 1: Reglas generales.
UNE-EN 61009-1:2013	Interruptores automáticos para actuar por corriente diferencial residual, con dispositivo de protección contra sobrecorrientes incorporado, para usos domésticos y análogos (AD). Parte 1: Reglas generales.
UNE-EN 61230:2011	Trabajos en tensión. Equipos portátiles de puesta a tierra o de puesta a tierra y en cortocircuito.

UNE-EN 61243-1:2006	Trabajos en tensión. Detectores de tensión. Parte 1: Detectores de tipo capacitivo para utilización con tensiones superiores a 1kV en corriente alterna (IEC 61243-1:2003, modificada).
UNE-EN 61243-2/A2:2002	Trabajos en tensión. Detectores de tensión. Parte 2: Detectores de tipo resistivo para utilización con tensiones entre 1kV y 36 kV en corriente alterna.
UNE-EN 61243-3:2015	Trabajos en tensión. Detectores de tensión. Parte 3: Tipo bipolar para baja tensión.
UNE-EN 61439-1:2011/AC:2013	Conjuntos de aparata de baja tensión. Parte 1: Reglas generales.
UNE-EN 61439-4:2013	Conjuntos de aparata de baja tensión. Parte 4: Requisitos particulares para conjuntos para obras (CO).
UNE-EN 61481-1:2015	Trabajos en tensión. Comparadores de fase. Parte 1: Detectores de tipo capacitivo para su utilización con tensiones superiores a 1 kV en corriente alterna.
UNE-EN 61482-1-1:2010	Trabajos en tensión. Ropa de protección contra los peligros térmicos de un arco eléctrico. Parte 1-1: Métodos de ensayo. Método 1: Determinación de la característica del arco (APTV o EBT50) de materiales resistentes a la llama para ropa.
UNE-EN 62271-102:2005	Aparata de alta tensión. Parte 102: Seccionadores y seccionadores de puesta a tierra de corriente alterna.

2.11.3 Normas ISO

ISO 45001:2018	Sistemas de gestión de la seguridad y salud en el trabajo – Requisitos con orientación para su uso.
----------------	---

2.11.4 Normas UNE-EN ISO

UNE-EN ISO 374-1:2016	Guantes de protección contra los productos químicos y los microorganismos. Parte 1: Terminología y requisitos de prestaciones para riesgos químicos. (ISO 374-1:2016) (Ratificada por AENOR en junio de 2017).
UNE-EN ISO 374-1:2016/A1:2018	Guantes de protección contra los productos químicos y los microorganismos. Parte 1: Terminología y requisitos de prestaciones para riesgos químicos. Modificación 1 (ISO 374-1:2016/Amd 1:2018) (Ratificada por AENOR en septiembre de 2018).
UNE-EN ISO 374-4:2019	Guantes de protección contra los productos químicos y los microorganismos. Parte 4: Determinación de la resistencia a la degradación por productos químicos. (ISO 374-4:2019) (Ratificada por AENOR en enero de 2020).
UNE-EN ISO 7010:2012	Símbolos gráficos. Colores y señales de seguridad. Señales de seguridad registradas (ISO 7010:2011) (Ratificada por AENOR en septiembre de 2012.).
UNE-EN ISO 7010:2012/A1:2014	Símbolos gráficos. Colores y señales de seguridad. Señales de seguridad registradas (ISO 7010:2011/Amd 1:2012) (Ratificada por AENOR en marzo de 2014.)

UNE-EN ISO 7010:2012/A2:2014	Símbolos gráficos. Colores y señales de seguridad. Señales de seguridad registradas (ISO 7010:2011/Amd 2:2012) (Ratificada por AENOR en marzo de 2014.)
UNE-EN ISO 7010:2012/A3:2014	Símbolos gráficos. Colores y señales de seguridad. Señales de seguridad registradas (ISO 7010:2011/Amd 3:2012) (Ratificada por AENOR en marzo de 2014.)
UNE-EN ISO 7010:2012/A4:2014	Símbolos gráficos. Colores y señales de seguridad. Señales de seguridad registradas (ISO 7010:2011/Amd 4:2013) (Ratificada por AENOR en diciembre de 2014.)
UNE-EN ISO 7010:2012/A5:2015	Símbolos gráficos. Colores y señales de seguridad. Señales de seguridad registradas (ISO 7010:2011/Amd 5:2014) (Ratificada por AENOR en febrero de 2015.)
UNE-EN ISO 7010:2012/A6:2016	Símbolos gráficos. Colores y señales de seguridad. Señales de seguridad registradas Modificación 6 (ISO 7010:2011/Amd 6:2014) (Ratificada por la Asociación Española de Normalización en enero de 2017.)
UNE-EN ISO 7010:2012/A7:2017	Símbolos gráficos. Colores y señales de seguridad. Señales de seguridad registradas Modificación 7 (ISO 7010:2011/Amd 7:2016) (Ratificada por la Asociación Española de Normalización en junio de 2017.)
UNE-EN ISO 8528-13:2017	Grupos electrógenos de corriente alterna accionados por motores alternativos de combustión interna. Parte 13: Seguridad (ISO 8528-13:2016, versión corregida 2016-10-15) (Ratificada por AENOR en julio de 2016.)
UNE-EN ISO 9809-1:2010	Botellas de gas. Botellas de gas de acero recargables sin soldadura. Diseño, construcción y ensayos. Parte 1: Botellas de acero templado y revenido con una resistencia a la tracción inferior a 1 100 MPa. (ISO 9809-1:2010).
UNE-EN ISO 9809-2:2010	Botellas de gas. Botellas de gas de acero recargables sin soldadura. Diseño, construcción y ensayos. Parte 2: Botellas de acero templado y revenido con una resistencia a la tracción igual o superior a 1 100 MPa. (ISO 9809-2:2010).
UNE-EN ISO 9809-3:2010	Botellas de gas. Botellas de gas de acero recargables sin soldadura. Diseño, construcción y ensayos. Parte 3: Botellas de acero normalizado. (ISO 9809-3:2010).
UNE-EN ISO 10819:2014	Vibraciones mecánicas y choques. Vibraciones transmitidas a la mano. Medición y evaluación de la transmisibilidad de la vibración por los guantes a la palma de la mano. (ISO 10819:2013).
UNE-EN ISO 11393-5:2019	Ropa de protección para usuarios de sierras de cadena accionadas a mano. Parte 5: Métodos de ensayo y requisitos de funcionamiento para polainas protectoras (ISO 11393-5:2018) (Ratificada por AENOR en noviembre de 2019.)
UNE-EN ISO 11611:2018	Ropa de protección utilizada durante el soldeo y procesos afines. (ISO 11611:2015) (Ratificada por AENOR en noviembre de 2015.).
UNE-EN ISO 13998:2004	Ropas de protección. Mandiles, pantalones y chalecos protectores contra los cortes y pinchazos producidos por cuchillos manuales (ISO 13998:2003).

UNE-EN ISO 12100:2012	Seguridad de las máquinas. Principios generales para el diseño. Evaluación del riesgo y reducción del riesgo. (ISO 12100:2010)
UNE-EN ISO 12402-2:2007	Equipos de flotación individuales. Parte 2: Chalecos salvavidas, nivel de rendimiento 275. Requisitos de seguridad. (ISO 12402-2:2006).
UNE-EN ISO 12402-2:2007/A1:2010	Equipos de flotación individuales. Parte 2: Chalecos salvavidas, nivel de rendimiento 275. Requisitos de seguridad. Modificación 1. (ISO 12402-2:2006/Amd 1:2010).
UNE-EN ISO 12402-3:2007	Equipos de flotación individuales. Parte 3: Chalecos salvavidas, nivel de rendimiento 150. Requisitos de seguridad. (ISO 12402-3:2006).
UNE-EN ISO 12402-3:2007/A1:2010	Equipos de flotación individuales. Parte 3: Chalecos salvavidas, nivel de rendimiento 150. Requisitos de seguridad. Modificación 1. (ISO 12402-3:2006/Amd 1:2010).
UNE-EN ISO 12402-7:2007	Equipos de flotación individuales. Parte 7: Materiales y componentes. Requisitos de seguridad y métodos de ensayo. (ISO 12402-7:2006).
UNE-EN ISO 12402-7:2007/A1:2011	Equipos de flotación individuales. Parte 7: Materiales y componentes. Requisitos de seguridad y métodos de ensayo. Modificación 1. (ISO 12402-7:2006/Amd 1:2011).
UNE-EN ISO 12402-10:2006	Equipos de flotación individuales. Parte 10: Selección y aplicación de los equipos de flotación y de otros equipos relacionados (ISO 12402-10:2006).
UNE-EN ISO 13688:2013	Ropa de protección. Requisitos generales. (ISO 13688:2013) (Ratificada por AENOR en enero de 2014.)
UNE-EN ISO 13943:2018	Seguridad contra incendios. Vocabulario. (ISO 13943:2017).
UNE-EN ISO 14122-1:2017	Seguridad de las máquinas. Medios de acceso permanentes a máquinas. Parte 1: Selección de medios de acceso fijos y requisitos generales de acceso.
UNE-EN ISO 14122-2:2017	Seguridad de las máquinas. Medios de acceso permanentes a máquinas. Parte 2: Plataformas de trabajo y pasarelas. (ISO 14122-2:2016).
UNE-EN ISO 14122-3:2017	Seguridad de las máquinas. Medios de acceso permanentes a máquinas. Parte 3: Escaleras, escalas de escalones y guardacuerpos. (ISO 14122-3:2016).
UNE-EN ISO 14122-4:2017	Seguridad de las máquinas. Medios de acceso permanentes a máquinas. Parte 4: Escaleras fijas. (ISO 14122-4:2016).
UNE-EN ISO 16841:2014	Cables de acero. Ojales de tiro para las instalaciones de cable. Tipos y requisitos mínimos. (ISO 16841:2014).
UNE-ISO 18651-1:2013	Maquinarias y equipos para la construcción de edificios. Vibradores de inmersión para hormigón. Parte 1: Terminología y especificaciones comerciales.
UNE-EN ISO 20344:2012	Equipos de protección personal. Métodos de ensayo para calzado. (ISO 20344:2011).
UNE-EN ISO 20345:2012	Equipo de protección individual. Calzado de seguridad. (ISO 20345:2011).
UNE-EN ISO 20346:2014	Equipo de protección personal. Calzado de protección. (ISO 20346:2014).

UNE-EN ISO 20347:2013	Equipo de protección personal. Calzado de trabajo. (ISO 20347:2012).
UNE-EN ISO 20471:2013	Ropa de alta visibilidad. Métodos de ensayo y requisitos. (ISO 20471:2013, Versión corregida 2013-06-01).
UNE-EN ISO 20471:2013/A1:2017	Ropa de alta visibilidad. Métodos de ensayo y requisitos. Modificación 1 .(ISO 20471:2013/Amd 1:2016).

3. PRESCRIPCIONES GENERALES

3.1 Definiciones

Se describen a continuación de forma resumida las tareas a desarrollar por los distintos participantes en el proceso para conseguir con eficacia los objetivos propuestos.

Promotor: cualquier persona física o jurídica por cuenta de la cual se realice una obra.

Proyektista: autor o autores, por encargo del promotor, de la totalidad o parte del proyecto de obra.

Dirección de Obra: facultativos nombrados por Canal de Isabel II como responsables de la comprobación y vigilancia de la correcta realización de las obras o trabajos contratados.

Adjudicatario o Contratista: es la persona física o jurídica que asume contractualmente ante el promotor con medios humanos y materiales propios o ajenos, el compromiso de ejecutar las obras con sujeción al proyecto y contrato.

Subcontratista: es la persona física o jurídica que asume contractualmente ante el contratista el compromiso para realizar determinadas partes o instalaciones de las obras proyectadas.

Dirección facultativa: técnico o técnicos competentes designados por el promotor encargados de la dirección y el control de la ejecución de la obra.

Coordinador de seguridad y salud: técnico competente integrado en la Dirección facultativa designado por el promotor para llevar a cabo las tareas definidas en el artículo 9 del Real Decreto 1627/1997.

Técnico en prevención: personal que, habiendo cursado con satisfacción los programas establecidos en el Reglamento de Servicios de Prevención, se le reconoce la facultad de ejercer funciones preventivas. Existen tres niveles: básico, intermedio y superior

Recurso preventivo: una o varias personas designadas o asignadas por la empresa, con formación y capacidad adecuada, que disponen de los medios y recursos necesarios, y son suficientes en número para vigilar el cumplimiento de las actividades preventivas que así lo requieran.

3.2 Plan de Seguridad y Salud

En aplicación del Estudio de Seguridad y Salud, el Adjudicatario, está obligado a elaborar un Plan de Seguridad y Salud en el que analice, estudie, desarrolle y complemente, en función de su propio sistema de ejecución de la obra, las previsiones contenidas en el estudio citado.

En ningún caso, las medidas alternativas que se propongan en Plan de Seguridad y Salud podrán implicar una disminución de los niveles de protección contemplados en el estudio.

En dicho plan se incluirán, en su caso, las propuestas de medidas alternativas de prevención que el adjudicatario proponga con su correspondiente valoración económica, de forma que el importe total no sea inferior al establecido en el Estudio de Seguridad y Salud.

El Plan de Seguridad y Salud deberá ser presentado, antes del inicio de la obra, a la aprobación expresa del Coordinador de Seguridad y Salud, o en su defecto, de la Administración Pública previo informe favorable del Coordinador.

Una copia de dicho plan, a efectos de su conocimiento y seguimiento, deberá estar en la obra, a disposición permanentemente de las personas u órganos con responsabilidades en materia de prevención en las empresas intervinientes en la obra, los representantes de los trabajadores y los

técnicos de los órganos especializados en materia de seguridad y salud de la Administración, así como de la Dirección Facultativa.

3.3 Obligaciones del promotor

- Cumplir la legislación en materia de prevención de riesgos laborales.
- Realizar el Acta de aprobación del Plan de Seguridad y Salud en base al informe favorable del Coordinador de Seguridad y Salud.
- Designar al Coordinador de Seguridad y Salud. La designación del Coordinador no eximirá al promotor de sus responsabilidades.

3.4 Obligaciones del Coordinador de Seguridad y salud

El promotor deberá designar a un técnico competente para que ejerza las funciones de Coordinador de Seguridad y Salud, de acuerdo con lo establecido en el Real Decreto 1627/1997, siempre que en la ejecución de la obra se prevea la intervención de más de una empresa, o una empresa y trabajadores autónomos o diversos trabajadores autónomos.

La designación de los coordinadores en materia de seguridad y salud durante la elaboración del proyecto de obra y durante la ejecución de la obra podrá recaer en la misma persona.

El coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra deberá desarrollar las siguientes funciones:

- Coordinar la aplicación de los principios generales de prevención y de seguridad.
- Tomar las decisiones técnicas y de organización con el fin de planificar los distintos trabajos o fases de trabajo que vayan a desarrollarse simultánea o sucesivamente.
- Solicitar el libro de incidencias al Colegio profesional al que pertenezca.
- Estimar la duración requerida para la ejecución de estos distintos trabajos o fases de trabajo.
- Coordinar las actividades de la obra para garantizar que los contratistas y, en su caso, los subcontratistas y los trabajadores autónomos apliquen de manera coherente y responsable los principios de la acción preventiva que se recogen en la Ley de Prevención de Riesgos Laborales durante la ejecución de la obra y, en particular, en las tareas o actividades.
- Aprobar el Plan de Seguridad y Salud elaborado por el contratista y, en su caso, las modificaciones introducidas en el mismo. Conforme a lo dispuesto en el Real Decreto 1627/1997, la dirección facultativa asumirá esta función cuando no fuera necesaria la designación de coordinador.
- Organizar la coordinación de actividades empresariales prevista en la Ley 31/1995.
- Coordinar las acciones y funciones de control de la aplicación correcta de los métodos de trabajo.
- Adoptar las medidas necesarias para que sólo las personas autorizadas puedan acceder a la obra.

La figura del Coordinador de Seguridad y Salud no eximirá a la empresa o empresas intervinientes, de sus responsabilidades.

3.5 Obligaciones del contratista y subcontratistas

Aplicar los principios de la acción preventiva que se recogen en el Artículo 15 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales, en particular al desarrollar las tareas o actividades indicadas en el artículo 10 del Real Decreto 1627/1997.

Elaborar el Plan de Seguridad y Salud en el que analice, estudie, desarrolle y complemente, en función de su propio sistema de ejecución de la obra, las previsiones contenidas en el estudio citado.

Cumplir y hacer cumplir a su personal lo establecido en el Plan de Seguridad y Salud.

Cumplir la normativa en materia de prevención de riesgos laborales, teniendo en cuenta en su caso, las obligaciones sobre coordinación de actividades empresariales previstas en el artículo 24 de la Ley 31/1995, así como cumplir las disposiciones mínimas establecidas en el anexo IV del Real Decreto 1627/1997, durante la ejecución de la obra.

Informar y proporcionar las instrucciones adecuadas a los trabajadores autónomos sobre todas las medidas que hayan de adoptarse en lo que se refiere a su seguridad y salud en la obra.

Atender las indicaciones y cumplir las instrucciones del Coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de obra, y de la Dirección Facultativa.

Los Contratistas y Subcontratistas serán responsables de la ejecución correcta de las medidas preventivas fijadas en el Plan de Seguridad y Salud. Además, los Contratistas y los Subcontratistas responderán solidariamente de las consecuencias que se deriven del incumplimiento de las medidas previstas en el plan.

Las responsabilidades de los Coordinadores, de la Dirección Facultativa y del Promotor no eximirán de sus responsabilidades a los Contratistas y a los Subcontratistas.

Adicionalmente el Adjudicatario deberá cumplir las siguientes obligaciones:

Incorporar al Plan de Seguridad y Salud, el "Plan de ejecución de la obra" que piensa seguir, incluyendo desglosadamente las partidas de seguridad con el fin de que puedan realizarse a tiempo y de forma eficaz.

Incluir en el Plan de Seguridad y Salud en el trabajo las acciones a seguir en caso de accidente laboral.

Notificar con antelación suficiente al Coordinador en materia de seguridad y salud el inicio de cualquier actividad.

Instalar en los lugares previstos y de forma previa al inicio de las actividades, las protecciones colectivas definidas en el Plan de Seguridad y Salud aprobado y mantenerlas en buen estado de conservación.

Entregar a todos los trabajadores de la obra, los equipos de protección individual definidos en el Plan de Seguridad y Salud.

Instalar en los lugares previstos y de forma previa al inicio de la obra, las instalaciones provisionales para los trabajadores según lo contenido el Plan de Seguridad y Salud aprobado y mantenerlas en buen estado de conservación.

Informar de inmediato de los accidentes: leves, graves, mortales o sin víctimas al Coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra.

Disponer en acopio de obra, antes de ser necesaria su utilización, todos los equipos de prevención contenidos y definidos en el Plan de Seguridad y Salud.

Colaborar con el Coordinador en materia de seguridad salud durante la ejecución de la obra, en la identificación de riesgos y las acciones preventivas de cualquier actividad.

Contar con los Servicios de prevención, propios o ajenos, que en función de sus características vengán exigidos por la Ley de Prevención de Riesgos Laborales y el Reglamento de los Servicios de Prevención.

Los medios humanos de que se disponga en la obra habrán de poseer las cualificaciones necesarias a los cometidos cuyo desempeño les encomienden o asuman.

Adoptar las medidas necesarias para que las empresas subcontratistas y trabajadores autónomos que desarrollen actividades en la obra reciban la información y las instrucciones adecuadas en relación con los riesgos existentes en dicha obra y con las medidas de protección y prevención correspondientes, así como sobre las medidas de emergencia a aplicar, para su traslado, en su caso a sus respectivos trabajadores.

3.6 Obligaciones de los trabajadores autónomos

Los trabajadores autónomos estarán obligados a:

1. Aplicar los principios de acción preventiva que se recogen en el artículo 15 de la Ley 31/1995 de Prevención de Riesgos Laborales, en particular al desarrollar las tareas o actividades indicadas en el artículo 10 del Real Decreto 1627/1997.
2. Cumplir las disposiciones mínimas de seguridad y salud establecidas en el anexo IV del Real Decreto 1627/1997 durante la ejecución de la obra.
3. Cumplir las obligaciones en materia de prevención de riesgos que establece para los trabajadores el artículo 29 apartados 1 y 2 de la Ley 25/2009 de Prevención de Riesgos Laborales.
4. Ajustar su actuación en la obra conforme a los deberes de coordinación de actividades empresariales establecidos en el artículo 24 de la Ley 25/2009 de Prevención de Riesgos Laborales participando en particular de cualquier medida de actuación coordinada que se hubiera establecido.
5. Utilizar los equipos de trabajo que se ajusten a lo dispuesto en el Real Decreto 1215/1997 de 18 de julio por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud para utilización por los trabajadores de equipos de trabajo.
6. Elegir y utilizar equipos de protección individual en los términos previstos en el Real Decreto 773/1997 de 30 de mayo, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual.
7. Atender las indicaciones y cumplir las instrucciones del Coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra o, en su caso, del Director de Obra.
8. Cumplir lo establecido en el Plan de Seguridad y Salud aprobado.

3.7 Obligaciones y derechos de los trabajadores

- Los trabajadores tienen derecho a una protección eficaz en materia de seguridad y salud.
- Los trabajadores tienen derecho de información, consulta y participación, formación en materia preventiva, paralización de la actividad en caso de riesgo grave e inminente y vigilancia de su estado de salud.
- Deberán estar informados de los riesgos y medidas preventivas a aplicar a los mismos.
- Deberán recibir una información adecuada de las medidas que hayan de adoptarse en lo que se refiere a Seguridad y Salud en la obra. Dicha información deberá ser comprensible para todos los trabajadores.
- Recibirá una formación teórica y práctica suficiente y adecuada en materia preventiva en función de las tareas a desarrollar y con la duración suficiente para su capacitación.

- Utilizará los elementos de protección individual que la Empresa le entregue y cuidará de su estado comunicando cualquier deterioro excesivo que se produzca en dichos elementos, con el fin de su sustitución.
- La no utilización por parte del trabajador de los equipos de protección que se le hayan proporcionado podrá considerarse como negativa a realizar el trabajo encomendado o negligencia grave e intencionada en el mismo.
- El trabajador está obligado a efectuar la sustitución de los elementos de protección personal usados por otros nuevos cuando sea requerido para ello por la Empresa, esté dañado o llegue el período de caducidad.
- En caso de que, a pesar de haber recibido material nuevo, continuase utilizando el antiguo (parezca, o no, deteriorado), será responsable de los daños o accidentes que pudieran producirse como consecuencia de tal actitud.
- Denunciar el desperfecto de cualquier equipo de protección.
- En caso de que concurrieran notorias y manifiestas condiciones de inseguridad, insalubridad o peligrosidad en la ejecución de un trabajo y no se facilitaran al trabajador los medios de protección y seguridad adecuados, éste podrá negarse a la prestación laboral hasta tanto no le sean facilitados los medios adecuados para realizar el trabajo en condiciones de seguridad admisibles, sin que tal negativa pueda ser considerada como desobediencia.

3.8 Formación e información a los trabajadores

La formación e información de los trabajadores viene regida por la Ley 31/1995, el Real Decreto 1627/1997, Real decreto 485/1997, Real Decreto 1109/2007 y el Convenio General del Sector de la Construcción vigente.

3.8.1 Información de los trabajadores

En cumplimiento de la Ley 31/1995 y del Real Decreto 1627/1997, el Adjudicatario y subcontratistas deberán adoptar las medidas adecuadas para que todos los trabajadores reciban todas las informaciones necesarias de manera comprensible en relación con:

- Los riesgos para la seguridad y la salud de los trabajadores en el trabajo, tanto aquellos que afecten a la empresa en su conjunto como a cada tipo de puesto de trabajo o función.
- Las medidas preventivas y actividades de protección y prevención aplicables a los riesgos señalados en el apartado anterior.
- Las medidas de emergencia a adoptar cuando fueran necesarias.
- Uso y mantenimiento de los equipos de protección.

3.8.2 Formación de los trabajadores

En cumplimiento del deber de protección, el empresario deberá garantizar que cada trabajador reciba una formación teórica y práctica, suficiente y adecuada, en materia preventiva, tanto en el momento de su contratación como cuando se produzcan cambios en las funciones a desempeñar o se introduzcan nuevas tecnologías o cambios en los equipos de trabajo.

Dicha formación deberá estar centrada específicamente en el puesto de trabajo o función de cada trabajador, adaptarse a la evolución de los riesgos y a la aparición de otros nuevos y repetirse periódicamente, si fuera necesario.

El Adjudicatario deberá tomar las medidas adecuadas para que los trabajadores y los representantes de los trabajadores sean informados de todas las medidas que se hayan de tomar con respecto a la utilización de la señalización de Seguridad y Salud en el trabajo. Los trabajadores recibirán formación adecuada sobre la señalización incidiendo en el significado de las señales, especialmente de los mensajes verbales y gestuales, y en los comportamientos generales o específicos que deben adoptarse en función de dichas señales.

Los programas formativos y contenidos específicos mínimos para los trabajos de cada especialidad, incluidos los referidos al personal que ejerce funciones de dirección, seguirán lo dispuesto en el lo establecido en el Real Decreto 1627/1997 y Convenio General del Sector de la Construcción de ámbito estatal vigente sin perjuicio de que sea de aplicación cualquier otra legislación en la materia.

Las acciones formativas se ajustarán a las actividades a desarrollar conforme a la clasificación de oficios y duración establecida en la legislación anterior.

- Primer ciclo: formación inicial, aula permanente, 8 horas. Comprenderá formación inicial sobre los riesgos del sector y contendrán los principios básicos y conceptos generales sobre la materia.
- Segundo ciclo: además de la formación inicial, incluirá conocimientos y normas específicas en relación con el puesto de trabajo o el oficio, 20 horas (14 horas comunes + 6 horas específicas por oficio). Solamente podrán cursar acciones formativas específicas de 6 horas aquellos trabajadores que, previamente, hayan recibido formación para oficio completa de 20 horas.
 - Por puesto de trabajo:
 - Personal directivo de empresas, 10 h.
 - Responsables de obra y técnicos de ejecución, 20h.
 - Mandos intermedios, 20 h.
 - Delegados de prevención, 70 h.
 - Administrativos, 20 h.
 - Por oficio. 20 horas (14 horas comunes + 6 horas específicas por oficio):
 - Albañilería.
 - Demolición y rehabilitación.
 - Encofrados.
 - Ferrallado.
 - Revestimientos de yeso.
 - Electricidad.
 - Fontanería.
 - Cantería.
 - Pintura.
 - Solados y alicatados.
 - Operadores de aparatos elevadores.
 - Operador de vehículos y maquinaria movimiento de tierras.
 - Operadores de equipos manuales.
 - Trabajos de aislamiento e impermeabilización.
 - Trabajos de montaje de estructuras tubulares.

- Operario de instalaciones temporales de obra y auxiliares: plantas de aglomerado, de hormigón, de machaqueo y clasificación de áridos.
- Estabilización de explanadas y extendido de firmes.
- Colocación de materiales de cubrición.
- Conservación y explotación de carreteras.
- Ejecución de túneles y sostenimiento de las excavaciones subterráneas y de los taludes.
- Cimentaciones especiales, sondeos y perforaciones.
- Trabajos de construcción y mantenimiento de vías férreas.
- Trabajos marítimos.
- Trabajos de redes de abastecimiento y saneamiento y pocería.
- Trabajos de montaje de prefabricados de hormigón en obra.
- Operario de taller de materiales: piedras industriales, tratamiento o transformación de materiales, canteros y similares.

3.8.3 Acreditación de la formación

Según lo establecido en la Ley 25/2009, las entidades públicas o privadas que pretendan desarrollar actividades formativas en materia de Prevención de Riesgos Laborales deberán acreditar su capacidad mediante una declaración responsable ante la autoridad laboral competente sobre el cumplimiento de los requisitos que se determinen reglamentariamente.

Para la acreditación de los trabajadores la Fundación Laboral de la Construcción expide la Tarjeta Profesional de la Construcción. Dicho documento constituye una forma de acreditar, entre otros datos, la formación específica recibida del sector por el trabajador en materia de prevención de riesgos laborales, así como la categoría profesional del trabajador y los periodos de ocupación en las distintas empresas en las que vaya ejerciendo su actividad.

3.9 Vigilancia de la salud

El Adjudicatario garantizará a los trabajadores a su servicio la vigilancia periódica de su estado de salud en función de los riesgos inherentes al trabajo según la Ley 31/1995. Esta vigilancia solo podrá llevarse a cabo cuando el trabajador preste su consentimiento.

Las medidas de vigilancia y control de la salud de los trabajadores se llevarán a cabo por personal sanitario con competencia técnica, formación y capacidad acreditada.

3.10 Coordinación de actividades empresariales

Con objeto de cumplir el RD 171/2004, en materia de coordinación de actividades empresariales, por el que se desarrolla el artículo 24 de la Ley 31/1995, de Prevención de Riesgos Laborales, tanto el Promotor como el Adjudicatario y resto de las empresas concurrentes en el centro de trabajo, garantizarán el cumplimiento de los objetivos de aplicación, coherente y responsable, de los principios de la acción preventiva establecidos en el artículo 15 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales y la aplicación correcta de los métodos de trabajo.

La coordinación de actividades empresariales garantizará también el control de las interacciones de las diferentes actividades desarrolladas en el centro de trabajo, en particular cuando puedan generar riesgos calificados como graves o muy graves o cuando se desarrollen en el centro de trabajo actividades incompatibles entre sí por su incidencia en la seguridad y la salud de los trabajadores, así como la

adecuación entre los riesgos existentes en el centro de trabajo que puedan afectar a los trabajadores de las empresas concurrentes y las medidas aplicadas para su prevención.

3.11 Actividad preventiva

3.11.1 Servicio de Prevención

El Adjudicatario llevará a cabo las actividades preventivas en cualquiera de las modalidades establecidas en el Real Decreto 39/1997 sobre el Reglamento de los Servicios de Prevención, mediante el establecimiento a su propia costa de unos servicios de prevención.

Los Servicios de Prevención deberán proporcionar el asesoramiento y apoyo en lo referente a:

- Diseño, implantación y aplicación del plan de prevención de riesgos laborales.
- Evaluación de factores de riesgo que puedan afectar a la Seguridad y Salud de los trabajadores.
- Planificación de la actividad preventiva y prioridades en la adopción de medidas preventivas y comprobación de su eficacia.
- Información y formación de trabajadores.
- Prestación de primeros auxilios y planes de emergencia.
- Vigilancia de la salud de los trabajadores en relación con los riesgos derivados del trabajo.

3.11.2 Comité de Seguridad y Salud

Se constituirá el Comité de Seguridad y Salud, cuando el número de trabajadores sea superior a 50, conforme a lo dispuesto en el artículo 38 de la Ley 31/1995.

3.11.3 Servicio médico

El adjudicatario dispondrá de un servicio médico propio o ajeno.

3.11.4 Brigadas de Seguridad y Salud

Se dispondrá de al menos una Brigada de Seguridad y Salud (oficial y peón) para la instalación, mantenimiento y reparación de protecciones.

La Brigada de Seguridad y Salud llevará a su cargo también los trabajos de mantenimiento y limpieza de las instalaciones de higiene y bienestar.

3.11.5 Vigilante de seguridad

El Adjudicatario designará al menos un vigilante de seguridad, cuyo cometido en relación con la obra serán la comprobación de que se cumplen las prescripciones en materia de seguridad y salud.

3.11.6 Recurso preventivo

En función del Real Decreto 604/2006, que modifica el Real Decreto 1627/1997, es necesario incluir en el Plan de Seguridad que redacte la empresa constructora adjudicataria el nombramiento de los recursos preventivos que regula la Ley 54/2003.

El recurso preventivo será un trabajador del Adjudicatario (no subcontrata ni promotor) y estará encargado de vigilar las condiciones de seguridad de una o varias actividades en función de los riesgos que entrañen y de la simultaneidad de dichas actividades. Comprobará que antes de iniciarse la actividad se cumplen las especificaciones del Plan de Seguridad y que durante la ejecución no se modifican esas condiciones, ya que en caso de que eso ocurra deberá notificarlo.

De acuerdo con el artículo 32bis, de la Ley 54/2003 que modifica la Ley 31/1995 de Prevención de Riesgos Laborales, deberán cumplirse los siguientes requisitos relativos a la presencia de los recursos preventivos.

1. La presencia en el centro de trabajo de los recursos preventivos, cualquiera que sea la modalidad de organización de dichos recursos, será necesaria en los siguientes casos:
 - a. Cuando los riesgos puedan verse agravados o modificados en el desarrollo del proceso o la actividad, por la concurrencia de operaciones diversas que se desarrollan sucesiva o simultáneamente y que hagan preciso el control de la correcta aplicación de los métodos de trabajo.
 - b. Cuando se realicen actividades o procesos que reglamentariamente sean considerados como peligrosos o con riesgos especiales.
 - c. Cuando la necesidad de dicha presencia sea requerida por la Inspección de Trabajo y Seguridad Social, si las circunstancias del caso así lo exigieran debido a las condiciones de trabajo detectadas.
2. Se consideran recursos preventivos, a los que el empresario podrá asignar la presencia, los siguientes:
 - a. Uno o varios trabajadores designados de la empresa.
 - b. Uno o varios miembros del servicio de prevención propio de la empresa.
 - c. Uno o varios miembros del o los servicios de prevención ajenos concertados por la empresa.

Cuando la presencia sea realizada por diferentes recursos preventivos éstos deberán colaborar entre sí.

3. Los recursos preventivos a que se refiere el apartado anterior deberán tener la capacidad suficiente, disponer de los medios necesarios y ser suficientes en número para vigilar el cumplimiento de las actividades preventivas, debiendo permanecer en el centro de trabajo durante el tiempo en que se mantenga la situación que determine su presencia.
4. No obstante lo señalado en los apartados anteriores, el empresario podrá asignar la presencia de forma expresa a uno o varios trabajadores de la empresa que, sin formar parte del servicio de prevención propio ni ser trabajadores designados, reúnan los conocimientos, la cualificación y la experiencia necesarios en las actividades o procesos a que se refiere el apartado 1 y cuenten con la formación preventiva correspondiente, como mínimo, a las funciones del nivel básico.

En este supuesto, tales trabajadores deberán mantener la necesaria colaboración con los recursos preventivos del empresario.

3.12 Libro de incidencias

En cada centro de trabajo de las obras, con fines de control y seguimiento del Plan de Seguridad y Salud, existirá un libro de incidencias habilitado al efecto y facilitado por el Colegio profesional al que pertenezca el técnico que haya aprobado el plan de seguridad y salud.

El libro de incidencias deberá permanecer en todo momento, en la obra, en poder del Coordinador de Seguridad y Salud, o de la Dirección Facultativa, cuando no sea necesaria la designación de un coordinador.

Tendrán acceso a dicho Libro, en el sentido de poder consultarlo y realizar las adecuadas anotaciones en él, tanto la Dirección facultativa de las obras, como el Contratista, Subcontratista y los trabajadores autónomos. Así como, las personas u órganos con responsabilidades en materia de prevención en las

empresas intervinientes en la obra, los representantes de los trabajadores y los técnicos de los órganos especializados en materia de seguridad y salud de la Administración.

En el libro de incidencias se anotarán las observaciones y advertencias pertinentes relacionadas con el adecuado cumplimiento del Plan de Seguridad y Salud.

El Coordinador de Seguridad y Salud deberá comunicar las anotaciones al Contratista y a los representantes de los trabajadores.

En el caso de que la anotación se refiera a cualquier incumplimiento de las advertencias u observaciones previas o a la paralización de los trabajos, deberá ser comunicado a la Inspección de trabajo y Seguridad Laboral en el plazo de 24 h desde que se realizó la anotación.

3.13 Libro de subcontratación

En cumplimiento de la Ley 32/2006, en toda obra de construcción el adjudicatario, deberá disponer de un Libro de Subcontratación y llevar al día cumplimentación.

En dicho libro, que deberá permanecer en todo momento en la obra, se deberán reflejar, por orden cronológico desde el comienzo de los trabajos, todas y cada una de las subcontrataciones realizadas en una determinada obra con empresas subcontratistas y trabajadores autónomos, su nivel de subcontratación y empresa comitente, el objeto de su contrato, la identificación de la persona que ejerce las facultades de organización y dirección de cada subcontratista, y en su caso de los representantes legales de los trabajadores de la misma, las respectivas fechas de entrega de la parte del plan de seguridad y salud que afecte a cada empresa subcontratista y trabajador autónomo, así como las instrucciones elaboradas por el coordinador de seguridad y salud para marcar la dinámica y desarrollo del procedimiento de coordinación establecido, y las anotaciones efectuadas por la dirección facultativa sobre su aprobación de cada subcontratación excepcional.

Al Libro de Subcontratación tendrán acceso el promotor, la dirección facultativa, el coordinador de seguridad y salud, las empresas y trabajadores autónomos intervinientes en la obra, los técnicos de prevención, los delegados de prevención, la autoridad laboral y los representantes de los trabajadores de las diferentes empresas que intervengan en la ejecución de la obra.

Asimismo, cada empresa deberá disponer de la documentación o título que acredite la facultad de utilización de la maquinaria, y de cuanta documentación sea exigida por las disposiciones legales vigentes.

3.14 Paralización de los trabajos

Sin perjuicio de lo previsto en los apartados 2 y 3 del artículo 21 y en el artículo 44 de la Ley 31/1995 de Prevención de Riesgos Laborales, cuando el Coordinador de seguridad y salud durante la ejecución de la obra o cualquier otra persona integrada en la Dirección de Facultativa, observase incumplimiento de las medidas de seguridad y salud, advertirá al Adjudicatario de ello, dejando constancia de tal incumplimiento en el libro de incidencias, y quedando facultado para en circunstancias de riesgo grave e inminente para la seguridad y salud de los trabajadores, disponer la paralización de los tajos o, en su caso, de la totalidad de la obra.

En el supuesto previsto en el párrafo anterior, la persona que hubiera ordenado la paralización deberá dar cuenta a los efectos oportunos a la Inspección de Trabajo y Seguridad Social correspondiente, al Adjudicatario y, en su caso, a los subcontratistas o trabajadores autónomos afectados por la paralización, así como a los representantes de los trabajadores.

3.15 Acciones a seguir en caso de accidente laboral

3.15.1 Acciones a seguir

El Adjudicatario, teniendo en cuenta el tamaño y la actividad de la empresa, así como la posible presencia de personas ajenas a la misma, deberá analizar las posibles situaciones de emergencia y adoptar las medidas necesarias en materias de primeros auxilios, luchas contra incendios y evacuación de los trabajadores, designando para ello al personal encargado de poner en práctica estas medidas y comprobando periódicamente, en su caso, su correcto funcionamiento. El citado personal deberá poseer la formación necesaria, ser suficiente en número y disponer del material adecuado, en función de las circunstancias antes señaladas en cumplimiento de la Ley 31/1995.

Para la aplicación de las medidas adoptadas el Adjudicatario deberá prever la necesidad de contar con servicios externos a la empresa, en particular en materia de primeros auxilios, asistencia médica de urgencia, salvamento y lucha contra incendios, de forma que queda garantizada la rapidez y eficacia de las mismas.

El Adjudicatario queda obligado a recoger dentro de su Plan de Seguridad y Salud en el trabajo los siguientes principios de socorro:

1. El accidentado es lo primero. Se le atenderá de inmediato con el fin de evitar el agravamiento o progresión de las lesiones.
2. En caso de caída desde altura o a distinto nivel y en el caso de accidente eléctrico, se supondrá siempre, que pueden existir lesiones graves, en consecuencia, se extremarán las precauciones de atención primaria en la obra, aplicando las técnicas especiales para la inmovilización del accidentado hasta la llegada de la ambulancia y de reanimación en el caso de accidente eléctrico.
3. En caso de gravedad manifiesta, se evacuará al herido en camilla y ambulancia; se evitarán en lo posible la utilización de los transportes particulares, por lo que implican de riesgo e incomodidad para el accidentado.
4. El Adjudicatario comunicará, a través del Plan de Seguridad Salud en el trabajo, la infraestructura sanitaria propia mancomunada o contratada con la que cuenta para garantizar la atención correcta a los accidentados y su más cómoda y segura evacuación de esta obra.
5. El contratista comunicará, a través del Plan de Seguridad y Salud en el trabajo el nombre y dirección del centro asistencial más próximo previsto para la asistencia sanitaria de los accidentados según sea su organización.

3.15.2 Comunicaciones inmediatas en caso de accidente laboral

El Adjudicatario incluirá, en su Plan de Seguridad y Salud, las obligaciones de comunicación de los accidentes o incidentes laborales en función de su tipología:

3.15.2.1 Incidentes

- Al Coordinador en materia de Seguridad y Salud durante la ejecución de la obra con el fin de investigar los motivos y remediar las circunstancias que generan el riesgo y así evitar posibles accidentes futuros.

3.15.2.2 Accidentes de tipo leve

- Al Coordinador en materia de Seguridad y Salud durante la ejecución de la obra: de todos y de cada uno de ellos, con el fin de investigar sus causas y adoptar las correcciones oportunas.
- Al Director de Obra: de todos y de cada uno de ellos, con el fin de investigar sus causas y adoptar las correcciones oportunas.
- A la Autoridad Laboral: en las formas que establece la legislación vigente en materia de accidentes laborales.

3.15.2.3 Accidentes de tipo grave

- Al Coordinador en materia de Seguridad y Salud durante la ejecución de la obra: de todos y de cada uno de ellos, con el fin de investigar sus causas y adoptar las correcciones oportunas.
- Al Director de Obra: de forma inmediata, con el fin de investigar sus causas y adoptar las correcciones oportunas.
- A la Autoridad Laboral: en las formas que establece la legislación vigente en materia de accidentes laborales.

3.15.2.4 Accidentes mortales

- Al Juzgado de guardia: para que pueda procederse al levantamiento del cadáver y a las investigaciones judiciales.
- Al Coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra: de todos y de cada uno de ellos, con el fin de investigar sus causas y adoptar las correcciones oportunas.
- Al Director de Obra: de forma inmediata, con el fin de investigar sus causas y adoptar las correcciones oportunas.
- A la Autoridad Laboral: en las formas que establece la legislación vigente en materia de accidentes laborales.

3.16 Control de accesos a la obra

Se establecerá el sistema o procedimiento para controlar el acceso a obra, ya que es necesario conocer qué personas se encuentran en la misma ante un control rutinario o ante una posible situación de emergencia.

Asimismo, el procedimiento de control de accesos a obra debe servir para que terceras personas ajenas puedan acceder a la misma.

Dicho procedimiento comprenderá, principalmente, las siguientes actividades:

- Comprobar el correcto estado del vallado de cierre de obra y de la señalización de seguridad durante la jornada laboral y a la finalización de la misma
- El contratista establecerá el horario de trabajo y el responsable velará porque se cumpla
- Elaborar y mantener actualizado un listado diario del personal que acceda a la obra
- Evitar el acceso a toda persona ajena a la obra (sin autorización)
- Conocer los criterios establecidos en esta obra para la autorización de acceso a la misma
- Comprobar que todo el personal que trabaja tiene autorización de acceso
- Indicar a los suministradores el lugar donde tienen que acopiar o retirar el material, maquinaria o equipo de trabajo

- Otras de común acuerdo

4. EQUIPOS DE PROTECCIÓN COLECTIVA

4.1 Condiciones generales

Los equipos de protección colectiva deberán cumplir las siguientes condiciones generales:

- En ningún caso, los equipos de protección colectiva que se propongan en el Plan de Seguridad y Salud podrán implicar una disminución de los niveles de protección contemplados en el estudio.
- Las protecciones colectivas estarán acopiadas en la obra con la suficiente antelación para su montaje, según lo previsto en el Plan de Ejecución de Obra. Todos los elementos serán nuevos a estrenar.
- Antes de su utilización se deberá comprobar si su calidad corresponde con lo exigido.
- Serán instaladas previamente al inicio de cualquier trabajo que requiera su montaje. Queda prohibido el inicio de un trabajo o actividad que requiera protección colectiva, hasta que esta esté montada por completo en el ámbito del riesgo que neutraliza o elimina.
- Ningún componente podrá sobrepasar el periodo de caducidad indicado por el fabricante.
- Será desmontada de inmediato, toda protección colectiva en uso en la que se aprecien deterioros con merma efectiva de su calidad real. Se sustituirá a continuación el componente deteriorado y se volverá a montar la protección colectiva una vez resuelto el problema. Entre tanto se realiza esta operación, se suspenderán los trabajos protegidos por el tramo deteriorado y se aislará eficazmente la zona para evitar accidentes. Estas operaciones quedarán protegidas mediante el uso de equipos de protección individual.
- Durante la realización de la obra, puede ser necesario variar el modo o la disposición de la instalación de la protección colectiva prevista en el Plan de Seguridad y Salud aprobado. Si esto ocurre, la nueva situación será definida en los planos de seguridad y salud, para concretar exactamente la nueva disposición o forma de montaje. Estos Planos deberán ser aprobados por el Coordinador en materia de seguridad y salud.
- Las protecciones colectivas proyectadas en este trabajo están destinadas a la protección de los riesgos de todos los trabajadores y visitantes de la obra; es decir: trabajadores de la empresa principal, los de las empresas subcontratistas, empresas colaboradoras, trabajadores autónomos y visitas de los técnicos de dirección de obra o de la Propiedad; visitas de las inspecciones de organismos oficiales o de invitados por diversas causas.
- El Adjudicatario, en virtud de la legislación vigente, está obligado al montaje, mantenimiento en buen estado y retirada de la protección colectiva.
- El montaje y uso correcto de la protección colectiva definida en este Estudio de Seguridad y Salud, es preferible al uso de equipos de protección individual para defenderse de idéntico riesgo. En consecuencia, no se admitirá el cambio de uso de protección colectiva por el uso de equipos de protección individual.
- Los elementos de protección colectiva no deberán constituir en sí mismos un riesgo para las personas ni para las máquinas y su instalación tampoco deberá implicar merma alguna en la resistencia o aptitud de las unidades de obra.

4.2 Condiciones específicas de cada elemento de protección colectiva

4.2.1 Aislamientos y tomas de tierra

4.2.1.1 Tomas de tierra

Las tomas de tierra estarán constituidas por electrodos o picas de material anticorrosivo cuya masa metálica permanecerá enterrada en buen contacto con el terreno, para facilitar el paso a éste de las corrientes de defecto que puedan presentarse. Además, para reducir la resistividad del terreno, se utilizarán sales electrolíticas.

Para tomas de tierra, se ajustarán a lo especificado en las normas:

- UNE-EN 62271-102: *“Aparata de alta tensión. Parte 102: Seccionadores y seccionadores de puesta a tierra de corriente alterna”*
- UNE-EN 61230 *“Trabajos en tensión. Equipos portátiles de puesta a tierra o de puesta a tierra y en cortocircuito”*.

4.2.1.2 Interruptores diferenciales de 300 mA

Interruptor diferencial de 300 mA comercializado, para la red de fuerza; especialmente calibrado selectivo, ajustado para entrar en funcionamiento antes de que lo haga el del cuadro general eléctrico de la obra, con el que está en combinación junto con la red eléctrica general de toma de tierra de la obra.

Se ajustarán a lo especificado a la UNE-EN 61009: *“Interruptores automáticos para actuar por corriente diferencial residual, con dispositivo de protección contra sobrecargas incorporado, para usos domésticos y análogos (AD)”*.

4.2.1.3 Interruptores diferenciales de 30 mA

Interruptor diferencial de 30 mA comercializado, para entrar en funcionamiento antes que lo haga el del cuadro general eléctrico de la obra, con el que está en combinación junto con la red eléctrica general de toma de tierra de la obra.

Se emplearán en los cuadros secundarios de conexión para iluminación eléctrica de la obra.

4.2.1.4 Transformadores de energía eléctrica con salida a 24 voltios

Transformador de seguridad para la alimentación de instalaciones eléctricas provisionales de obra, con entrada a 230-400V, y salida en tensión de seguridad a 24 V., con potencia de 1000 VA .

Para la seguridad en la utilización racional de energía eléctrica, se prevé la utilización de transformadores de corriente con salida a 24 V, cuya misión es la protección del riesgo eléctrico en lugares húmedos.

Se emplearán en los cuadros secundarios de conexión para iluminación eléctrica de la obra.

4.2.2 Barandillas

Las barandillas de protección se situarán en las plataformas y pasarelas, así como desniveles, perímetros de forjados, huecos, bordes de vaciados, o de zanjas, etc., en los que exista un riesgo de caída de altura superior a 2 m. Dispondrán, como mínimo, de rodapié, de entre 15 y 30 cm de altura; una barra intermedia y de un listón superior, colocado éste a una altura mínima de 90 cm. Como norma general,

la distancia entre apoyos de las barandillas no será superior a 2 m estando perfectamente sujetos o anclados en su base.

Se ajustarán a lo especificado por el Real Decreto 1627/1997 y a lo establecido en la normativa:

- UNE-EN 13374+A1: *“Sistemas provisionales de protección de borde. Especificaciones del producto. Métodos de ensayo”*.
- UNE 85238: *“Barandillas. Métodos de ensayo”*.
- UNE 85237: *“Barandillas. Definiciones, terminología, condiciones generales de seguridad”*.

4.2.3 Detector de corriente eléctrica

Detectores de corriente eléctrica para trabajos eléctricos o cercanos a servicios de distribución de energía para evitar el riesgo de contacto eléctrico.

Se ajustarán a lo especificado en las normas siguientes según la tipología de detector de corriente eléctrica:

- UNE-EN 61481-1: *“Trabajos en tensión. Comparadores de fase. Parte 1: Detectores de tipo capacitivo para su utilización con tensiones superiores a 1 kV en corriente alterna”*.
- UNE-EN 61243-1: *“Trabajos en tensión. Detectores de tensión. Parte 1: Detectores de tipo capacitivo para utilización con tensiones superiores a 1kV en corriente alterna”*.
- UNE-EN 641243-2/A2: *“Trabajos en tensión. Detectores de tensión. Parte 2: Detectores de tipo resistivo para utilización con tensiones entre 1 kV y 36 kV en corriente alterna”*.
- UNE-EN 61243-3: *“Trabajo en tensión. Detectores de tensión. Parte 3: Tipo bipolar para baja tensión”*.

4.2.4 Detector de gases

Se emplearán detectores de gases en espacios confinados o en lugares donde sea previsible la baja concentración de oxígeno, gases inflamables o concentraciones nocivas de gases perjudiciales para la salud de los trabajadores.

Los detectores de gases cumplirán lo especificado en:

- UNE-EN 60079-29 *“Atmósferas explosivas Parte 29-1: Detectores de gas. Requisitos de funcionamiento para los detectores de gases inflamables”*.
- UNE-EN 45544: *“Atmósferas en lugares de trabajo. Material eléctrico utilizado para la detección directa y la medición directa de la concentración de gases y vapores tóxicos”*.

4.2.5 Detectores de redes y servicios

Detector electrónico de redes y servicios para la detección y definición de la posición de los diversos conductos de servicios enterrados contra los riesgos por rotura de los mismos. Los componentes serán:

- Detector electrónico.
- Mochila de sustentación a los hombros.
- Juego de baterías eléctricas recargables.

Será obligatorio su uso siempre que existan sospechas de diversos conductos de servicios enterrados, el contratista adjudicatario de la obra contratará los servicios especializados en detección de redes.

4.2.6 Dispositivos de parada de emergencia

Dentro del equipo eléctrico de las máquinas, a la vez que son precisos elementos para la puesta en marcha de las mismas, deben disponer de elementos que permitan su parada en un momento determinado.

Esta parada puede producirse en condiciones normales de funcionamiento una vez finalizado el trabajo o una maniobra y en condiciones anormales de funcionamiento cuando aparece una situación de peligro (emergencia) tanto para el operario como para la máquina.

Se cumplirá la norma UNE-EN 60204-1: *“Seguridad de las Máquinas. Equipo eléctrico de las máquinas. Parte 1: Requisitos generales”*.

4.2.7 Elementos de agarre, peldaños y accesos a maquinaria

La maquinaria deberá disponer de elementos de agarre y peldaños ergonómicos para poder facilitar el acceso a la maquinaria de manera segura y cómoda.

Estos medios de acceso se ajustarán a lo especificado en la norma UNE-EN ISO 14122: *“Seguridad de las máquinas. Medios de acceso permanentes a máquinas”*.

Los peldaños de acceso deben estar limpios de barro para evitar posibles caídas, quedando totalmente prohibido subir o bajar de la maquinaria en marcha.

4.2.8 Elementos de balizamiento físico

Como elementos de balizamiento provisionales de obra se pueden contemplar: los conos de 50 o 75 cm de altura con bandas reflectantes fabricados en plástico de color naranja; las balizas luminosas intermitentes con batería o pilas sobre el vallado, la malla naranja (tipo “stopper”), las piquetas de balizamiento reflectantes, las cadenas plásticas de delimitación y la cinta plástica bicolor, así como las barreras de tipo New Jersey lastrables con agua.

Otros elementos de balizamiento que se deben considerar son: hitos de arista, balizas H-75, hitos de vértice, captafaros, jalones de nieve, paneles verticales y mangas de viento.

Cumplirán con el Real Decreto 485/1997, con la Norma 8.3-IC Señalización de obras y las prescripciones de las siguientes normas:

- UNE-EN 1463-1:2010: *“Materiales para señalización vial horizontal. Captafaros retroreflectantes. Parte 1: Características iniciales de comportamiento”*
- UNE-EN 12352: *“Equipamiento de regulación del tráfico. Dispositivos luminosos de advertencia de peligro y balizamiento”*.
- UNE-EN 12899-2: *“Señales verticales fijas de circulación. Parte 2: Bolardos internamente iluminados”*.
- UNE-EN 13422+A1: *“Señalización vertical de carreteras. Dispositivos de advertencia portátiles deformables y delineadores. Señalización de tráfico portátil para carreteras. Conos y cilindros”*.
- UNE 135363: *“Señalización vertical. Balizamiento. Balizas cilíndricas permanentes en material polimérico. Características, medidas y métodos de ensayo”*.

4.2.9 Elementos de limitación y protección

4.2.9.1 Cerramientos provisionales

Se ajustarán a lo especificado por el Real Decreto 1627/1997.

Para el cerramiento provisional de las obras de manera perimetral se podrán emplear:

- Vallas provisionales de malla de acero electrosoldada de dimensiones 3,50 m de anchura y 2,00 m de altura, con postes de tubo de acero de 40 mm de diámetro , fijados al suelo con bloques de hormigón prefabricado , asegurando su estabilidad.
- Cerramientos provisionales de chapa de acero conformada, fijados con perfiles metálicos anclados al terreno mediante dados hormigón, con una altura aproximada de 2 m.
- Cerramientos realizados con malla de acero galvanizado de simple torsión fijada con postes cada 3 m de perfiles tubulares galvanizados de 48 mm de diámetro y 2 m de altura, anclados al terreno mediante dado de hormigón.
- Cerramientos provisionales de obra formados por placas de hormigón prefabricado con postes cada 3 m de viguetas de hormigón prefabricado de 2,5 m de altura recibidos con hormigón.

Para la delimitación provisional de espacios se podrán emplear vallas metálicas de contención de peatones normalizadas con dimensiones de 2,50 m de longitud y 1,10 m de altura. El color del vallado dependerá de las Ordenanzas Municipales.

Todos los elementos metálicos de las vallas estarán debidamente tratados en superficie para evitar la oxidación.

Además, para el desvío del tráfico, se podrán usar barreas tipo “New jersey” ensamblables de 100x80x40 cm o 100x60x40 cm de material plástico hueco con posibilidad de lastrarlas con agua, fabricadas en colores blancas y rojas.

En los cerramientos se establecerá, siempre de manera diferenciada, el acceso de vehículos y personal de obra, instalando dos tipos de puertas de acceso. Las medidas habituales para las puertas de acceso en vallado provisional de obra son de 1 m de ancho para acceso de peatones y 4 m para el acceso de vehículos y ambas puertas con 2 m de altura.

4.2.9.2 Viseras de protección

Visera de protección contra caída de objetos con una anchura de 1,20 a 2,50 m en proyección formada por soportes metálicos de mordaza y techo de madera, con elementos complementarios para su estabilidad y desmontaje.

Se cumplirá lo especificado en la norma UNE-EN 12811-4: “*Equipamiento para trabajos temporales de obra. Parte 4: Viseras de protección para andamios. Requisitos de comportamiento y diseño del producto*”.

4.2.9.3 Pasillo túnel

Pasillo-túnel de 1,50 m de anchura libre para protección de peatones formado por soportes de mordaza, cubierto horizontal y lateralmente mediante entablado de madera, con elementos complementarios para su estabilidad y desmontaje.

4.2.9.4 Marquesinas de protección

Marquesina de protección formada por soportes de tubos y plataforma de madera con elementos complementarios para su estabilidad y desmontaje.

4.2.9.5 Protección de andamiaje

Protección de andamiaje contra caída de escombros y polvo a la vía pública con toldo de lona plastificada, lona ignífuga o malla plastificada, con cuerdas de sujeción.

4.2.10 Iluminación provisional

Los niveles de iluminación se ajustarán a lo especificado en el Convenio General del Sector de la Construcción vigente.

Los lugares de trabajo, los locales interiores y las vías de circulación en la obra deberán disponer, en la medida de lo posible, de suficiente luz natural, complementada con luz artificial cuando no sea suficiente.

La iluminación cumplirá por lo general lo establecido en las norma UNE-EN 12464: *“Iluminación de lugares de trabajo”*. En su caso, se utilizarán puntos de iluminación portátiles con protección antichoques y deberán estar colocados de tal manera que el tipo de iluminación previsto no suponga riesgo de accidente para los trabajadores. El color utilizado para la iluminación artificial no podrá alterar o influir en la percepción de las señales o paneles de señalización.

La instalación de alumbrado que usualmente se emplea en el interior de la obra, una vez que se empiezan los cerramientos y en plantas sótanos, cumplirá:

- Un nivel mínimo de intensidad de iluminación comprendido entre 25 y 1000 Lux, dependiendo que sean zonas ocupadas o no ocupadas.
- Los puntos fijos de alumbrado se situarán en zona no accesible y superficies firmes.
- Las lámparas de incandescencia irán protegidas mediante pantallas de protección. Si se colocasen en zona accesible debe considerarse que el receptor sea de Clase I.
- Las líneas generales de fuerza y derivaciones a puntos de alimentación estarán protegidas mediante interruptores diferenciales de alta sensibilidad y automáticos magnetotérmicos calibrados para los distintos circuitos. (En general, los puntos de luz que están a la intemperie estarán protegidos contra chorro de agua y su correspondiente grado de protección IP 55).
- El alumbrado portátil estará alimentado mediante transformador de seguridad a la tensión de 24 voltios. No empleándose casquillos metálicos, y la lámpara estará protegida contra golpes y con grado de protección en torno a la cifra I.P.3 como mínimo.

Los locales, los lugares de trabajo y las vías de circulación en los que los trabajadores estén particularmente expuestos a riesgos en caso de avería de la iluminación artificial, deberán poseer una iluminación de seguridad.

4.2.11 Pantallas de absorción acústica

Se ajustarán a lo especificado en la norma UNE-EN-1793: *“Dispositivos reductores de ruido de tráfico en carreteras. Método de ensayo para determinar el comportamiento acústico”*.

Se colocarán en las zonas de la obra donde sea necesario por alta generación de ruidos.

4.2.12 Pantallas de protección de partículas

Pantallas, normalmente transparentes, que aislen la zona de trabajo donde se produce las proyecciones, evitando riesgos a personal ajeno a la tarea. Si son transparentes, deberán renovarse cuando dificulten la visibilidad.

4.2.13 Pasarelas de acceso

Las pasarelas serán diseñadas para que sirvan de comunicación entre dos puntos separados por un obstáculo que deba salvarse en caso necesario. Se ajustarán a lo especificado por el Real Decreto 1627/1997.

Deberán ser resistentes a los pesos a soportar y estables a oscilaciones laterales. Se instalarán cuando en la zona donde estén instaladas exista riesgo de caída a distinto nivel o para salvar un obstáculo como una zanja abierta. Serán sensiblemente horizontales y en caso contrario, la inclinación tendrá un máximo sobre la horizontal de 30°. Para inclinaciones superiores se utilizarán escaleras de seguridad de tipo convencional a base de peldaños de huella y contra huella.

La anchura mínima de las pasarelas debe ser de 0,60 m. Las pasarelas que salven alturas de más de 2 m deben de disponer barandillas de 90 cm. de altura, barra intermedia y rodapié de protección. Por lo general se emplearán pasarelas de material metálico con superficie antideslizante y resistencia suficiente.

4.2.14 Pórticos de limitación de gálibo

Se ajustará a lo especificado en el Real Decreto 1627/1997, en el Real Decreto 614/2001 y a la Nota Técnica de Prevención 72 *“Trabajos con elementos de altura en presencia de líneas eléctricas aéreas”*.

Se emplearán parejas de pórticos limitadores de altura con postes de madera u otro material resistente, unidos en su parte superior mediante una guirnalda de balizamiento reflectante de plástico, color rojo y blanco, o dos travesaños horizontales.

La altura libre de los pórticos será de 5 m y estarán separados la distancia de seguridad establecida en la legislación vigente, siendo su objetivo limitar los movimientos de las partes móviles de la maquinaria impidiendo el acceso de aquellos equipos cuya altura sea susceptible de generar accidentes por contacto directo con la línea eléctrica o por la generación de un arco eléctrico.

4.2.15 Protecciones de huecos horizontales

4.2.15.1 *Palastro de acero*

El palastro de acero de dimensiones 2,00 x 1,00 y espesores entre 8 y 20 mm, estará dotado de orificios para cuelgue y/o arrastre facilitando su manipulación. Se utilizará para protección de las zanjas abiertas cuando sea preciso mantener el tráfico rodado y peatonal sobre dicha zanja.

4.2.15.2 *Planchas de composite reforzado con fibra de vidrio*

Para huecos o pequeñas zanjas en zona de tránsito peatonal de intensidades bajas, se podrán emplear planchas de composite reforzadas con fibra de vidrio de dimensiones aproximadas de 1200x800 mm y 1600x1200 mm, con resistencia suficiente.

4.2.15.3 *Protecciones de madera o metálicas*

Los huecos horizontales se protegerán con tableros de madera, planchas metálicas o mallazo de acero de dimensiones varias con características tales que impidan la caída de objetos y personas. En caso de estar expuestos al paso de maquinaria, los elementos de protección deberán soportar 1,25 veces el paso del vehículo con su carga máxima.

4.2.16 Redes de protección

Se ajustará a lo especificado en el Real Decreto 1627/1997, la Nota Técnica de Prevención 124 *“Redes de Seguridad”* y en las normas:

- UNE-EN 1263-2: *“Equipamiento para trabajos temporales de obra. Redes de seguridad. Parte 2: Requisitos de seguridad para los límites de instalación”*.
- UNE 81652: *“Redes de seguridad bajo forjado: Requisitos de seguridad y métodos de ensayo”*.

Se empleará normalmente redes de poliamida con la tipología adecuada en cada caso: verticales de fachada, con soporte tipo horca, tipo bandeja u horizontales.

La puesta en obra debe hacerse de manera práctica y fácil, siguiendo las indicaciones del fabricante, siempre antes de la realización de los trabajos propios de la obra. Es necesario dejar espacio de seguridad entre la red y el suelo, o entre la red y cualquier obstáculo, en razón de la elasticidad de la misma.

Los medios de fijación o soportes previstos para la puesta en obra de la red deberán cumplir la legislación vigente y tener las características adecuadas para el tipo de red que se utilice.

Se revisará el estado de las redes, soportes y accesorios después de un fuerte impacto o cambio de lugar. Se vigilará también la fecha de caducidad que es un año desde la fecha de fabricación.

4.2.17 Regado de pistas

Las zonas de paso de vehículos y maquinaria se mantendrán con humedad suficiente, llegando si es preciso al riego de las mismas, para evitar el levantamiento de polvo pudiéndose emplear camiones cisterna para su riego.

4.2.18 Señalización

La señalización de riesgos en el trabajo cumplirá con el contenido del Real Decreto 485, de 14 de abril de 1997, que desarrolla los preceptos específicos sobre señalización de riesgos en el trabajo según la Ley 31/1995 y su modificación por la Ley 54/2003.

Adicionalmente, se seguirán las prescripciones de dimensiones, colocación y posición establecidas en la Norma de Carreteras 8.3-IC, "*Señalización de Obras*" y las normas siguientes:

- UNE-EN ISO 7010: "*Símbolos gráficos. Colores y señales de seguridad. Señales de seguridad registradas*".
- UNE 135312: "*Señalización vertical. Anclajes para placas y lamas utilizadas en las señales, carteles y paneles direccionales metálicos. Características y métodos de ensayo*".
- UNE 135352: "*Señalización vertical y balizamiento. Control de calidad in situ de elementos en servicio. Características y métodos de ensayo*".
- UNE-EN 12899: "*Señales verticales fijas de circulación*".

4.2.18.1 Requisitos generales de la señalización

Se establecerá un sistema de señalización de seguridad a efectos de llamar la atención de forma rápida e inteligible sobre objetos y situaciones susceptibles de provocar peligros determinados, así como para indicar el emplazamiento de dispositivos y equipos que tengan importancia desde el punto de vista de seguridad.

La fijación del sistema de señalización de la obra se realizará de modo que se mantenga en todo momento estable y deberá permanecer en tanto persista la situación que la motiva.

Los medios y dispositivos de señalización deberán ser, según los casos, limpiados, mantenidos y verificados regularmente, y reparados o sustituidos cuando sea necesario, de forma que conserven en todo momento sus cualidades intrínsecas y de funcionamiento.

Las señalizaciones que necesiten de una fuente energía dispondrán de alimentación de emergencia que garantice su funcionamiento en caso de interrupción de aquella, salvo que el riesgo desaparezca con el corte del suministro.

La puesta en práctica del sistema de señalización no eximirá, en ningún caso, de la adopción de los medios de protección indicados en el presente documento. Se deberá informar a todos los trabajadores, de manera que tengan conocimiento del sistema de señalización establecido.

Las señales se instalarán preferentemente a una altura y posición apropiadas en relación al ángulo visual, teniendo en cuenta posibles obstáculos, y en la proximidad inmediata del riesgo u objeto que deba señalizarse o, cuando se trate de un riesgo general, en el acceso a la zona de riesgo. Estarán conformadas por un material que resista lo mejor posible los golpes, las inclemencias meteorológicas y fotométricas, garantizando su visibilidad y compresión.

Generalmente, las señales provisionales de obra serán de acero galvanizado de 2 mm de espesor con un nivel de retrorreflectancia mínimo RA 2 y podrán ir sustentadas sobre:

- Poste de acero galvanizado de sección rectangular 80x40 mm y espesor de 2 mm, de distintas alturas, anclados al suelo mediante dado de hormigón.
- Poste de acero galvanizado de sección rectangular 80x40 mm y espesor de 2 mm, de 1,50 m de altura, apoyado en un pie de cruceta del mismo material que el poste.
- Trípode portátil de acero galvanizado con accesorios de fijación de señal.

Se aceptarán señales de PVC sujetas con bridas plásticas en el vallado de obra, con pictogramas serigrafiados de obligación, prohibición o advertencia, según normativa vigente. En ningún caso, la fijación de la señal plástica sobre el vallado supondrá inestabilidad para el vallado por la resistencia que pueda oponer al viento.

El lugar de emplazamiento de la señal deberá estar bien iluminado, ser accesible y fácilmente visible. Si la iluminación general es insuficiente, se podrá emplear iluminación adicional. A fin de evitar la disminución de la eficacia de la señalización, no se utilizarán demasiadas señales próximas entre sí.

4.2.18.2 Clasificación de la señalización

Dependiendo de su función y de la legislación vigente podrán ser de diferentes tamaños y colores. Los tipos de señales que se contemplan son:

- Señales acústicas y luminosas.
- Señales de advertencia.
- Señales de prohibición.
- Señales de obligación.
- Señalización de equipos de lucha contra incendios.
- Señales de salvamento y socorro.
- Señales de ordenación del tráfico de obra.
- Señal complementaria de riesgo permanente.
- Señalización de conducciones de gas y líneas eléctricas.

4.2.18.3 Colores de Seguridad

Color señal	Color contraste	Significado	Indicaciones y Precisiones
Rojo	Blanco	Señal de Prohibición	Comportamientos Peligrosos
		Peligro-Alarma	Alto, Parada, Dispositivos de Desconexión de Emergencia. Evacuación
		Material y Equipos de Lucha contra Incendios	Identificación y Localización
Amarillo	Negro	Señal de Advertencia	Atención, Precaución, Verificación
Azul	Blanco	Señal de Obligación	Comportamiento o acción específica. Obligación de utilizar un equipo de protección individual.
Verde	Blanco	Señal de Salvamento	Puertas, salidas, pasajes, material, puestos de salvamento o de socorro, locales.
		Situaciones de Seguridad	Vuelta a la Normalidad

4.2.18.4 Señales acústicas y luminosas

Se utilizarán las señales luminosas y/o acústicas según lo estipulado en el Real Decreto 485/1997. Además, las normas que han de cumplir serán:

- UNE-EN 12352: "Equipamiento de regulación del tráfico. Dispositivos luminosos de advertencia de peligro y balizamiento".
- UNE-EN 12899-2: "Señales verticales fijas de circulación. Parte 2: Bolardos internamente iluminados".

La luz emitida por las señales luminosas cumplirá:

- El contraste luminoso será apropiado respecto a su entorno, en función de las condiciones de uso previsto.
- La intensidad deberá asegurar su percepción, sin llegar a producir deslumbramiento.
- La superficie luminosa que emita una señal podrá ser de color uniforme, o llevar un pictograma sobre un fondo determinado.
- Si un dispositivo puede emitir una señal tanto continua como intermitente, utilizará esta última para indicar, con respecto a la continua, un mayor grado de peligro o una mayor urgencia de la acción requerida.
- Cuando se utilice una señal luminosa intermitente, la duración y frecuencia de los destellos deberán permitir una correcta identificación del mensaje, evitando que pueda ser percibida como continua o confundirse con otras señales luminosas.

La señalización acústica se utilizará cuando la señalización óptica no sea suficiente.

En el caso de la maquinaria, la que así lo requiera, deberá llevar señales acústicas y/o luminosas para indicar al resto de personal sus maniobras debiendo cumplir:

- Tener un nivel sonoro superior al nivel de ruido ambiental, de forma que sea claramente audible, sin llegar a ser excesivamente molesto.

- El tono de la señal acústica o, cuando se trate de señales intermitentes, la duración, el intervalo y agrupación de los impulsos, deberá permitir su correcta y clara identificación y su clara distinción, frente a otras señales acústicas o ruidos ambientales.
- No deberán utilizarse dos señales acústicas simultáneamente.

4.2.18.5 Señales de advertencia

Las señales de advertencia tendrán forma triangular y sus pictogramas serán negros sobre fondo amarillo, debiendo cubrir este color amarillo, como mínimo el 50% de la superficie de la señal siendo los bordes son negros.

4.2.18.6 Señales de prohibición

Las señales de prohibición tendrán forma redonda y sus pictogramas serán negros sobre fondo blanco, con bordes y bandas rojas. La banda será transversal descendente de izquierda a derecha, atravesando el pictograma a 45° respecto a la horizontal. El rojo deberá cubrir como mínimo el 35% de la superficie de la señal.

4.2.18.7 Señales de obligación

Las señales de obligación tendrán forma redondeada y sus pictogramas serán blancos sobre fondo azul, debiendo cubrir el color azul, como mínimo el 50% de la superficie de la señal. Indican la obligatoriedad de utilizar protecciones adecuadas para evitar accidentes.

4.2.18.8 Señales de equipos de lucha contra incendios

Las señales de equipos de lucha contra incendios tendrán forma rectangular o cuadrada y sus pictogramas serán blancos sobre fondo rojo, debiendo cubrir este color rojo como mínimo el 50% de la superficie de la señal.

Seguirán lo especificado en la norma UNE 23033-1: “Seguridad contra incendios. Señalización”.

4.2.18.9 Señales salvamento y socorro

Las señales de salvamento y socorro tendrán forma rectangular o cuadrada y con un pictograma blanco sobre fondo verde. Este color cubrirá como mínimo el 50% de la superficie de la señal.

Seguirán lo especificado en la norma UNE 23034: “Seguridad contra incendios. Señalización de seguridad. Vías de evacuación”.

4.2.18.10 Señalización de ordenación del tráfico de obra

Las vías de circulación, en el recinto de la obra, por donde transcurran máquinas y vehículos deberán estar señalizadas de acuerdo con lo establecido por la vigente normativa sobre circulación en carretera. Serán señales de obra cuadradas, circulares, triangulares o rectangulares fabricadas en chapa de acero galvanizado, con fondo amarillo, borde rojo o negro y pictograma negro.

4.2.18.11 Señal complementaria de riesgo permanente

La señal complementaria de riesgo permanente consistirá en una banda de líneas diagonales amarillas y negras, de la misma anchura, inclinadas un ángulo de 60° con la horizontal, para señalar zonas con riesgo permanente de caídas, choques, golpes, etc.

4.2.18.12 Señalización de conducciones de gas y líneas eléctricas

La señalización de las conducciones de gas y de líneas eléctricas debe cumplir lo establecido en el Real Decreto 486/1997.

Las tuberías visibles que contengan o puedan contener productos a los que sea de aplicación la normativa sobre comercialización de sustancias o mezclas peligrosas deberán ser etiquetadas según lo dispuesto en la misma.

4.2.19 Señalista

Se empleará el apoyo de un señalista para realizar maniobras complejas con la maquinaria y vehículos tales como carga y descarga de materiales, salidas y entradas a obra, etc. Las señales gestuales cumplirán lo estipulado en el Real Decreto 485/1997. Además, se deberán seguir las siguientes recomendaciones:

- El Señalista deberá ser fácilmente reconocido por el operador y llevará uno o varios elementos de identificación apropiados, tales como chaqueta, manguitos, brazal o casco y, cuando sea necesario, raquetas.
- El Señalista deberá poder seguir visualmente el desarrollo de las maniobras sin estar amenazado por ellas.
- Deberá dedicarse exclusivamente a dirigir las maniobras y a velar por la seguridad de los trabajadores situados en las proximidades.
- Cuando el operador no pueda ejecutar las órdenes recibidas por el señalista con las garantías de seguridad necesarias, deberá suspender la maniobra que está realizando, para solicitar nuevas instrucciones.

4.2.19.1 Señales gestuales

Serán aquellos movimientos o disposición de los brazos o de las manos en forma codificada para guiar a las personas que realizan maniobras que constituyan un riesgo para los trabajadores. Cumplirán las siguientes características generales:

- Los gestos utilizados podrán variar o ser más detallados que los recogidos por el Real Decreto 485/1997, a condición de que su significado y comprensión sean, por lo menos equivalentes.
- Las señales gestuales deberán ser precisas, simples, amplias, fáciles de realizar y comprender y serán claramente distinguibles de cualquier otra señal gestual.
- La utilización de los dos brazos al mismo tiempo se hará de forma simétrica y para una sola señal gestual.

4.2.20 Sistemas de protección contra incendios

Para lucha contra incendios en obra se instalarán extintores cerca de los puntos susceptibles de provocar un fuego o en zonas en donde se realicen trabajos que generen llamas o chispas, en cumplimiento del Real Decreto 1627/1997.

Estarán esmaltados en color rojo, llevarán soporte para su anclaje y serán revisados y retimbrados por empresa autorizada según el mantenimiento oportuno recomendando.

Se instalará en lugares de paso normal de personas, manteniendo el área libre de obstáculos. En los puntos donde su visibilidad quede obstaculizada, se implantará una señal que indique su localización.

Para ciertos trabajos será necesario tener disponibles mantas ignífugas para poder sofocar pequeños fuegos. Son láminas de material flexible ignífugo que cumple lo establecido en la norma UNE-EN 1869: “Mantas ignífugas”. Deberán ir correctamente envasadas, disponer de un folleto con las instrucciones de uso y mantenimiento y con fecha de caducidad menor de 20 años. Deben estar ubicadas en un lugar visible, cerca de los puntos que se estimen tengan mayor probabilidad de uso, de adecuada accesibilidad y señalizados.

4.2.21 Tapón de plástico para armaduras tipo “seta”

Tapón protector tipo “seta” de PVC, de color rojo, para protección de extremos de armaduras de 12 a 32 mm de diámetro. Se colocarán en las esperas de la ferralla para evitar punzonamientos, hasta que se continúen los trabajos oportunos.

4.2.22 Topes de desplazamiento de vehículos

Se podrán realizar con un par de tablones embridados, fijados al terreno por medio de redondos hincados al mismo, o de otra forma eficaz. Se utilizarán en los trabajos de vertido o carga en zanjas y pozos para evitar desplazamientos de la maquinaria no deseados.

4.2.23 Toldos de protección solar

Los toldos tendrán una sustentación resistente a las posibles ráfagas de viento y una altura suficiente para poder realizar las tareas sin dificultad. Se recomienda emplearlos para trabajos en periodo de verano, en los que la actividad se desarrolle en un mismo emplazamiento, evitando así la exposición continuada de los trabajadores a los rayos del sol.

Los toldos de protección solar se ajustarán a lo especificado en las normas:

- UNE-EN 13561/AC: “*Persianas exteriores y toldos. Requisitos de prestaciones incluida la seguridad*”.
- UNE-EN 14500: “*Toldos y persianas. Confort térmico y acústico. Métodos de ensayo y de cálculo*”.

4.2.24 Ventilación o extracción

La ventilación es fundamental para asegurar la inocuidad de la atmósfera interior, tanto previa a la realización de los trabajos caso de encontrarse el ambiente contaminado o irrespirable, como durante ejecución de los trabajos por requerir una renovación continuada del ambiente interior.

Generalmente la ventilación natural es insuficiente y es preciso recurrir a ventilación forzada. El caudal de aire a aportar y la forma de efectuar tal aporte con la consiguiente renovación total de la atmósfera interior está en función de las características del espacio, del tipo de contaminante y del nivel de contaminación existente, lo que habrá de ser determinado en cada caso estableciendo el procedimiento de ventilación adecuado.

Cuando se trate de extraer gases de mayor densidad que la del aire será recomendable introducir el tubo de extracción hasta el fondo del recinto posibilite tanto que la boca de entrada a éste sea la entrada natural del aire.

Cuando se trate de sustancias de densidad similar o inferior a la del aire será recomendable insuflar aire al fondo del recinto facilitando la salida de aire por la parte superior.

Se comprobará que su situación y recorrido se corresponden con los definidos en el presente Proyecto. El conducto será estanco y el nivel de ventilación será el adecuado en función del nivel de contaminación del ambiente de trabajo.

Seguirán lo especificado en la norma UNE-EN 12237: *“Ventilación de edificios. Conductos. Resistencia y fugas de conductos circulares de chapa metálica”*.

5. EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL

5.1 Condiciones generales

La utilización de equipos de protección colectiva tendrá siempre preferencia frente a la utilización de equipos de protección individual. Todo equipo de protección individual se ajustará a las normas de control vigente en el Real Decreto 1407/1992, de 20 de noviembre, por el que se regulan las condiciones para la comercialización y libre circulación intracomunitaria y libre circulación intracomunitaria de los equipos de protección individual, y sus posteriores modificaciones, así como lo establecido en el Real Decreto 773/1997, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual.

En cumplimiento del Real Decreto 1407/1992, los equipos deben haber sido sometidos al procedimiento de evaluación de la conformidad que les corresponda según su tipología. De esta manera, se clasifican en tres categorías en función del nivel de riesgo del que protegen en Categorías I, II y III.

Los equipos de protección individual cumplirán las siguientes condiciones generales:

- Tendrán marcado "CE" y manual de instrucciones para su uso y conservación.
- Los equipos de protección individual que cumplan con la indicación expresada en el punto anterior tienen autorizado su uso durante su período de vigencia.
- Se comprobará la fecha de caducidad de los equipos de protección y en caso de que se sobrepase dicha fecha, se sustituirán por unos nuevos.
- Los equipos de protección individual en uso que estén rotos serán reemplazados de inmediato, quedando constancia en la oficina de obra del motivo del cambio y el nombre de la empresa y de la persona que recibe el nuevo equipo de protección individual.
- Todos aquellos elementos de protección personal, incluso ropa y calzado de trabajo, que sean entregados al trabajador serán de uso exclusivo del mismo en tanto éste se encuentre asignado al tajo o trabajo para el cual se le haya dotado de dichos elementos. El trabajador cuidará y mantendrá el equipo y será responsable de su estado; no intercambiará con otros ningún elemento o equipo de seguridad y en caso de ser trasladado a otro trabajo en el que no se requiera el equipo que tiene asignado (excepto ropa y calzado de trabajo), devolverá a la empresa los elementos recibidos, en perfecto estado de conservación.
- Aquellas prendas o elementos de protección personal que hayan sido utilizados por un trabajador y devueltos por éste antes de finalizar la vida útil del material, serán retirados e inutilizados, salvo que fuesen a ser asignados a otro trabajador, en cuyo caso se revisarán y desinfectarán previamente, de forma que sólo podrán entregarse de nuevo, para su uso durante el resto de su vida útil, si las condiciones del equipo o prenda son óptimas.

5.2 Condiciones específicas de cada equipo de protección individual

Protecciones de la cabeza

5.2.1 Casco de seguridad

5.2.1.1 Normativa

Los cascos de seguridad cumplirán las normas:

- UNE-EN 13087: “Cascos de protección”.
- UNE-EN 397+A1: “Cascos de protección para la industria”.

5.2.1.2 Especificación técnica

Casco de seguridad para protección contra golpes en la cabeza, con atalaje provisto de 6 puntos de anclaje con cintas textiles de amortiguación y contra el sudor de la frente frontal, ajustable a la nuca de tal forma que se impida la caída accidental del casco.

5.2.1.3 Obligación de su utilización

Durante toda la realización de la obra y en todos los lugares, con excepción de instalaciones provisionales para los trabajadores; oficinas y en el interior de cabinas de maquinaria y siempre que no existan riesgos para la cabeza.

5.2.1.4 Ámbito de obligación de su utilización

Desde el momento de entrar en la obra, durante toda la estancia en ella, dentro de los lugares con riesgos para la cabeza.

5.2.2 Cascos de seguridad dieléctrico

5.2.2.1 Normativa

Los cascos de seguridad cumplirán la norma UNE-EN 50365: “Cascos eléctricamente aislantes para la utilización en instalaciones de baja tensión”.

5.2.2.2 Especificación técnica

Casco de seguridad contra golpes en la cabeza y aislante de la electricidad, con atalaje provisto de 6 puntos de anclaje con cintas textiles de amortiguación y contra el sudor de la frente frontal, ajustable a la nuca de tal forma que se impida la caída accidental del casco.

Como Equipo de protección individual frente al choque eléctrico se pueden establecer los siguientes voltajes para el uso del casco aislante de la electricidad:

Clase 0	$V_{ca} < 1000 \text{ V}$
	$V_{cc} < 1500 \text{ V}$

5.2.2.3 Obligación de su utilización

Durante toda la realización de la obra y en todos los lugares con riesgos eléctricos, con excepción de instalaciones provisionales para los trabajadores; oficinas y en el interior de cabinas de maquinaria y siempre que no existan riesgos para la cabeza.

5.2.2.4 *Ámbito de obligación de su utilización*

En los lugares de la obra donde existan riesgos para la cabeza y, a su vez, haya peligros de contacto eléctrico.

Protecciones auditivas

5.2.3 Protecciones auditivas tipo orejeras

5.2.3.1 *Normativa*

Las orejeras cumplirán las siguientes normas:

- UNE-EN 352-1: “*Protectores auditivos. Requisitos generales. Parte 1: Orejeras*”.
- UNE-EN 352-3: “*Protectores auditivos. Requisitos generales. Parte 3: Orejeras acopladas a cascos de protección*”.
- UNE-EN 352-5: “*Protectores auditivos. Requisitos generales. Parte 5: Orejeras con reducción activa del ruido*”.

5.2.3.2 *Especificación técnica*

Amortiguador de ruido formados por dos casquetes que cubren los pabellones auditivos que se adaptan a la cabeza, produciendo un sellado acústico mediante unas almohadillas flexibles rellenas de espuma o líquido viscoso. Las superficies internas de los casquetes están rellenas de material absorbente del sonido. Los casquetes estarán unidos mediante una banda de plástico o metal (arnés) que ejerce presión a ambos lados de la cabeza, o serán acoplables a cascos de protección.

5.2.3.3 *Obligación de su utilización*

En la realización o trabajando en presencia de un ruido cuya presión sea igual o superior a 80 dB medidos con sonómetro en la escala ‘A’.

5.2.3.4 *Ámbito de obligación de su utilización*

En aquellos lugares de la obra para proteger del punto productor del ruido. Brindan protección adecuada en la mayoría de las situaciones donde existe presencia de fuerte ruido no permitiendo oír la voz humana.

5.2.4 Par de tapones antirruído desechables

5.2.4.1 *Normativa*

Los tapones cumplirán la norma: UNE-EN 352-2: “*Protectores auditivos. Requisitos generales. Parte 2: Tapones*”.

5.2.4.2 *Especificación técnica*

Par de tapones antirruído de un solo uso, fabricados en cloruro de polivinilo o silicona moldeable.

5.2.4.3 *Obligación de su utilización*

En la realización o trabajando en presencia de un ruido cuya presión sea igual o superior a 25 dB medidos con sonómetro en la escala ‘A’.

5.2.4.4 Ámbito de obligación de su utilización

En puestos de trabajo donde exista riesgo de exposición a ruido, humedad o calor. Brindan protección adecuada en la mayoría de las situaciones donde existe presencia de un ruido molesto permitiendo oír la voz humana.

Protecciones faciales y oculares

5.2.5 Gafas de protección

5.2.5.1 Normativa

Los ensayos de las gafas de seguridad contra las proyecciones y los impactos cumplirán las siguientes normas:

- UNE-EN 166: "Protección individual de los ojos. Especificaciones".
- UNE-EN 167: "Protección individual de los ojos. Métodos de ensayo ópticos".
- UNE-EN 168: "Protección individual de los ojos. Métodos de ensayo no ópticos".
- UNE-EN 169: "Protección individual de los ojos. Filtros para soldadura y técnicas relacionadas. Especificaciones del coeficiente de transmisión (transmitancia) y uso recomendado".
- UNE-EN 170: "Protección individual de los ojos. Filtros para el ultravioleta".
- UNE-EN 171: "Protección individual de los ojos. Filtros para el infrarrojo".
- UNE-EN 172: "Protección individual del ojo. Filtros de protección solar para uso laboral".

5.2.5.2 Especificación técnica

Se escogerá para cada tipo de trabajo, las gafas que correspondan para garantizar la máxima seguridad de los trabajadores:

- Gafas antipolvo: adaptables con hermeticidad al rostro con montura flexible, con sistema de sujeción formado por bandas elásticas, lentes panorámicas y antiempañables.
- Gafas de soldadura oxiacetilénica y oxicorte de cabeza: adaptable a la cabeza mediante sistema de carraca, con montura integral con frontal abatible, antiinflamable, resistente a la perforación y penetración por objeto candente.
- Gafas de protección: montura de vinilo con pantalla exterior de policarbonato, pantalla interior antichoque y cámara de aire entre las dos pantallas. Diseñada para trabajos con riesgo de impactos en los ojos.

5.2.5.3 Obligación de su utilización

En la realización de todos los trabajos con riesgos de proyección de partículas.

5.2.5.4 Ámbito de obligación de su utilización

En cualquier punto de la obra en el que se trabaje produciendo o arrancando partículas.

5.2.6 Pantallas faciales

5.2.6.1 Normativa

Las pantallas faciales deberán cumplir la norma:

- UNE-EN 166: "Protección individual de los ojos. Especificaciones".

- UNE EN 1731: “Protectores oculares y faciales de malla”.

5.2.6.2 Especificación técnica

- Pantalla de seguridad para la protección facial con visor de plástico para la protección de los ojos y de la cara frente a la proyección de partículas. Asegurada por una lámina de material plástico (acetato, metacrilato, policarbonato, etc.) transparente y con distinto espesor en función de los riesgos que trate de evitar. La dimensión vertical es variable según sea el modelo y la zona de la cara que quiera protegerse.
- Pantallas faciales de malla con el cuerpo de la pantalla fabricado en malla con reborde rígido, podrá disponer de un espacio libre para acoplar los elementos a través de los cuales se permitirá la visión de la tarea, o ser en su totalidad de malla, adaptable a la cabeza mediante sistema de carraca
- Pantalla facial con tejido armonizado o reflectante (material textil de algodón o sintético) aislante del calor, con la cara anterior recubierta por una capa de un material que refleja la radiación calorífica, y con un espacio libre para acoplar los elementos a través de los cuales se permitirá la visión de la tarea.

5.2.6.3 Obligación de su utilización

En la realización de todos los trabajos con riesgos de proyección o arranque de partículas.

En la realización de todos los trabajos forestales o de jardinería con riesgos de proyección o arranque de partículas que se desarrollen en la obra se emplearán pantallas faciales de malla.

5.2.6.4 Ámbito de obligación de su utilización

En cualquier punto de la obra en el que se trabaje produciendo o arrancando partículas.

En trabajos forestales o de jardinería se emplearán pantallas faciales de malla donde se produzcan proyección de partículas.

5.2.7 Pantallas para soldadura

5.2.7.1 Normativa

Las pantallas para soldadura deberán cumplir las siguientes normas:

- UNE-EN 169: “Protección individual de los ojos. Filtros para soldadura y técnicas relacionadas”.
- UNE-EN 379+A1: “Protección individual del ojo. Filtros automáticos para soldadura”.
- UNE-EN 175: “Protección individual. Equipos para la protección de los ojos y la cara durante la soldadura y técnicas afines”.

5.2.7.2 Especificación técnica

- Pantalla de soldadura eléctrica de mano resistente a la perforación y penetración de objeto candente, ininflamable.
- Pantalla de soldadura eléctrica de cabeza, mirilla abatible, adaptable o no al casco, resistente a la perforación y penetración por objeto candente, ininflamable.
- Pantalla de soldadura oxiacetilénica abatible, resistente a la perforación y penetración de objeto candente, ininflamable, ventanal abatible adaptable a la cabeza y compatible con el uso de casco o adaptable a la cabeza mediante sistema de carraca.

5.2.7.3 Obligación de su utilización

En procesos de soldadura y técnicas relacionadas.

5.2.7.4 Ámbito de obligación de su utilización

En tajo de la obra en el que se esté realizando trabajos de soldadura.

Protecciones de las vías respiratorias

5.2.8 Equipos respiratorios aislantes

5.2.8.1 Normativa

Los equipos respiratorios aislantes cumplirán las siguientes normas en función de su tipología:

Equipos aislantes de aire fresco:

- UNE-EN 138: *“Equipos de protección respiratoria. Equipos de protección respiratoria con manguera de aire fresco provistos de mascarita, mascarilla o conjunto boquilla. Requisitos, ensayos, marcado”*.
- UNE-EN 269: *“Equipos de protección respiratoria. Equipos de protección respiratoria con manguera de aire fresco asistidos con capuz. Requisitos, ensayos, marcado”*.

Equipos aislantes de aire comprimido:

- UNE-EN 12021: *“Equipos de protección respiratoria. Aire comprimido para equipos de protección respiratoria aislantes”*
- UNE-EN 14593-1: *“Equipos de protección respiratoria. Equipos respiratorios de línea de aire comprimido con válvula a demanda. Parte 1: Equipos con máscara completa. Requisitos, ensayos, marcado”*.
- EN 14593-2: *“Equipos de protección respiratoria. Equipos respiratorios de línea de aire comprimido con válvula a demanda. Parte 2: Equipos con media máscara de presión positiva. Requisitos, ensayos, marcado”*.
- UNE-EN 14594: *“Equipos de protección respiratoria. Equipos respiratorios con línea de aire comprimido de flujo continuo. Requisitos, ensayos, marcado”*.

Equipos aislantes autónomos:

- UNE-EN 137: *“Equipos de protección respiratoria. Equipos de respiración autónomos de circuito abierto de aire comprimido con máscara completa. Requisitos, ensayos, marcado”*.
- UNE-EN 145/A1: *“Equipos de protección respiratoria. Equipos de protección respiratoria autónomos de circuito cerrado de oxígeno comprimido o de oxígeno-nitrógeno comprimido. Requisitos, ensayos, marcado”*.
- UNE-EN 14435: *“Equipos de protección respiratoria. Equipos de respiración autónomos de circuito abierto, de aire comprimido, provistos de media máscara para ser usados sólo con presión positiva. Requisitos, ensayos, marcado”*.

5.2.8.2 Especificación técnica

Equipos autónomos de respiración en circuito cerrado o abierto con una autonomía máxima de una hora, tres cuartos de hora o media hora; de calidad adecuada a sus prestaciones, valorado en función del número óptimo de utilizaciones.

5.2.8.3 Obligación de su utilización

En cualquier trabajo en el que haya baja concentración de oxígeno o contaminantes en el aire que puedan ser nocivos al producirse su inhalación.

5.2.8.4 Ámbito de la obligación de su utilización

Recintos confinados y lugares donde existan gases perjudiciales o bajas concentraciones de oxígeno.

5.2.9 Equipos respiratorios filtrantes

5.2.9.1 Normativa

Los equipos respiratorios filtrantes cumplirán las siguientes normas:

- UNE-EN 136/AC: *“Equipos de protección respiratoria. Máscaras completas. Requisitos, ensayos, marcado”*.
- UNE-EN 148-1: *“Equipos de protección respiratoria. Roscas para adaptadores faciales. Parte 1: Conector de rosca estándar”*.
- UNE-EN 149+A1: *“Dispositivos de protección respiratoria. Medias máscaras filtrantes de protección contra partículas. Requisitos, ensayos, marcado”*.
- UNE-EN 405+A1: *“Equipos de protección respiratoria. Medias máscaras filtrantes con válvulas para la protección contra gases o contra gases y partículas. Requisitos, ensayos, marcado”*.
- UNE-EN 1827: *“Equipos de protección respiratoria. Mascarillas sin válvulas de inhalación y con filtros desmontables contra los gases, contra los gases y partículas o contra las partículas únicamente. Requisitos, ensayos, marcado”*.
- UNE-EN 12941/A2: *“Equipos de protección respiratoria. Equipos filtrantes de ventilación asistida incorporados a un casco o capuz. Requisitos, ensayos, marcado”*.
- UNE-EN 12942/A2: *“Equipos de protección respiratoria. Equipos filtrantes de ventilación asistida provistos de máscaras o mascarillas. Requisitos, ensayos, marcado”*.
- UNE-EN 14387+A1: *“Equipos de protección respiratoria. Filtros contra gases y filtros combinados. Requisitos, ensayos, marcado”*.

5.2.9.2 Especificación técnica

Mascarilla autofiltrante de celulosa desechables dotada de bandas elásticas de sujeción a la cabeza para trabajos con polvo y humos.

Mascarilla respiratoria con una válvula de exhalación, fabricada en material inalérgico y atóxico, con filtros para partículas y aerosoles, o contra gases y vapores.

Semimáscara con uno o dos filtros intercambiables para partículas y aerosoles, o contra gases y vapores.

Máscara completa de un filtro intercambiable para partículas y aerosoles, o contra gases y vapores, que cubre ojos, nariz, boca y barbilla, ajustada herméticamente.

5.2.9.3 Obligación de su utilización

En cualquier trabajo de con producción de partículas, aerosoles, gases o vapores que puedan ser nocivo al producirse su inhalación, seleccionando el tipo de máscara o de filtro según corresponda.

5.2.9.4 *Ámbito de obligación de su utilización*

Tajos donde se produzcan partículas, aerosoles, gases o vapores nocivos.

5.2.10 Equipos respiratorios para soldadura

5.2.10.1 *Normativa*

El equipo cumplirá con lo especificado en la norma UNE-EN 12941/A2: *“Equipos de protección respiratoria. Equipos filtrantes de ventilación asistida incorporados a un casco o capuz. Requisitos, ensayos, marcado”*.

5.2.10.2 *Especificación técnica*

Mascarilla respiratoria con una o dos válvulas, fabricada en material inalérgico y atóxico, con filtros intercambiables para humo de soldadura y polvo.

Equipo respiratorio compuesto por un dispositivo de suministro de aire unido a un casco o pantalla protectora de la superficie facial que integra un visor específico para observar las operaciones de soldadura, manteniendo ojos, rostro y vías respiratorias fuera de posibles peligros por radiaciones, partículas y otros agentes contaminantes.

5.2.10.3 *Obligación de su utilización*

En procesos de soldadura y técnicas relacionadas con baja concentración de oxígeno o gases nocivos.

5.2.10.4 *Ámbito de obligación de su utilización*

En tajo de la obra en el que se esté realizando trabajos de soldadura.

5.2.11 Filtros de partículas, de gases y combinados

5.2.11.1 *Normativa*

Los filtros para máscaras de protección de las vías respiratorias lo especificado en las normas:

- UNE-EN 143: *“Equipos de protección respiratoria. Filtros contra partículas. Requisitos, ensayos, marcado”*.
- UNE-EN 14387+A1: *“Equipos de protección respiratoria. Filtros contra gases y filtros combinados. Requisitos, ensayos, marcado”*.

5.2.11.2 *Especificación técnica*

Las máscaras que protegen de gases, vapores y sus combinaciones para contaminantes en forma de partícula, pueden tener filtros intercambiables.

Filtros contra partículas y aerosoles: material filtrante constituido por un entramado de fibras plásticas el cual retiene al contaminante. Son los filtros tipo P y se clasifican, en función de su eficacia filtrante, en tres clases:

- P-1: Filtros de baja eficacia.
- P-2: Filtros de media eficacia.
- P-3: Filtros de alta eficacia.

Filtros contra gases y vapores: material filtrante es carbón activo al que se le somete a distinto tratamiento en función del contaminante a retener. Tenemos los siguientes tipos de filtros según su capacidad:

- Clase 1: Filtros de baja capacidad.
- Clase 2: Filtros de media capacidad.
- Clase 3: Filtros de alta capacidad.

5.2.11.3 Obligación de su utilización

Trabajos en atmósferas que contengan sustancias peligrosas.

5.2.11.4 Ámbito de obligación de su utilización

Se emplearán siempre para los trabajos en atmósferas que contienen sustancias peligrosas, seleccionando el filtro adecuado para cada tipo de riesgo (polvo, humos metálicos, gases, vapores, etc.) siguiendo las recomendaciones del fabricante.

5.2.12 Detectores de gases portátiles

5.2.12.1 Normativa

Los equipos cumplirán con lo especificado en la norma UNE-EN 60079-29: "Atmósferas explosivas. Detectores de gases".

5.2.12.2 Especificación técnica

Los detectores de gases portátiles, por norma general, deberán poder medir gases explosivos, O₂, CO o SO₂ y H₂S o NO₂, dependiendo de las necesidades. La finalidad es detectar ausencia de oxígeno, la presencia de gases tóxicos y/o de gases explosivos estando calibrados según unos niveles estándares para garantizar una atmósfera segura para el trabajador. Dichos detectores deberán ser capaces de medir 4 tipos de gases diferentes de manera simultánea y, en caso de no cumplirse los parámetros, emitir una alarma luminosa y sonora indicando el riesgo de atmósfera peligrosa.

5.2.12.3 Obligación de su utilización

En espacios confinados, recintos con poca ventilación y con posibilidad de que exista una baja concentración de oxígeno o de presencia de gases tóxicos y/o explosivos. Es obligatorio que el personal que pueda estar expuesto a estos riesgos tenga los equipos de detección necesarios.

5.2.12.4 Ámbito de obligación de su utilización

En aquellos lugares de trabajo que en condiciones normales la atmósfera no es peligrosa, pero existe una alta probabilidad de formación de vapores o gases tóxicos, así como ausencia de oxígeno o atmósferas explosivas.

En recintos confinados como: digestores, gasómetros, depósitos de fangos, bombeos, cubas, depósitos cerrados, alcantarillados, colectores, cámaras subterráneas, etc.

Protecciones de manos y brazos

5.2.13 Guantes de protección contra agresiones mecánicas

5.2.13.1 Normativa

Los guantes de protección contra agresiones mecánicas cumplirán las normas:

- UNE-EN 420+A1: “Guantes de protección. Requisitos generales y métodos de ensayo”.
- UNE-EN 388+A1: “Guantes de protección contra riesgo mecánico”.

5.2.13.2 Especificación técnica

Par de guantes de protección para manipular materiales abrasivos fabricados en nitrilo de alta resistencia con refuerzo en dedos pulgares.

Par de guantes fabricados en cuero flor en la parte anterior de palma y dedos de la mano, dorso de loneta de algodón, ajustables a la muñeca de las manos mediante bandas extensibles ocultas.

Par de guantes de protección para manipular objetos cortantes y puntiagudos, resistentes al corte y a la abrasión, fabricados en látex reforzado.

5.2.13.3 Obligación de su utilización

En todos los trabajos de manejo de herramientas manuales como picos, palas; y manejo de sogas o cuerdas y trabajos similares.

5.2.13.4 Ámbito de obligación de su utilización

En todo el recinto de la obra.

5.2.14 Guantes de protección contra agresiones químicas

5.2.14.1 Normativa

Los guantes fabricados en goma o material plástico sintético cumplirán las normas:

- UNE-EN ISO 374-1: “Guantes de protección contra los productos químicos y los microorganismos. Parte 1: Terminología y requisitos de prestaciones para riesgos químicos”.
- UNE-EN ISO 374-1:2016/A1:2018: “Guantes de protección contra los productos químicos y los microorganismos. Parte 1: Terminología y requisitos de prestaciones para riesgos químicos. Modificación 1”.
- UNE-EN 374-2: “Guantes de protección contra productos químicos y los microorganismos. Parte 2: Determinación de la resistencia a penetración”.
- UNE-EN 16523-1:2015+A1:2018: “Determinación de la resistencia de los materiales a la permeabilidad de los productos químicos. Parte 1: Permeabilidad por un producto químico líquido en condiciones de contacto continuo”.
- UNE-EN ISO 374-4: “Guantes de protección contra los productos químicos y los microorganismos. Parte 4: Determinación de la resistencia a la degradación por productos químicos”.
- UNE-EN 420+A1: “Guantes de protección. Requisitos generales y métodos de ensayo”.

5.2.14.2 Especificación técnica

Par de guantes de protección de goma fina reforzados para trabajos con materiales húmedos, albañilería, pocería, hormigonado, etc.

Par de guantes de protección contra aceites y grasas fabricados en neopreno.

5.2.14.3 Obligación de su utilización

Tareas en las que se manipulen productos químicos o materiales pulverulentos o pastas hidráulicas.

5.2.14.4 Ámbito de obligación de su utilización

En todo el recinto de la obra.

5.2.15 Guantes de protección contra el frío

5.2.15.1 Normativa

Los guantes de protección contra el frío cumplirán la norma UNE-EN 511: “*Guantes de protección contra el frío*”.

5.2.15.2 Especificación técnica

Par de guantes de protección contra el frío fabricados en serraje.

5.2.15.3 Obligación de su utilización

Trabajos generales al aire libre cuando las circunstancias no requieran otra tipología de guante específica y sean necesarios por las condiciones climáticas.

5.2.15.4 Ámbito de obligación de su utilización

En todo el recinto de la obra.

5.2.16 Guantes de protección contra el calor

5.2.16.1 Normativa

Los guantes de protección contra el calor cumplirán la norma:

- UNE EN 407: “*Guantes de protección contra riesgos térmicos (calor y/o fuego)*”.
- UNE-EN 420+A1: “*Guantes de protección. Requisitos generales y métodos de ensayo*”.

5.2.16.2 Especificación técnica

- Par de guantes de protección contra riesgos derivados de una exposición al calor y/o llamas (quemaduras) en una o más de las siguientes formas: fuego, calor de contacto, calor convectivo, calor radiante, pequeñas salpicaduras o grandes cantidades de metal fundido.
- Para niveles de prestación de calor de contacto, calor convectivo, calor radiante y pequeñas salpicaduras de metal fundido, el producto debe alcanzar, al menos, el nivel 3 en el ensayo de comportamiento a la llama. En caso contrario, el nivel máximo de prestación contra calor de contacto, calor convectivo, calor radiante y pequeñas salpicaduras se debe registrar como nivel 2.

5.2.16.3 Obligación de su utilización

Trabajos en los que se trabaje con piezas o elementos a altas temperaturas con riesgo de quemaduras.

5.2.16.4 Ámbito de obligación de su utilización

En todo el recinto de la obra.

5.2.17 Guantes para soldadores

5.2.17.1 Normativa

Los guantes de protección para soldadores serán fabricados preferentemente en cuero flor y loneta, cumplirán la norma:

- UNE-EN 420+A1: “Guantes de protección. Requisitos generales y métodos de ensayo”.
- UNE-EN 12477/A1: “Guantes de protección para soldadores”.

5.2.17.2 Especificación técnica

- Par de guantes de protección en trabajo de soldadura fabricados en serraje con manga de 12 ó 18 cm.
- Par de guantes totalmente fabricados en cuero flor, dedos, palma y dorso, ajustables a la muñeca de las manos mediante tiras textil elásticas.
- Manguitos de soldadura para trabajos de soldadura fabricados en serraje.

5.2.17.3 Obligación de su utilización

Trabajos de soldadura en general.

5.2.17.4 Ámbito de obligación de su utilización

Tajos de la obra en los que se realiza trabajos de soldadura.

5.2.18 Guantes dieléctricos

5.2.18.1 Normativa

Los guantes aislantes y cumplirán las normas:

- UNE-EN 16350: “Guantes de protección. Propiedades electrostáticas”.
- UNE-EN 60903: “Trabajos en tensión. Guantes de material aislante”.
- UNE-EN 61482-1: “Trabajos en tensión. Ropa de protección contra los peligros de arco eléctrico”.

5.2.18.2 Especificación técnica

- Par de guantes de protección eléctrica hasta 7.500 V de tensión, de clase 1, fabricados con material dieléctrico.
- Par de guantes de protección eléctrica de hasta 17.000 V de tensión, de clase 2, fabricados con material de alto poder dieléctrico.

Según el voltaje con el que se trabaje se emplearán las siguientes clases de guantes aislantes de la electricidad:

Clase	V _{ca} (kV)	V _{cc} (kV)
00	< 0,5	< 0,75
0	< 1	< 1,5
1	< 7,5	< 11,25
2	< 17	< 25,5
3	< 26,5	< 39,75
4	< 36	< 54

5.2.18.3 Obligación de su utilización

En todos los trabajos en los que se deba actuar o manipular circuitos eléctricos con una tensión no superior a 500 voltios.

5.2.18.4 Ámbito de obligación de su utilización

En toda la obra durante las maniobras e instalación general eléctrica provisional de obra o definitiva, cableado, cuadros y conexiones en tensión siempre que esta no pueda ser evitada. El trabajador debe estar protegido frente al choque y al arco eléctrico.

Protecciones de pies y piernas

5.2.19 Calzado de protección

5.2.19.1 Normativa

El calzado cumplirá las siguientes normas:

- UNE-EN ISO 20344: "Equipo de protección individual. Métodos de ensayo para calzado".
- UNE-EN ISO 20345: "Equipo de protección individual. Calzado de seguridad".
- UNE-EN ISO 20346: "Equipo de protección personal. Calzado de protección".
- UNE-EN ISO 20347: "Equipo de protección personal. Calzado de trabajo".

5.2.19.2 Especificación técnica

- Par de botas de trabajo de cuero fabricadas en cuero, suela antideslizante, sin garantía de resistencia al impacto ni compresión en la parte delantera del pie.
- Par de botas de protección de cuero fabricadas en cuero, plantilla de texón, suela antideslizante resistente a hidrocarburos y aceites, puntera resistente al impacto hasta 100 J y compresión hasta 10 kN.
- Par de zapatos de seguridad de cuero para trabajos con riesgo mecánico, fabricados en cuero, con acolchado trasero, suela antideslizante, punteras resistentes al impacto hasta 200 J y compresión hasta 15 kN.
- Par de polainas para soldadura para trabajos de soldadura fabricadas en cuero con sistema de sujeción por debajo del calzado.

Todo el calzado será lo suficientemente flexibles para no causar molestias a los usuarios, y serán fáciles de calzar.

5.2.19.3 Obligación de su utilización

Se emplearán en la realización de cualquier trabajo en función del riesgo existente: pisadas sobre objetos punzantes o cortantes, ambientes húmedos o encharcados.

5.2.19.4 Ámbito de obligación de su utilización

En toda la obra.

5.2.20 Calzado dieléctrico

5.2.20.1 Normativa

El calzado aislante de la electricidad cumplirá la siguiente norma UNE-EN 50321: “Calzado aislante de la electricidad para trabajos en instalaciones de baja tensión”.

5.2.20.2 Especificación técnica

- Par de botas de seguridad dieléctricas para protección eléctrica de hasta 5000 V fabricadas con material dieléctrico, suela antideslizante, puntera resistente al impacto hasta 200 J y compresión hasta 15kN.
- Par de botas de seguridad dieléctricas de protección eléctrica de media tensión fabricadas con material dieléctrico, suela antideslizante, puntera resistente al impacto hasta 200 J y compresión hasta 15kN.

Según el voltaje con el que se trabaje se emplearán las siguientes clases de calzado aislantes de la electricidad:

Clase 00	$V_{ca} < 500 \text{ V}$	Código de color beige
	$V_{cc} < 750 \text{ V}$	
Clase 0	$V_{ca} < 1000 \text{ V}$	Código de color rojo
	$V_{cc} < 1500 \text{ V}$	

Todo el calzado será lo suficientemente flexibles para no causar molestias a los usuarios, y serán fáciles de calzar.

5.2.20.3 Obligación de su utilización

Se emplearán en la realización de cualquier trabajo con la existencia del riesgo de contacto eléctrico. Su clase eléctrica dependerá de la tensión nominal.

5.2.20.4 Ámbito de obligación de su utilización

Toda la superficie de la obra donde haya riesgo de contacto eléctrico.

5.2.21 Botas impermeables

5.2.21.1 Normativa

El calzado impermeable cumplirá la siguiente norma UNE-EN ISO 20347: “Equipo de protección personal. Calzado de trabajo”.

5.2.21.2 Especificación técnica

- Par de botas altas de trabajo resistentes al agua y barro, fabricadas en caucho u otro polímero, forrada con lona de algodón, suela antideslizante, sin garantía de resistencia al impacto ni compresión en la parte delantera del pie.
- Par de botas altas de protección resistentes al agua para trabajos en agua, barro y hormigón, fabricadas en caucho u otro polímero, forrada con lona de algodón, suela antideslizante, punteras resistentes al impacto hasta 100 J y compresión hasta 10kN.
- Para botas altas de seguridad resistentes al agua para trabajos en agua, barro y hormigón, fabricadas en caucho u otro polímero, forrada con lona de algodón, suela antideslizante, punteras resistentes al impacto hasta 200 J y compresión hasta 15kN.

Todo el calzado será lo suficientemente flexibles para no causar molestias a los usuarios, y serán fáciles de calzar.

5.2.21.3 Obligación de su utilización

Todos aquellos trabajadores que deban caminar o estar sobre suelos embarrados, mojados o inundados. También se utilizarán por idénticas circunstancias, en días lluviosos.

5.2.21.4 Ámbito de obligación de su utilización

En toda la extensión de la obra especialmente con suelo mojado, en las fases de movimiento de tierras cimentación, fabricación y ejecución de pastas hidráulicas: morteros y hormigones.

5.2.22 Polainas

5.2.22.1 Normativa

Las polainas cumplirán las siguientes normas:

- UNE-EN ISO 11393-5: “Ropa de protección para usuarios de sierras de cadena accionadas a mano. Parte 5: Métodos de ensayo y requisitos de funcionamiento para polainas protectoras”.
- UNE-EN 12568: “Protectores de pies y piernas. Requisitos y métodos de ensayo para topes y plantas resistentes a la perforación”.
- UNE-EN ISO 13688: “Ropa de protección. Requisitos generales”.
- UNE-EN ISO 11611: “Ropa de protección utilizada durante el soldeo y procesos afines”.

5.2.22.2 Especificación técnica

Par de polainas para trabajos de soldadura fabricadas en cuero con sistema de sujeción por debajo del calzado.

5.2.22.3 Obligación de su utilización

En trabajos de soldadura.

En aquellos trabajos en los que se manipulen líquidos y pastas hidráulicas.

5.2.22.4 Ámbito de obligación de su utilización

En toda la obra.

5.2.23 Rodilleras

5.2.23.1 Normativa

Las rodilleras cumplirán lo establecido en las normas:

- UNE-EN ISO 13688: *“Ropa de protección. Requisitos generales”*.
- UNE-EN 14404+A1: *“Equipos de protección individual. Rodilleras para trabajos en posición arrodillada”*.

5.2.23.2 Especificación técnica

Par de rodilleras de protección, ajustable mediante elástico, fabricadas en poliuretano u otro material resistente con parte frontal reforzada. Podrán ir sobre los pantalones o directamente sobre las rodillas.

5.2.23.3 Obligación de su utilización

Para trabajo en posición arrodillada o en los que deban apoyarse las rodillas de manera continuada.

5.2.23.4 Ámbito de obligación de su utilización

En toda la obra.

Protecciones de tronco y abdomen

5.2.24 Chalecos, chaquetas y mandiles de protección contra agresiones mecánicas

5.2.24.1 Normativa

El mandil y manguitos de seguridad fabricado en cuero cumplirán las normas:

- UNE-EN ISO 11611: *“Ropa de protección utilizada durante el soldeo y procesos afines”*.
- UNE-EN ISO 13688: *“Ropa de protección. Requisitos generales”*.
- UNE-EN ISO 13998: *“Ropas de protección. Mandiles, pantalones y chalecos protectores contra los cortes y pinchazos producidos por cuchillos manuales”*.

5.2.24.2 Especificación técnica

Mandil para trabajos de soldadura fabricado en cuero con sujeción a cuello y cintura a través de correa.

Mandil delantal de cuero, para cubrición desde el pecho hasta media ante pierna, fabricado en serraje: dotado de una cinta de cuero para cuelgue a cuello y cintas de cuero de ajuste a la cintura.

5.2.24.3 Obligación de su utilización

En la realización de los trabajos de: soldadura y manejo de máquinas radiales (rozadoras, sierras).

5.2.24.4 Ámbito de obligación de su utilización

Trabajos en los que se produzcan o exista el riesgo de producción de partículas o chispas proyectadas y en todos aquellos similares.

5.2.25 Chalecos, chaquetas y mandiles de protección contra agresiones químicas

5.2.25.1 Normativa

Los mandiles y manguitos impermeables cumplirán las normas:

- UNE-EN 13034+A1: “Ropa de protección limitada contra salpicaduras de productos químicos líquidos (Tipo 6)”.
- UNE-EN 14325: “Ropa de protección contra productos químicos. Métodos de ensayo y clasificación de las prestaciones de los materiales, costuras uniones y ensamblajes de la ropa de protección contra productos químicos”.

5.2.25.2 Especificación técnica

Mandil impermeable de PVC para cobertura desde el pecho hasta media ante pierna fabricado en una sola pieza; reforzado en todo su perímetro con una banda textil sintética: dotado de una cinta de algodón para cuelgue al cuello y cintas de algodón para ajuste a la cintura.

5.2.25.3 Obligación de su utilización

En aquellas labores que supongan salpicaduras de agua, pastas diversas, hormigones, etc.

5.2.25.4 Ámbito de obligación de su utilización

En todo el ámbito de la obra, en aquellos trabajos descritos en el punto anterior o asimilables a ellos por analogía.

5.2.25.5 Obligación de su utilización

En lugares de la obra donde se puedan producir agresiones químicas.

5.2.26 Cinturones portaherramientas

5.2.26.1 Especificación técnica

Unidad de cinturón portaherramientas formado por faja con hebilla de cierre, dotada de bolsa de cuero y aros tipo canana con pasador de inmovilización, para colgar hasta 4 herramientas.

5.2.26.2 Ámbito de obligación de su utilización

En la realización de cualquier trabajo fuera de talleres que requieran un mínimo de herramientas y elementos auxiliares.

5.2.26.3 Obligación de su utilización

En toda la obra.

5.2.27 Fajas y cinturones de protección lumbar

5.2.27.1 Normativa

Las fajas y cinturones antivibratorios cumplirán la norma UNE-EN ISO 13688: “Ropa de protección. Requisitos generales”.

5.2.27.2 Especificación técnica

Faja de protección lumbar elástica contra las vibraciones para la protección de la cintura y de las vértebras lumbares fabricada en diversas tallas, para protección contra movimientos vibratorios u oscilatorios, confeccionada con material elástico sintético y ligero; ajustable mediante cierres “velcro” o hebilla.

Cinturón de protección contra sobreesfuerzos, para la protección de la zona lumbar del cuerpo fabricada en cuero y material sintético ligero, ajustable en la parte delantera mediante hebillas.

5.2.27.3 Ámbito de obligación de su utilización

Trabajos de conducción en, maquinaria de movimientos de tierra, picado con el martillo compresor y otras herramientas manuales o eléctricas que produzcan vibraciones.

5.2.27.4 Obligación de su utilización

Para todos los trabajos de carga, transporte y descarga manual de objetos pesados y todo personal que pueda tener riesgo de sobreesfuerzos, así como en la realización de trabajos con máquinas o herramientas que transmitan al cuerpo vibraciones.

Protección total del cuerpo

5.2.28 Cremas protectoras

5.2.28.1 Especificación técnica

Crema con factor de protección solar capaz de absorber o reflejar las radiaciones solares, protegiendo la piel de los efectos dañinos de las mismas.

5.2.28.2 Obligación de su utilización

En trabajos expuesto al sol cuando las radiaciones ultravioletas puedan producir daños cutáneos.

5.2.28.3 Ámbito de obligación de su utilización

En toda la obra donde se produzca una alta exposición a la radiación solar.

5.2.29 Ropa de protección

5.2.29.1 Normativa

El mono o buzo de trabajo cumplirá las siguientes normas:

- UNE-EN ISO 13688: “Ropa de protección. Requisitos generales”.
- UNE-EN 1149: “Ropas de protección. Propiedades electrostáticas”.
- UNE-EN 50286: “Ropa aislante para trabajos en instalaciones de baja tensión”.
- UNE-EN 60895: “Trabajos en tensión. Ropa conductora para trabajos en tensión hasta 800 kV de tensión nominal en corriente alterna y ± 600 kV en corriente continua”.

5.2.29.2 Especificación técnica

Mono o buzo de trabajo, fabricado en diversos cortes y confección en una sola pieza, con cierre de doble cremallera frontal, con un tramo corto en la zona de la pelvis hasta cintura, dotado de seis bolsillos; dos a la altura del pecho, dos delanteros y dos traseros, en zona posterior de pantalón; cada uno de ellos

cerrados por una cremallera. Estará dotado de una banda elástica lumbar de ajuste en la parte dorsal al nivel de la cintura. Fabricados en algodón 100%.

Para la ropa aislante de protección de la electricidad se establecen los siguientes intervalos de voltaje:

Clase 00	$V_{ca} < 500 \text{ V}$
	$V_{cc} < 750 \text{ V}$

5.2.29.3 Obligación de su utilización

En su trabajo a todos los trabajadores de la obra.

5.2.29.4 Ámbito de obligación de su utilización

En toda la obra.

5.2.30 Ropa de protección contra el frío

5.2.30.1 Normativa

La ropa de protección contra el frío cumplirá lo establecido en las normas:

- UNE-EN 342: “*Ropas de protección. Conjuntos y prendas de protección contra el frío*”.
- UNE-EN 14058: “*Ropa de protección. Prendas para la protección contra ambientes fríos*”.
- UNE-EN ISO 13688: “*Ropa de protección. Requisitos generales*”.

5.2.30.2 Especificación técnica

Chaqueta de protección contra el frío fabricada en tejidos con buenas características para el aislamiento térmico, con cierres y costuras ideadas para tal fin.

5.2.30.3 Obligación de su utilización

En aquellos trabajos realizados en lugares con bajas temperaturas.

5.2.30.4 Ámbito de obligación de su utilización

En toda la obra cuando nos encontremos en:

- Ambiente caracterizado por una posible combinación de humedad y viento con una temperatura del aire por debajo de 5 °C.
- Ambiente caracterizado por una posible combinación de humedad y viento a una temperatura de 5 °C o mayor.

5.2.31 Ropa de protección contra la lluvia

5.2.31.1 Normativa

La ropa de protección contra la lluvia cumplirá lo establecido en la norma UNE-EN 343: “*Ropas de protección. Protección contra la lluvia*”.

5.2.31.2 Especificación técnica

Traje completo impermeable, fabricado en “material plástico formado por chaqueta con capucha y pantalón. La chaqueta estará dotada de bolsillos laterales delanteros y con cierre por abotonadura

simple y/o cremallera. El pantalón se sujetará por ajuste a la cintura mediante cinta de algodón embutida en el mismo.

Chaqueta impermeable tres cuartos fabricada en material plástico con bolsillos laterales delanteros, capucha y cierre por abotonadura simple y/o cremallera. Obligación de su utilización

En aquellos trabajos sujetos a salpicaduras o realizados en lugares con goteos o bajo tiempo lluvioso leve.

5.2.31.3 *Ámbito de obligación de su utilización*

En toda la obra.

5.2.32 Ropa de señalización de alta visibilidad

5.2.32.1 *Normativa*

La ropa de señalización de alta visibilidad cumplirá la norma UNE-EN ISO 20471: *“Ropa de alta visibilidad. Métodos de ensayo y requisitos”*.

5.2.32.2 *Especificación técnica*

- Chaleco de obra reflectante para ser visto en lugares con escasa iluminación. . Fabricado en tejidos sintéticos transpirables reflectantes o catadióptricos con colores: amarillo o anaranjado, ajustable a la cintura mediante unas cintas “Velcro”.
- Pantalón reflectante para ser visto en lugares con escasa iluminación, ajustable a la cintura mediante banda elástica embutida, con bolsillos laterales.
- Chaqueta reflectante para ser visto en lugares de escasa iluminación, con bolsillos laterales delanteros y cierre con abotonadura simple y/o cremallera, existente en varias tallas.

5.2.32.3 *Obligación de su utilización*

En trabajos en los que exista baja iluminación o en los lugares de la obra donde sea necesario la correcta visualización de los trabajadores por maquinista y conductores de vehículos.

5.2.32.4 *Ámbito de obligación de su utilización*

En toda la obra cuando sea necesario realizar un trabajo con escasa iluminación en el que, por falta de visión clara, existan riesgos de atropello por máquinas o vehículos.

5.2.33 Ropa de soldador

5.2.33.1 *Normativa*

La ropa para trabajos de soldadura cumplirá las normas:

- UNE-EN ISO 11611: *“Ropa de protección utilizada durante el soldeo y procesos afines”*.
- UNE-EN ISO 13688: *“Ropa de protección. Requisitos generales”*.

5.2.33.2 *Especificación técnica*

Traje completo de soldador compuesto de chaqueta y pantalón para trabajos de soldadura destinado a proteger al usuario contra salpicaduras (pequeñas gotas de metal fundido), contacto de corta duración

con una llama, calor radiante procedente del arco, y minimizar la posibilidad de choque eléctrico breve por contacto accidental.

5.2.33.3 *Obligación de su utilización*

En los lugares en los que se realicen trabajos de soldadura por parte del personal encargado de realizar las tareas.

5.2.33.4 *Ámbito de obligación de su utilización*

En toda la obra.

5.2.34 Equipos de ayuda a la flotabilidad

5.2.34.1 *Normativa*

Los equipos de ayuda a la flotabilidad cumplirán las normas:

- UNE-EN 14144: "Aros salvavidas. Requisitos, ensayos".
- UNE-EN ISO 12402-10: "Equipos de flotación individuales. Parte 10: Selección y aplicación de los equipos de flotación y de otros equipos relacionados".
- UNE-EN ISO 12402-2: "Equipos de flotación individuales. Parte 2: Chalecos salvavidas, nivel de rendimiento 275. Requisitos de seguridad".
- UNE-EN ISO 12402-2: "Equipos de flotación individuales. Parte 2: Chalecos salvavidas, nivel de rendimiento 275. Requisitos de seguridad".
- UNE-EN ISO 12402-3: "Equipos de flotación individuales. Parte 3: Chalecos salvavidas, nivel de rendimiento 150. Requisitos de seguridad".
- UNE-EN ISO 12402-7: "Equipos de flotación individuales. Parte 7: Materiales y componentes. Requisitos de seguridad y métodos de ensayo".

5.2.34.2 *Especificación técnica*

Chaleco salvavidas no inflable fabricado con material flotante, con bandas reflectantes, cintas de sujeción y ajustables.

Aro salvavidas circular de alta flotabilidad, construido de corcho o fibra plástica, empleado para ayudar a flotar una persona en el agua, y que llevan un cabo de agarre en toda su circunferencia. Deben ser incombustibles, resistentes, duraderos, de peso adecuado y fáciles de dirigir al tirarlos.

5.2.34.3 *Obligación de su utilización*

En obras de instalaciones donde pueda existir riesgos de ahogamiento.

5.2.34.4 *Ámbito de obligación de su utilización*

En toda la obra.

Protecciones contra caídas

5.2.35 Arnese

5.2.35.1 *Normativa*

Los arneses cumplirán lo establecido en las siguientes normas:

- UNE-EN 353: “Equipos de protección individual contra caídas de altura”.
- UNE-EN 354: “Equipos de protección individual contra caídas. Equipos de amarre”.
- UNE-EN 355: “Equipos de protección individual contra caídas de altura. Absorbedores de energía”.
- UNE-EN 358: “Equipo de protección individual para sujeción en posición de trabajo y prevención de caídas de altura. Cinturones para sujeción y retención y componente de amarre de sujeción”.
- UNE-EN 361: “Equipos de protección individual contra caídas de altura. Arnés anticaídas”.
- UNE-EN 362: “Equipos de protección individual contra caídas de altura. Conectores”.
- UNE-EN 363: “Equipos de protección individual contra caídas de altura. Sistemas anticaídas”.
- UNE-EN 364/AC: “Equipos de protección individual contra caída de alturas. Métodos de ensayo”.
- UNE-EN 12841: “Equipos de protección individual contra caídas. Sistemas de acceso mediante cuerda. Dispositivos de regulación de cuerda”.
- UNE-EN 1891: “Equipos de protección individual para la prevención de caídas desde una altura. Cuerdas trenzadas con funda, semiestáticas”.

5.2.35.2 Especificación técnica

Los arneses anticaídas podrán ser de diferentes tipologías atendiendo al tipo de trabajo a desempeñar y al nivel de riesgo de caída en altura que pueda darse. En función de los puntos de amarre de cada arnés podemos encontrar:

- 1 punto de amarre: arnés anticaídas básico con un punto de amarre y elementos accesorios de acero inoxidable.
- 2 puntos de amarre: arnés anticaídas con dos puntos de amarre y elementos accesorios de acero inoxidable.
- 2 puntos de amarre y cinturón: arnés anticaídas de arnés anticaídas con cinturón de amarre lateral de doble regulación y elementos accesorios de acero inoxidable.

Los arneses anticaídas irán enganchados mediante un subsistema de conexión a los dispositivos de anclaje situados en la estructura soporte. Estará formado por un dispositivo de parada y los conectores adecuados situados en cada extremo del subsistema.

Como dispositivo de parada se puede emplear:

- Dispositivos anticaídas deslizantes o retráctiles.
- Absorbedor de energía.

El absorbedor de energía generalmente estará conformado por una cinta elástica, mosquetón y elementos accesorios.

Existe una gran variedad de conectores de los que cabe mencionar los siguientes:

- Cinta eslinga de amarre, de longitud regulable, con dos lazadas en sus extremos., fabricada en poliamida.
- Cuerda de amarre fabricada en fibra, con mosquetón y gancho en sus extremos.
- Cable metálico de amarre fabricado en acero, con guarda cabos es sus extremos.

5.2.35.3 Obligación de su utilización

En los trabajos con riesgos de caída en altura.

5.2.35.4 *Ámbito de obligación de su utilización*

En toda la obra donde exista riesgo de caída en altura.

5.2.36 Anclajes

5.2.36.1 *Normativa*

Los anclajes para protección de caídas en altura cumplirán lo establecido en las normas:

- UNE-EN 795: *“Equipos de protección individual contra caídas. Dispositivos de anclaje”*.
- UNE-EN 364/AC: *“Equipos de protección individual contra caída de alturas. Métodos de ensayo”*.

5.2.36.2 *Especificación técnica*

Dispositivo de anclaje es un conjunto de elementos o serie de elementos o componentes que incorporan uno o varios puntos de anclaje. La norma recoge seis clases, A1, A2, B, C, D y E.

Punto de anclaje es un elemento al que puede estar sujeto un equipo de protección individual contra caídas.

Anclaje estructural es un elemento o conjunto de elementos fijados a una estructura de forma permanente al que es posible sujetar un dispositivo de anclaje o un equipo de protección individual contra caídas, tales como anclajes mecánicos o químicos, tornillería, remaches, etc.

5.2.36.3 *Obligación de su utilización*

En trabajos en los que exista riesgo de caída en altura.

5.2.36.4 *Ámbito de obligación de su utilización*

En toda la obra donde exista riesgo de caída en altura.

5.2.37 Dispositivos anticaídas deslizantes

5.2.37.1 *Normativa*

Los dispositivos anticaídas cumplirán las normas:

- UNE-EN 354: *“Equipos de protección individual contra caídas. Equipos de amarre”*.
- UNE-EN 353-1: *“Equipos de protección individual contra caídas de altura. Parte 1: Dispositivos anticaídas deslizantes sobre línea de anclaje rígida”*.
- UNE-EN 353-2: *“Equipos de protección individual contra caídas de altura. Parte 2: Dispositivos anticaídas deslizantes sobre línea de anclaje flexible”*.
- UNE-EN 360: *“Equipos de protección individual contra caídas de altura. Dispositivos anticaídas retráctiles”*.
- UNE-EN 362: *“Equipos de protección individual contra caídas de altura. Conectores”*.

5.2.37.2 *Especificación técnica*

Dispositivos anticaídas deslizantes son elementos que disponen de una función de bloqueo automático y de un mecanismo de guía. Se puede desplazar a lo largo de su línea de anclaje, acompañando al usuario sin requerir su intervención manual, durante los cambios de posición hacia arriba o hacia abajo y se

bloquea automáticamente sobre la línea de anclaje cuando se produce una caída dando lugar a la correspondiente disipación de energía.

Esta disipación se produce por la acción conjunta del dispositivo anticaídas deslizante y la línea de anclaje, o bien, mediante ciertos elementos incorporados en la línea de anclaje o en el elemento de amarre. Los dispositivos anticaídas deslizantes pueden estar dotados de un mecanismo para su apertura que además cumple la condición de que sólo puede abrirse o cerrarse mediante dos acciones manuales consecutivas y voluntarias.

5.2.37.3 *Obligación de su utilización*

En trabajos en los que exista alto riesgo de caída en altura y sea preceptivo el uso de este u otro tipo equivalente de dispositivos.

5.2.37.4 *Ámbito de obligación de su utilización*

En toda la obra.

5.2.38 Dispositivos anticaídas retráctiles

5.2.38.1 *Normativa*

Los dispositivos anticaídas retráctiles cumplirán las normas:

- UNE-EN 360: *“Equipos de protección individual contra caídas de altura. Dispositivos anticaídas retráctiles”*.
- UNE-EN 353-2: *“Equipos de protección individual contra caídas de altura. Parte 2: Dispositivos anticaídas deslizantes sobre línea de anclaje flexibles”*.
- UNE-EN 354: *“Equipos de protección individual contra caídas. Equipos de amarre”*

5.2.38.2 *Especificación técnica*

Los dispositivos anticaídas retráctiles disponen de una función de bloqueo automático y de un mecanismo automático de tensión y retroceso del elemento de amarre de forma que se consigue un elemento de amarre retráctil. El propio dispositivo puede integrar un medio de disipación de energía o bien incorporar un elemento de absorción de energía en el elemento de amarre retráctil. Está constituido por un tambor sobre el que se enrolla y desenrolla un elemento de amarre y está provisto de un mecanismo capaz de mantener tenso dicho elemento.

Estos dispositivos permiten al usuario efectuar desplazamientos laterales, siempre que el ángulo de alejamiento, medido respecto de la vertical que pasa por el punto de anclaje del dispositivo, no supere el valor máximo de diseño para el cual está asegurado el correcto funcionamiento de sus mecanismos.

5.2.38.3 *Obligación de su utilización*

En trabajos en los que exista alto riesgo de caída en altura y sea preceptivo el uso de este u otro tipo equivalente de dispositivos.

5.2.38.4 *Ámbito de obligación de su utilización*

En toda la obra.

5.2.39 Líneas de vida

5.2.39.1 Normativa

Los dispositivos de anclaje equipados con líneas de anclaje flexibles horizontales fijas deben cumplir la norma:

- UNE-EN 364/AC: “Equipos de protección individual contra caída de alturas. Métodos de ensayo”.
- UNE-EN 795: “Protección contra caídas de altura. Dispositivos de anclaje. Requisitos y ensayos”.

La conexión a utilizar puede ser un dispositivo anticaída deslizante sobre línea de anclaje flexible (UNE-EN 353-2), un dispositivo anticaída retráctil (UNE-EN 360) o un absorbedor de energía con elemento de amarre incorporado (UNE-EN 355).

5.2.39.2 Especificación técnica

Los sistemas anticaídas para ascensos y descensos verticales estarán compuestos por un elemento metálico deslizante con bloqueo instantáneo en caso de caída y cuerda de amarre a arnés de 10 mm de diámetro y de longitud adecuada con mosquetón.

La cuerda guía para dispositivo anticaída podrá ser fabricada en nylon de 16 mm de diámetro, montada sobre punto de anclaje ya existentes.

Dispositivos de anclaje estarán provisto de una línea de anclaje flexible en la que se pueden incorporar lo largo de la línea equipos de protección individual anticaídas.

Los equipos deben ser compatibles para permitir que un usuario equipado con un arnés y demás equipos de protección, pueda desplazarse a lo largo del recorrido del dispositivo de anclaje estando siempre conectado.

5.2.39.3 Obligación de su utilización

En los lugares en los que se realicen trabajos con riesgos de caída en altura.

5.2.39.4 Ámbito de obligación de su utilización

En toda la obra.

5.3 Control de entrega de equipos

El Adjudicatario dispondrá de un modelo del “Parte de entrega de equipos de protección individual” que tenga por costumbre utilizar en sus obras. Si no lo posee deberá componerlo y presentarlo a la aprobación del Coordinador en materia de Seguridad y Salud durante la ejecución de la obra.

Contendrá como mínimo los siguientes datos:

- Número del parte.
- Identificación del Contratista.
- Empresa afectada por el control, sea contratista, subcontratista o un trabajador autónomo.
- Nombre del trabajador que recibe los equipos de protección individual.
- Oficio o empleo que desempeña.
- Categoría profesional.
- Listado de los equipos de protección individual que recibe el trabajador.
- Firma del trabajador que recibe el equipo de protección individual.

- Firma y sello de la empresa.

Estos partes estarán confeccionados por duplicado. Los originales quedarán archivados en poder del Adjudicatario, y la copia se entregará al Coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra.

6. MAQUINARIA, MEDIOS AUXILIARES Y EQUIPOS

6.1 Condiciones generales

Toda la maquinaria y equipos deberán cumplir con las exigencias del Real Decreto 1644/2008, y sus correspondientes modificaciones, por las que se establecen las normas para la comercialización y puesta en servicio de las máquinas.

Los equipos de trabajo y máquinas que no sean considerados lugares de trabajo tendrán que cumplir:

- Utilización: Real Decreto 1215/1997 “*Disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo*”.
- Lo contenido en su reglamentación específica (normalmente reglamentación industrial).

Todas las máquinas, equipos y medios auxiliares, a utilizar en la obra, tendrán incorporados sus propios dispositivos de seguridad exigibles por aplicación de la legislación vigente. Se prohíbe expresamente la introducción en el recinto de la obra de máquinas, equipos y medios auxiliares que no cumplan la normativa legal vigente.

Se prohíbe el montaje de las máquinas, equipos y medios auxiliares, de forma parcial; es decir, omitiendo el uso de alguno o varios de los componentes con los que se comercializan para su función.

Se adoptarán las medidas necesarias, incluido el mantenimiento adecuado, para que los equipos que se utilicen se sigan manteniendo en un nivel tal que cumplan lo dispuesto en la legislación vigente.

El uso, montaje y conservación de los medios auxiliares, máquinas y equipos, se hará siguiendo estrictamente las condiciones de montaje y utilización segura, contenidas en el manual de instrucciones editado por su fabricante.

Los trabajadores dispondrán de la formación adecuada, en relación con la utilización segura de los equipos, máquinas o medios auxiliares. Siempre se les facilitará la información necesaria para garantizar el correcto uso de aquellos equipos o máquinas cuya utilización pueda presentar un riesgo específico para la seguridad y la salud de los trabajadores.

6.2 Requisitos generales de seguridad para la maquinaria

Se establecen a continuación los requisitos generales comunes a toda la maquinaria para reducir y prevenir los posibles riesgos consecuencia de su utilización y mantenimiento:

- Se presentará la relación de maquinaria adscrita a la obra indicando marca y modelo con su correspondiente ficha técnica, de forma previa al inicio de cada actividad.
- Será necesario la autorización por máquina adscrita a la obra.
- Antes de su entrada en obra, se exigirá la I.T.V. correspondiente de los vehículos y máquinas que corresponda. Al resto se le exigirá una revisión hecha por taller autorizado, certificando el correcto estado de seguridad de la máquina.
- La máquina antes de empezar cualquier trabajo deberá ser examinada completamente.
- En cuanto a sus revisiones y normas de seguridad para los trabajos de mantenimiento, se establecerá lo dispuesto en el libro de instrucciones del fabricante.
- Las revisiones deberán realizarse tantas veces como sean indicadas por el fabricante y fundamentalmente cuando haya habido un fallo en el material, en la máquina, en las instalaciones o los dispositivos de seguridad habiendo producido o no un accidente.
- Todos estos exámenes los realizará el encargado o personal competente designado por el mismo.

- Se obligará a toda la maquinaria y herramientas a cumplir con su normativa específica vigente y a poseer el marcado CE, cuando así sea preceptivo.
- Deberá vigilarse la correcta aplicación y uso de las medidas de prevención y equipos de protección, ya sean colectivos o individuales, que sean de aplicación durante la aplicación de la maquinaria.

6.3 Normas de actuación preventiva para los maquinistas

6.3.1 Normas generales

- Ajustar el asiento y los mandos a la posición adecuada.
- Asegurar la máxima visibilidad limpiando los retrovisores, parabrisas y espejos.
- Cuando alguien esté guiando al maquinista, éste no le perderá nunca del contacto visual.
- Limpiarse el calzado antes de utilizar la escalera de acceso a la cabina.
- En ningún caso se utilizará maquinaria que no sea diseñada específicamente para tal fin como medio de transporte.
- Encender los faros para ver y ser visto.
- Estar únicamente atento al trabajo.
- Mantener limpios los accesos, asideros y escaleras.
- No arrancar el motor sin antes cerciorarse de que no hay nadie en el área de operación de los elementos móviles.
- No guardar combustible ni trapos grasientos sobre la maquinaria porque puede incendiarse.
- No ingerir bebidas alcohólicas antes y durante el trabajo.
- No liberar los frenos de la máquina en posición de parada, si antes no se ha instalado los tacos de inmovilización en las ruedas.
- No permitir que personas no autorizadas accedan a la máquina.
- No realizar carreras, ni bromas a los demás conductores.
- No saltar nunca directamente al suelo, si no es por peligro inminente.
- No subir utilizando las llantas, cubiertas, cadenas o guardabarros.
- No tomar medicamentos sin prescripción facultativa, especialmente tranquilizantes.
- No trabajar con la máquina en situación de avería o semiavería. Hay que repararlo primero antes de reiniciar el trabajo.
- No tratar de realizar "ajustes" con la máquina en movimiento o con el motor en funcionamiento, puede sufrir lesiones.
- Para subir o bajar de la máquina, utilizar los peldaños y asideros dispuestos para tal función.
- Se comunicará por escrito al maquinista la normativa preventiva antes de los inicios de los trabajos.
- Suba y baje de la maquinaria de forma frontal, asiéndose con ambas manos.
- Verificar que la cabina esté limpia, sin restos de aceite, grasa o barro y sin objetos descontrolados en la zona de los mandos.
- Vigilar la presión de los neumáticos y trabajar con el inflado a la presión recomendada por el fabricante de la máquina.

6.3.2 Operación de izado

- Nunca se deben levantar cargas si las cadenas o cables están enredados.
- No se debe nunca arrastrar o hacer esfuerzos laterales. El gancho y los cables deben estar siempre verticalmente sobre la carga.
- En ningún caso se debe izar una carga moviendo el puente al mismo tiempo, a menos que esté a más de 2 m del suelo y en una zona libre de obstáculos.
- Es necesario probar los frenos por medio de cortos levantamientos, colocando los controles en posición de desconectado.
- Si se manejan metales calientes o cargas pesadas fuera de lo corriente, los frenos deben ser probados antes del transporte. Para ello, se levanta la carga, se desconectan los controles, observando si los frenos sostienen la carga.
- Los cilindros de oxígeno y acetileno o generadores de gas estén vacíos o llenos, sólo podrán ser levantados si están colocados en un embalaje o dispositivo especial para su transporte. En ningún caso se usará el electroimán.
- No se deben llevar cargas suspendidas sobre personas o máquinas.

6.3.3 Transporte de cargas

- Se deben evitar las arrancadas o detenciones bruscas.
- Solamente se obedecerán las señales del estrobador o de otra persona autorizada.
- Si tiene alguna duda no debe realizar la operación.
- La carga debe llevarse, en lo posible, sin pasar sobre el personal o sobre las máquinas.
- Antes de iniciar un movimiento de traslación, el maquinista deberá asegurarse de que no existen personas que puedan ser lesionadas.
- Prestar atención a que la carga, ganchos o cadenas, vayan a una altura suficiente para librar todos los obstáculos.
- No debe permitir que nadie viaje en el gancho o la carga.
- Mucha atención para evitar choques con otras grúas en su recorrido y contra los topes de los raíles.
- Si se transportan cargas largas, se deben vigilar los extremos y cuidar de no golpear a personas, escaleras, máquinas, etc.
- Es muy peligroso tratar de enderezar una carga golpeándola contra un muro, pilar, objeto u otra carga.
- Las cadenas o los cables no deben arrastrarse por el suelo o por encima de máquinas o materiales.

6.3.4 Operación de descenso

- Las cargas nunca se deben dejar suspendidas, especialmente, si se trabaja con electroimán. La carga siempre debe ser dejada en tierra antes de abandonar la cabina.
- Las cargas no deben ser balanceadas para lanzarlas a lugares donde no pueda llegar el gancho.
- Al colocar una carga en una plataforma o carro, hay que asegurarse de que ambos extremos estén en el mismo nivel antes de colocarla en la plataforma, pues si la carga se apoya solamente en un extremo, la hará moverse.

- El gancho nunca se bajará más allá del punto en que quedan menos de dos vueltas completas de cable en el tambor.

6.4 Autorización de uso de maquinaria y herramientas

Para evitar en lo posible situaciones de riesgo en el uso de maquinaria y/o herramientas por falta de experiencia, formación e impericia, se implanta en esta obra la obligación real de estar autorizado a utilizar una máquina o una determinada máquina herramienta.

El documento de autorización deberá contener al menos, la siguiente información:

- Nombre de la persona autorizada.
- Dispone capacitación para el uso de las máquinas que se autoriza.
 - Relación de máquinas que puede usar.
- Firmas de la persona autorizada y del Adjudicatario o responsable delegado.
- Fecha.
- Sello del Adjudicatario.

Estos documentos se firmarán por triplicado. El original quedará archivado en la oficina de la obra. La copia, se entregará firmada y sellada en original al Coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra; la tercera copia, se entregará firmada y sellada en original al interesado.

6.5 Requisitos generales de seguridad para los medios auxiliares

6.5.1 Andamios

Están formados por piezas metálicas que forman una estructura estable, arriostrada, con plataformas de trabajo a distintos niveles. Todos los andamios deben tener una certificación, disponer de barandilla, listón medio y rodapié; y escalera entre pisos, y ser montados según las instrucciones del fabricante.

Los andamios cumplirán las normas:

- UNE-EN 12810-1: *“Andamios de fachada de componentes prefabricados. Parte 1: Especificaciones de los productos”*.
- UNE-EN 12810-2: *“Andamios de fachada de componentes prefabricados. Parte 2: Métodos particulares de diseño estructural”*.
- UNE-EN 12811-1: *“Equipamiento para trabajos temporales de obra. Parte 1: Andamios. Requisitos de comportamiento y diseño general”*.

Además, cumplirán lo especificado en el Real Decreto 2177/2004.

6.5.2 Cables, cadenas, cuerdas y eslingas

6.5.2.1 Eslingas y cables

La elección de las eslingas se hará en función de las cargas que se transporten. Las eslingas nuevas cumplirán las normas:

- UNE-EN 13414-1+A2: *“Eslingas de cables de acero. Seguridad. Parte 1: Eslingas para aplicaciones generales de elevación”*.
- UNE-EN 1492-1+A1: *“Eslingas textiles. Seguridad. Parte 1: Eslingas de cintas tejidas planas fabricadas con fibras químicas para uso general”*.
- UNE-EN 12385-1+A1: *“Cables de acero. Seguridad. Parte 1: Requisitos generales”*.

La carga de trabajo deberá estar marcada en la propia eslinga. Deberá considerarse que la resistencia de la eslinga varía en función del ángulo que forman los ramales entre sí, aumentando el esfuerzo según crece el ángulo formado por estos con la vertical.

No deben utilizarse con un ángulo superior a 90°. Si el ángulo de los ramales sobrepasa los 90° deben utilizarse eslingas más largas o pórticos adecuados.

Las soldaduras o zonas unidas nunca se colocarán sobre el gancho del equipo elevador ni sobre las aristas.

No deben cruzarse los cables de dos eslingas distintas sobre otro gancho de sujeción.

Se tienen que evitar los contactos de las eslingas con los filos vivos de las piezas que se transportan.

Para su mantenimiento y uso habrá que seguir las instrucciones dadas por el fabricante. Deberán ser inspeccionadas periódicamente, sustituyendo las defectuosas.

Su almacenamiento se hará de forma que: no estén en contacto directo con el suelo; suspendidas de soportes de madera con perfil redondeado; separadas de cualquier producto corrosivo.

6.5.2.2 Cuerdas auxiliares, guía segura de cargas suspendidas

Cuerda auxiliar tipo O para la guía segura de cargas suspendidas a gancho de grúa, con una resistencia a la tracción suficiente, protegida en sus extremos por fundas contra los deshilachamientos.

Se ajustarán a lo especificado en las normas:

- UNE-EN 1891: *“Equipos de protección individual para la prevención de caídas desde una altura. Cuerdas trenzadas con funda, semiestáticas”*.
- UNE-EN 12841: *“Equipos de protección individual contra caídas. Sistemas de acceso mediante cuerda. Dispositivos de regulación de cuerda”*.

6.5.3 Escaleras

Las escaleras manuales son un medio de acceso a los pisos de trabajo, que permite a las personas ascender y descender de frente sirviendo para comunicar entre sí los diferentes niveles de una obra y deben tener una zona de apoyo estable y de fácil acceso.

Según el tipo de escalera deberán cumplir la parte correspondiente de la norma UNE-EN 131: *“Escaleras”*.

Las escaleras fijas constan de planos horizontales sucesivos llamados peldaños que están formados por huellas y contrahuellas y de rellanos. La inclinación será de entre 20° y 45°, la contrahuella medirá entre 13 y 20 cm y la huella entre 23 y 32 cm, para accesos normales.

6.5.4 Puntales

Los puntales deberán cumplir las normas:

- UNE-EN 16031: *“Puntales telescópicos regulables de aluminio. Especificaciones de producto, diseño y evaluación mediante cálculo y ensayos”*.
- UNE-EN 1065: *“Puntales telescópicos regulables de acero. Especificaciones del producto, diseño y evaluación por cálculo y ensayos”*.

6.6 Normas de aplicación

Será de aplicación la legislación y normas relativas a las diferentes tipologías de máquinas, equipos y medios auxiliares establecidas en el capítulo 2 del presente Pliego.

7. INSTALACIONES DE HIGIENE Y BIENESTAR

Las instalaciones de higiene y bienestar, comedores, vestuarios y aseos o servicios higiénicos deberán cumplir las condiciones que se establecen en el Real Decreto 1627/1997 Anexo IV y el Real Decreto 486/1997 así como lo expuesto en el Convenio General del Sector de la Construcción vigente.

7.1 Condiciones de los puestos de trabajo

7.1.1 Espacio de trabajo

Las dimensiones del puesto de trabajo deberán calcularse de tal manera que los trabajadores dispongan de la suficiente libertad de movimientos para sus actividades, teniendo en cuenta la presencia de todo el equipo y material necesario.

Las siguientes condiciones serán de aplicación a la totalidad de la obra, incluidos los puestos de trabajo en las obras en el interior y en el exterior de los locales.

7.1.2 Estabilidad y solidez

Deberá procurarse, de modo apropiado y seguro, la estabilidad de los materiales y equipos y, en general, de cualquier elemento que en cualquier desplazamiento pudiera afectar a la seguridad y la salud de los trabajadores.

El acceso a cualquier superficie que conste de materiales que no ofrezcan una resistencia suficiente sólo se autorizará en caso de que se proporcionen equipos o medios apropiados para que el trabajo se realice de manera segura.

Los locales deberán poseer la estructura y la estabilidad apropiadas a su tipo de utilización.

7.1.3 Vías y salidas de emergencia

Se señalará y se mantendrá actualizada en cada fase de la obra los recorridos y las salidas de evacuación.

Se establecerán accesos independientes para personas y vehículos, manteniendo su limpieza y permeabilidad en el transcurso de toda la obra.

En caso de peligro, todos los lugares de trabajo deberán poder evacuarse rápidamente y en condiciones de máxima seguridad para los trabajadores.

El número, la distribución y las dimensiones de las vías y salidas de emergencia dependerán del uso, de los equipos y de las dimensiones de la obra y de los locales, así como del número máximo de personas que puedan estar presentes en ellos.

Las vías y salidas específicas de emergencia deberán señalizarse conforme al Real Decreto 485/1997. Dicha señalización deberá fijarse en los lugares adecuados y tener la resistencia suficiente.

Las vías y salidas de emergencia, así como las vías de circulación y las puertas que den acceso a ellas, no deberán estar obstruidas por ningún objeto, de modo que puedan utilizarse sin trabas en cualquier momento.

En caso de avería del sistema de alumbrado, las vías y salidas de emergencia que requieran iluminación deberán estar equipadas con iluminación de seguridad de suficiente intensidad.

7.1.4 Vías de circulación y zonas peligrosas

Las vías de circulación, incluidas las escaleras, las escalas fijas y los muelles y rampas de carga deberán estar calculados, situados, acondicionados y preparados para su uso de manera que se puedan utilizar fácilmente, con toda seguridad y conforme al uso al que se les haya destinado y de forma que los trabajadores empleados en las proximidades de estas vías de circulación no corran riesgo alguno.

Las dimensiones de las vías destinadas a la circulación de personas o de mercancías, incluidas aquellas en las que se realicen operaciones de carga y descarga, se calcularán de acuerdo con el número de personas que puedan utilizarlas y con el tipo de actividad.

Cuando se utilicen medios de transporte en las vías de circulación, se deberá prever una distancia de seguridad suficiente o medios de protección adecuados para las demás personas que puedan estar presentes en el recinto. Se señalarán claramente las vías y se procederá regularmente a su control y mantenimiento.

Las vías de circulación destinadas a los vehículos deberán estar situadas a una distancia suficiente de las puertas, portones, pasos de peatones, corredores y escaleras.

Si en la obra hubiera zonas de acceso limitado, dichas zonas deberán estar equipadas con dispositivos que eviten que los trabajadores no autorizados puedan penetrar en ellas. Se deberán tomar todas las medidas adecuadas para proteger a los trabajadores que estén autorizados a penetrar en las zonas de peligro. Estas zonas deberán estar señalizadas de modo claramente visible.

7.1.5 Ventilación

Teniendo en cuenta los métodos de trabajo y las cargas físicas impuestas a los trabajadores, éstos deberán disponer de aire limpio en cantidad suficiente.

En caso de que se utilice una instalación de ventilación, deberá mantenerse en buen estado de funcionamiento y los trabajadores no deberán estar expuestos a corrientes de aire que perjudiquen su salud. Siempre que sea necesario para la salud de los trabajadores, deberá haber un sistema de control que indique cualquier avería.

Cuando se utilicen instalaciones de aire acondicionado o de ventilación mecánica, éstas deberán funcionar de tal manera que los trabajadores no estén expuestos a corrientes de aire molestas. Deberá eliminarse con rapidez todo depósito de cualquier tipo de suciedad que pudiera entrañar un riesgo inmediato para la salud de los trabajadores por contaminación del aire que respiran.

7.1.6 Exposición a riesgos particulares

Los trabajadores no deberán estar expuestos a niveles sonoros o factores externos nocivos (por ejemplo, gases, vapores, polvo).

En caso de que algunos trabajadores deban penetrar en una zona cuya atmósfera pudiera contener sustancias tóxicas o nocivas, o no tener oxígeno en cantidad suficiente o ser inflamable, la atmósfera confinada deberá ser controlada y se deberán adoptar medidas adecuadas para prevenir cualquier peligro.

En ningún caso podrá exponerse a un trabajador a una atmósfera confinada de alto riesgo. Deberá, al menos, quedar bajo vigilancia permanente desde el exterior y deberán tomarse todas las debidas precauciones para que se le pueda prestar auxilio eficaz e inmediato.

7.1.7 Temperatura

La temperatura debe ser la adecuada para el organismo humano durante el tiempo de trabajo, cuando las circunstancias lo permitan, teniendo en cuenta los métodos de trabajo que se apliquen y las cargas físicas impuestas a los trabajadores.

La temperatura de los locales de descanso, de los locales para el personal de guardia, de los servicios higiénicos, de los comedores y de los locales de primeros auxilios deberá corresponder al uso específico de dichos locales. Como norma general deberán estar dotados de equipos de calefacción o aire acondicionado según corresponda a las condiciones meteorológicas existentes.

Las ventanas, los vanos de iluminación cenitales y los tabiques acristalados deberán permitir evitar una insolación excesiva, teniendo en cuenta el tipo de trabajo y uso del local.

7.1.8 Iluminación

La iluminación de cada zona o parte de un lugar de trabajo deberá adaptarse a las características de la actividad que se efectúe en ella, teniendo en cuenta:

- Los riesgos para la seguridad y salud de los trabajadores dependientes de las condiciones de visibilidad.
- Las exigencias visuales de las tareas desarrolladas.

Los lugares de trabajo, los locales y las vías de circulación en la obra deberán disponer, en la medida de lo posible, de suficiente luz natural y tener una iluminación artificial adecuada y suficiente durante la noche y cuando no sea suficiente la luz natural. En su caso, se utilizarán puntos de iluminación portátiles con protección antichoque. El color utilizado para la iluminación artificial no podrá alterar o influir en la percepción de las señales o paneles de señalización.

Los niveles mínimos de iluminación de los lugares de trabajo serán los establecidos en la siguiente tabla:

ZONA O PARTE DEL LUGAR DE TRABAJO	NIVEL MÍNIMO DE ILUMINACIÓN (Lux)
1º Bajas exigencias visuales	100
2º Exigencias visuales moderadas	200
3º Exigencias visuales altas	500
4º Exigencias visuales muy altas	1000
Áreas o locales de uso ocasional	50
Áreas o locales de uso habitual	100
Vías de circulación de uso ocasional	25
Vías de circulación de uso habitual	50

Las instalaciones de iluminación de los locales, de los puestos de trabajo y de las vías de circulación deberán estar colocadas de tal manera que el tipo de iluminación previsto no suponga riesgo de accidente para los trabajadores.

Los locales, los lugares de trabajo y las vías de circulación en los que los trabajadores estén particularmente expuestos a riesgos en caso de avería de la iluminación artificial deberán poseer una iluminación de seguridad de intensidad suficiente.

7.1.9 Puertas y portones

Las puertas correderas deberán ir provistas de un sistema de seguridad que les impida salirse de los raíles y caerse. Las puertas y portones que se abran hacia arriba deberán ir provistos de un sistema de seguridad que les impida volver a bajarse.

Las puertas y portones situados en el recorrido de las vías de emergencia deberán estar señalizados de manera adecuada. En las proximidades inmediatas de los portones destinados sobre todo a la circulación de vehículos deberán existir puertas para la circulación de los peatones, salvo en caso de que el paso sea seguro para éstos. Dichas puertas deberán estar señalizadas de manera claramente visible y permanecer expeditas en todo momento. Las puertas y portones mecánicos deberán funcionar sin riesgo de accidente para los trabajadores.

La posición, el número, los materiales de fabricación y las dimensiones de las puertas y portones se determinarán según el carácter y el uso de los locales.

Las puertas transparentes deberán tener una señalización a la altura de la vista.

Las puertas y los portones que se cierren solos deberán ser transparentes o tener paneles transparentes.

Las superficies transparentes o translúcidas de las puertas o portones que no sean de materiales seguros deberán protegerse contra la rotura cuando ésta pueda suponer un peligro para los trabajadores.

7.1.10 Puertas de emergencia

Las puertas de emergencia deberán abrirse hacia el exterior y no deberán estar cerradas, de tal forma que cualquier persona que necesite utilizarlas en caso de emergencia pueda abrirlas fácil e inmediatamente.

Estarán prohibidas como puertas de emergencia las puertas correderas y las puertas giratorias.

7.1.11 Muelles y rampas de carga

Los muelles y rampas de carga deberán ser adecuados a las dimensiones de las cargas transportadas y tener al menos una salida y las rampas de carga deberán ofrecer la seguridad de que los trabajadores no puedan caerse.

7.2 Servicios higiénicos y locales de descanso

7.2.1 Condiciones generales

- Los vestuarios estarán provistos de asientos y armarios o taquillas individuales con llave, que tendrán la capacidad suficiente para guardar la ropa y el calzado. Los armarios o taquillas para la ropa de trabajo y para la de calle estarán separados cuando ello sea necesario por el estado de contaminación, suciedad o humedad de la ropa de trabajo.
- Las dimensiones de los vestuarios, de los locales de aseo, así como las respectivas dotaciones de asientos, espejos, sistemas de secado, armarios o taquillas, colgadores, lavabos, duchas e inodoros, deberán permitir la utilización de estos equipos e instalaciones sin dificultades o molestias, teniendo en cuenta en cada caso el número de trabajadores que vayan a utilizarlos simultáneamente.
- Los vestuarios, locales de aseos y retretes estarán separados para hombres y mujeres, o deberá preverse una utilización por separado de los mismos. Si los locales de aseo y los vestuarios están separados, la comunicación entre ambos deberá ser fácil.

- Los retretes dispondrán de descarga automática de agua y papel higiénico. En los retretes que hayan de ser utilizados por mujeres se instalarán recipientes especiales y cerrados. Las cabinas estarán provistas de una puerta con cierre interior y de una percha.
- Los locales, instalaciones y equipos serán de fácil acceso, adecuados a su uso y de características constructivas que faciliten su limpieza.

7.2.2 Dimensionamiento de las instalaciones

Conforme al Convenio General del Sector de la Construcción se establece como dimensiones y elementos mínimos necesarios para las instalaciones los siguientes:

- Lavabos: 1 por cada 10 trabajadores.
- Espejos: 1 por cada 10 trabajadores.
- Duchas: 1 por cada 10 trabajadores.
- Calentadores de agua: 1 por cada 60 trabajadores. Las características del mismo dependerán del caudal necesario para duchas y lavabos.
- Las dimensiones de los locales de descanso y su dotación de mesas y asientos con respaldos serán suficientes para el número de trabajadores que deban utilizarlos simultáneamente.
- Los lugares de trabajo de más de 50 trabajadores deberán disponer de un local destinado a los primeros auxilios y otras posibles atenciones sanitarias. También deberán disponer del mismo los lugares de trabajo de más de 25 trabajadores para los que así lo determine la autoridad laboral, teniendo en cuenta la peligrosidad de la actividad desarrollada y las posibles dificultades de acceso al centro de asistencia médica más próximo.

7.2.3 Material y locales de primeros auxilios

Todos los materiales, recursos y locales de primeros auxilios deberán ser adecuados, en cuanto a su cantidad y características, al número de trabajadores, a los riesgos a que estén expuestos y a las facilidades de acceso al centro de asistencia médica más próximo.

Las instalaciones y materiales de primeros auxilios deberán cumplir las siguientes recomendaciones:

- Una señalización claramente visible deberá indicar la dirección y el número de teléfono del servicio local de urgencia.
- Los lugares de trabajo dispondrán de material para primeros auxilios en caso de accidente.
- El material de primeros auxilios deberá adaptarse a las atribuciones profesionales del personal habilitado para su prestación.
- La situación o distribución del material en el lugar de trabajo y las facilidades para acceder al mismo y para, en su caso, desplazarlo al lugar del accidente, deberán garantizar que la prestación de los primeros auxilios pueda realizarse con la rapidez que requiera el tipo de daño previsible.
- El material de primeros auxilios se revisará periódicamente y se irá reponiendo tan pronto como caduque o sea utilizado.
- Los locales de primeros auxilios dispondrán, como mínimo, de un botiquín, una camilla y una fuente de agua para consumo humano. Estarán próximos a los puestos de trabajo y serán de fácil acceso para las camillas.
- El material y locales de primeros auxilios deberán estar claramente señalizados.

7.2.4 Requisitos de las instalaciones provisionales

Las instalaciones provisionales de obra estarán constituidas por módulos prefabricados.

Los módulos prefabricados dispondrán de estructura de perfiles laminados en frío, cerramiento y cubierta de panel tipo sándwich en chapa prelacada por ambas caras, con aislamiento de poliestireno expandido o espuma de poliuretano, carpintería de aluminio anodizado con acristalamiento y rejas de seguridad, y puerta de entrada de chapa. El suelo de aglomerado revestido con PVC tendrá soporte de perfilera, tablero fenólico y pavimento comprendiendo distribución interior, instalaciones y aparatos sanitarios.

Se instalarán sobre soleras de hormigón con placa de asiento, que garantizarán su estabilidad y buena nivelación y se procederá a la conexión de instalaciones.

Los módulos se acondicionarán con el mobiliario y dotaciones necesarias para su habilitación como:

- Oficinas: Mesas, sillas, papelera y estanterías.
- Comedor: Mesas, asientos, microondas, fregadero, grifería y contenedores de residuos.
- Vestuario: Taquillas individuales con llave, contenedores de residuos, asientos y espejos.
- Aseos: aparatos sanitarios, perchas, jaboneras, portarrollos, dispensadores de toallas, espejos y contenedores de residuos.
- Primeros auxilios: camilla, fija y transportable, botiquín, estanterías, mesas, asientos, perchas, fregadero, grifería y contenedores de residuos.

La distribución interior se realizará conforme al tipo de módulo correspondiente y todos llevarán la electricidad e iluminación necesaria.

Los módulos estarán dotados de instalación de fontanería para agua caliente y fría y desagües, con las oportunas griferías, sumideros, desagües, aparatos sanitarios y duchas e instalación eléctrica.

El Plan de Seguridad analizará minuciosamente este apartado que por estar íntimamente ligado al plan de obra, supone un punto importante desde el aspecto de la seguridad.

7.2.5 Acometidas a casetas

El suministro de energía eléctrica para la zona de instalación de las casetas de obra (oficina, vestuarios, aseos, etc.) se realizará desde la red general en las condiciones que la compañía suministradora establezca.

Se podrán disponer depósitos de agua potable fabricados en polietileno de alta densidad con capacidad para 1000 litros, resistentes a rayos ultravioletas, con parte exterior reforzada con estructura metálica de acero y transportables. Siendo esta, una medida provisional y/o complementaria.

El vertido de aguas residuales de los servicios higiénicos provisionales se realizará directamente a la red general de saneamiento, a una fosa séptica o se emplearán baños químicos.

En caso de instalar baños químicos, tendrán dimensiones aproximada de 1,13x1,12x2,24 m y 91 kg de peso, y estarán compuesto por urinario, inodoro y depósito para aguas residuales.

8. INSTALACIÓN ELÉCTRICA

8.1 Normativa

La aparamenta eléctrica se ajustará a lo especificado en las normas siguientes:

- UNE-EN 60529/A2: “Grados de protección proporcionados por las envolventes (código IP)”.
- UNE-EN 61008: “Interruptores automáticos para actuar por corriente diferencial residual, sin dispositivo de protección contra sobrecorrientes, para usos domésticos y análogos (AD)”.
- UNE-EN 61009: “Interruptores automáticos para actuar por corriente diferencial residual, con dispositivo de protección contra sobrecorrientes incorporado, para usos domésticos y análogos (AD)”.
- UNE-EN 61439: “Conjuntos de aparamenta de baja tensión”.
- UNE-EN 61230 “Trabajos en tensión. Equipos portátiles de puesta a tierra o de puesta a tierra y en cortocircuito”.
- UNE-EN 62271-102: “Aparamenta de alta tensión. Parte 102: Seccionadores y seccionadores de puesta a tierra de corriente alterna”.
- UNE 201008 IN: “Conjuntos de aparamenta de baja tensión. Requisitos constructivos de los conjuntos para obras (CO)”.
- UNE-HD 60364-7-704: “Instalaciones eléctricas de baja Tensión. Parte 7-704: Requisitos para instalaciones o emplazamientos Especiales. Instalaciones en obras y demoliciones”.

8.2 Condiciones generales

La instalación eléctrica deberá ajustarse a lo dispuesto en su normativa específica, de manera que no entrañe peligro de incendio ni de explosión y de modo que las personas estén debidamente protegidas contra los riesgos de electrocución por contacto directo o indirecto.

- Antes de la puesta en servicio de las instalaciones, el instalador autorizado deberá presentar ante el órgano competente de la Comunidad Autónoma, al objeto de su inscripción en el correspondiente registro, el Certificado de Instalación con su correspondiente anexo de información al usuario, al que se acompañará, según el caso, el Proyecto o la Memoria Técnica de Diseño, así como el certificado de Dirección de Obra firmado por el correspondiente Técnico titulado competente, y el certificado de inspección inicial con calificación de resultado favorable, del Organismo de Control, si procede. Todo ello según se especifica en la ITC-BT 04 e ITC-BT 05.
- Los cuadros eléctricos, envolventes, aparamenta, tomas de corriente y demás elementos de la instalación provisional de obra que estén a la intemperie, deberán tener, como mínimo, un grado de protección IP45, según UNE-EN 60529/A2. Así mismo, deberán cumplir las condiciones de seguridad contempladas en el REBT 842/2002 y, concretamente, la ITC-BT 33, Instalaciones con fines especiales. “Instalaciones provisionales y temporales de obras”.
- Se entiende a la intemperie aquello que se encuentre situado directamente a cielo abierto, lo situado bajo tejadillos, lo situado dentro de la estructura de la edificación sin haber cerrado en su totalidad los paramentos horizontales o lo situado bajo cualquier protección que no garantice por sí misma un grado de protección IP45 o superior.
- El resto de los equipos tendrán los grados de protección adecuados, según las influencias externas determinadas por las condiciones de instalación.

8.3 Cualificación para trabajos eléctricos

Solo debe trabajar directamente con instalaciones eléctricas personal debidamente formado y autorizado para ello.

La formación/capacitación mínima que deben poseer los trabajadores, en función del trabajo que desarrollen, se observa en la tabla siguiente:

CLASE DE TRABAJO	OPERACIÓN	BAJA TENSIÓN	ALTA TENSIÓN
TRABAJOS SIN TENSIÓN	Supresión y reposición de la tensión	A	C
	Ejecución de trabajos sin tensión	T	T
TRABAJOS EN TENSIÓN	Realización	C	C + AE (Con vigilancia de un Jefe de trabajo)
	Reponer fusibles	A	C (a distancia)
MANIOBRAS, MEDICIONES, ENSAYOS Y VERIFICACIONES	Mediciones, ensayos y verificaciones	A	C o C auxiliado por A
	Maniobras locales	A	A
TRABAJOS EN PROXIMIDAD	Preparación	A	C
	Realización	T	A o T vigilado por A
TRABAJOS EN EMPLAZAMIENTOS CON RIESGO DE INCENDIO O EXPLOSIÓN	Sin ATEX presente	Como mínimo A	Como mínimo A
	Con ATEX presente	C + P	C + P

Siendo:

T = Cualquier trabajador

A = Autorizado

C = Cualificado

C + AE = Cualificado y Autorizado por escrito

C + P = Cualificado y siguiendo un procedimiento

- Los trabajos con riesgos eléctricos en AT no podrán ser realizados por trabajadores de una empresa de trabajo temporal (Real Decreto 216/1999)

8.4 Trabajos en tensión

- Los trabajos en tensión, ya sea en alta o en baja tensión, deberán ser realizados por trabajadores cualificados siguiendo un procedimiento previamente estudiado y, cuando su complejidad o novedad lo requieran, ensayados sin tensión.

- Los trabajos en lugares donde la comunicación sea difícil, por su orografía, confinamiento u otras circunstancias, deberán realizarse estando presentes, al menos, dos trabajadores con formación en materia de primeros auxilios.
- El método de trabajo empleado y los equipos y materiales utilizados deberán asegurar la protección del trabajador frente al riesgo eléctrico, garantizando, en particular, que el trabajador no puede contactar accidentalmente con cualquier otro elemento a potencial distinto al suyo.
- Entre los equipos y materiales citados se encuentran:
 - a) Los accesorios aislantes (pantallas, cubiertas, vainas, etc.) para el recubrimiento de partes activas o masas.
 - b) Los útiles aislantes o aislados (herramientas, pinzas, puntas de prueba, etc.).
 - c) Las pértigas aislantes.
 - d) Los dispositivos aislantes o aislados (banquetas, alfombras, plataformas de trabajo, etc.).
 - e) Los equipos de protección individual frente a riesgos eléctricos (guantes, gafas, cascos, etc.).
- En el caso de los trabajos en alta tensión, se recomienda que cada equipo de trabajo y de protección individual tenga una ficha técnica donde se indique lo siguiente:
 - a) Su campo de aplicación (método de trabajo en tensión).
 - b) Sus límites de utilización (tensiones máximas, etc.).
 - c) Los requisitos de mantenimiento y conservación.
 - d) Los ensayos o controles requeridos y su periodicidad.
- Los trabajadores deberán disponer de un apoyo sólido y estable, que les permita tener las manos libres, y de una iluminación que les permita realizar su trabajo en condiciones de visibilidad adecuadas. Los trabajadores no llevarán objetos conductores, tales como pulseras, relojes, cadenas o cierres de cremallera metálicos que puedan contactar accidentalmente con elementos en tensión.
- La zona de trabajo deberá señalizarse y/o delimitarse adecuadamente, siempre que exista la posibilidad de que otros trabajadores o personas ajenas penetren en dicha zona y accedan a elementos en tensión.
- Para la realización de trabajos al aire libre deberán tener en cuenta las posibles condiciones ambientales desfavorables, de forma que el trabajador quede protegido en todo momento. Los trabajos se prohibirán o suspenderán en caso de tormenta, lluvia o vientos fuertes, nevadas, o cualquier otra condición ambiental desfavorable que dificulte la visibilidad, o la manipulación de las herramientas. Los trabajos en instalaciones interiores directamente conectadas a líneas aéreas eléctricas deberán interrumpirse en caso de tormenta.
- El trabajo se efectuará bajo la dirección y vigilancia de un jefe de trabajo, que será el trabajador cualificado que asume la responsabilidad directa del mismo. Si la amplitud de la zona de trabajo no le permitiera una vigilancia adecuada, deberá requerir la ayuda de otro trabajador cualificado.
- El jefe de trabajo se comunicará con el responsable, de la instalación donde se realiza el trabajo, a fin de adecuar las condiciones de la instalación a las exigencias del trabajo.
- Los trabajadores cualificados deberán ser autorizados por escrito por el empresario para realizar el tipo de trabajo que vaya a desarrollarse, de acuerdo al procedimiento establecido, el

cual deberá definirse por escrito e incluir la secuencia de las operaciones a realizar, indicando, en cada caso:

- a) Las medidas de seguridad que deben adoptarse.
 - b) El material y medios de protección a utilizar y, si es preciso, las instrucciones para su uso y para la verificación de su buen estado.
 - c) Las circunstancias que pudieran exigir la interrupción del trabajo.
- La autorización de trabajo en alta tensión, tendrá que renovarse, tras una nueva comprobación de la capacidad del trabajador para seguir correctamente el procedimiento de trabajo establecido, cuando éste cambie significativamente, o cuando el trabajador haya dejado de realizar el tipo de trabajo en cuestión durante un período de tiempo superior a un año.
 - La autorización deberá retirarse cuando se observe que el trabajador incumple las normas de seguridad, o cuando la vigilancia de la salud ponga de manifiesto que el estado o la situación transitoria del trabajador no se adecuan a las exigencias psicofísicas requeridas por el tipo de trabajo a desarrollar.

8.4.1 Métodos de Trabajo

Existen tres métodos de trabajo en tensión para garantizar la seguridad de los trabajadores que lo realizan:

1. Método de trabajo a potencial

Empleado principalmente en instalaciones y líneas de transporte de alta tensión. Cuando el trabajador se acerca al elemento en tensión se debe asegurar que la suma de las distancias entre los elementos no supere la distancia de peligro (para garantizar esto en la práctica puede ser necesario según el caso, añadir un factor de seguridad).

Este método requiere que el trabajador manipule directamente los conductores o elementos en tensión, para lo cual es necesario que se pongan al mismo potencial del elemento de la instalación donde trabaja.

2. Método de trabajo a distancia

Utilizado principalmente en instalaciones de alta tensión en la gama media de tensiones. En el trabajo en tensión a distancia se debe garantizar que la distancia de aproximación sea siempre mayor que la distancia de peligro.

En este método, el trabajador permanece al potencial de tierra, bien sea en el suelo, bien en los apoyos de una línea aérea, bien en cualquier otra estructura o plataforma.

3. Método de trabajo en contacto

Empleando equipos de protección individual adecuados, utilizado principalmente en baja tensión, aunque también se emplea en la gama baja de alta tensión. Cuando el trabajador está en contacto con el elemento en tensión se debe asegurar que la distancia a tierra (o elementos conectados a ella) sea al menor a la distancia de peligro (para garantizar esto en la práctica puede ser necesario, según el caso, añadir un factor de seguridad).

Este método, que requiere la utilización de guantes aislantes en las manos, se emplea principalmente en baja tensión.

8.5 Trabajos sin tensión

Las operaciones y maniobras para dejar sin tensión una instalación, antes de iniciar el “trabajo sin tensión”, y la reposición de la tensión, al finalizarlo, las realizarán trabajadores autorizados que, en el caso de instalaciones de alta tensión, deberán ser trabajadores cualificados.

8.5.1 Supresión de la tensión

Una vez identificados la zona y los elementos de la instalación donde se va a realizar el trabajo, y salvo que existan razones esenciales para hacerlo de otra forma, se seguirá el proceso que se describe a continuación, que se desarrolla secuencialmente en cinco etapas:

1. Desconectar.

La parte de la instalación en la que se va a realizar el trabajo debe aislarse de todas las fuentes de alimentación. El aislamiento estará constituido por una distancia en aire, o la interposición de un aislante, suficientes para garantizar eléctricamente dicho aislamiento.

Los condensadores u otros elementos de la instalación que mantengan tensión después de la desconexión deberán descargarse mediante dispositivos adecuados.

2. Prevenir cualquier posible realimentación.

Los dispositivos de maniobra utilizados para desconectar la instalación deben asegurarse contra cualquier posible reconexión, preferentemente por bloqueo del mecanismo de maniobra, y deberá colocarse, cuando sea necesario, una señalización para prohibir la maniobra. En ausencia de bloqueo mecánico, se adoptarán medidas de protección equivalentes. Cuando se utilicen dispositivos telemandados deberá impedirse la maniobra errónea de los mismos desde el telemando.

Cuando sea necesaria una fuente de energía auxiliar para maniobrar un dispositivo de corte, ésta deberá desactivarse o deberá actuarse en los elementos de la instalación de forma que la separación entre el dispositivo y la fuente quede asegurada.

3. Verificar la ausencia de tensión.

La ausencia de tensión deberá verificarse en todos los elementos activos de la instalación eléctrica en, o lo más cerca posible, de la zona de trabajo. En el caso de alta tensión, el correcto funcionamiento de los dispositivos de verificación de ausencia de tensión deberá comprobarse antes y después de dicha verificación.

Para verificar la ausencia de tensión en cables o conductores aislados que puedan confundirse con otros existentes en la zona de trabajo, se utilizarán dispositivos que actúen directamente en los conductores (pincha-cables o similares), o se emplearán otros métodos, siguiéndose un procedimiento que asegure, en cualquier caso, la protección del trabajador frente al riesgo eléctrico.

Los dispositivos telemandados utilizados para verificar que una instalación está sin tensión serán de accionamiento seguro y su posición en el telemando deberá estar claramente indicada.

4. Poner a tierra y en cortocircuito las partes de la instalación donde se vaya a trabajar.

- a) En las instalaciones de alta tensión.
- b) En las instalaciones de baja tensión que, por inducción, o por otras razones, puedan ponerse accidentalmente en tensión.

Los equipos o dispositivos de puesta a tierra y en cortocircuito deben conectarse en primer lugar a la toma de tierra y a continuación a los elementos a poner a tierra, y deben ser visibles desde la zona de

trabajo. Si esto último no fuera posible, las conexiones de puesta a tierra deben colocarse tan cerca de la zona de trabajo como se pueda.

Si en el curso del trabajo los conductores deben cortarse o conectarse y existe el peligro de que aparezcan diferencias de potencial en la instalación, deberán tomarse medidas de protección, tales como efectuar puentes o puestas a tierra en la zona de trabajo, antes de proceder al corte o conexión de estos conductores.

Los conductores utilizados para efectuar la puesta a tierra, el cortocircuito y, en su caso, el puente, deberán ser adecuados y tener la sección suficiente para la corriente de cortocircuito de la instalación en la que se colocan.

Se tomarán precauciones para asegurar que las puestas a tierra permanezcan correctamente conectadas durante el tiempo en que se realiza el trabajo. Cuando tengan que desconectarse para realizar mediciones o ensayos, se adoptarán medidas preventivas apropiadas adicionales.

Los dispositivos telemandados utilizados para la puesta a tierra y en cortocircuito de una instalación serán de accionamiento seguro y su posición en el telemando estará claramente indicada.

5. Proteger frente a elementos próximos en tensión, en su caso, y establecer una señalización de seguridad para delimitar la zona de trabajo.

Hasta que no se hayan completado las cinco etapas no podrá autorizarse el inicio del trabajo sin tensión y se considerará en tensión la parte de la instalación afectada. Sin embargo, para establecer la señalización de seguridad indicada en la quinta etapa podrá considerarse que la instalación está sin tensión si se han completado las cuatro etapas anteriores y no pueden invadirse zonas de peligro de elementos próximos en tensión.

El resumen de lo anterior se refleja en la siguiente tabla:

	BAJA TENSIÓN U < 1000 V	ALTA TENSIÓN U > 1000 V
1º Abrir todas las fuentes de tensión	OBLIGATORIO	OBLIGATORIO
2º Enclavamiento o bloqueo si es posible, de los aparatos de corte	OBLIGATORIO SI ES POSIBLE	OBLIGATORIO SI ES POSIBLE
3º Reconocimiento de la ausencia de tensión	OBLIGATORIO	OBLIGATORIO
4º Poner a tierra y en cortocircuito todas las posibles	RECOMENDABLE	OBLIGATORIO
5º Delimitar la zona de trabajo mediante señalización o pantallas aislantes	RECOMENDABLE	OBLIGATORIO

5 reglas de oro para trabajar en instalaciones eléctricas
(Art. 62 y 67 de O.G.S.H.T.)

8.5.2 Reposición de la tensión

La reposición de la tensión sólo comenzará, una vez finalizado el trabajo, después de que se hayan retirado todos los trabajadores que no resulten indispensables y que se hayan recogido de la zona de trabajo las herramientas y equipos utilizados.

El proceso de reposición de la tensión comprenderá:

1. La retirada, si las hubiera, de las protecciones adicionales y de la señalización que indica los límites de la zona de trabajo.
2. La retirada, si la hubiera, de la puesta a tierra y en cortocircuito.
3. El desbloqueo y/o retirada de la señalización de los dispositivos de corte.
4. El cierre de los circuitos para reponer la tensión.

Desde el momento en que se suprima una de las medidas inicialmente adoptadas para realizar el trabajo sin tensión en condiciones de seguridad, se considerará en tensión la parte de la instalación afectada.

Es preciso garantizar que, la totalidad de los trabajadores, han sido informados de que se va a efectuar la reposición de la tensión y la comprobación de que todos y cada uno de ellos han tomado las medidas previstas en la planificación del trabajo para que las operaciones de reposición de la tensión se realicen con garantías de seguridad. Esto incluye la comprobación de haber recogido todos los equipos, materiales y herramientas que no vayan a ser utilizados en las sucesivas etapas de reposición de la tensión.

En el transcurso de las citadas operaciones debe prestarse especial atención a los siguientes aspectos:

- La previa notificación a todos los trabajadores involucrados de que va a comenzar la reposición de la tensión.
- La comprobación de que todos los trabajadores han abandonado la zona, salvo los que deban actuar en la reposición de la tensión.
- Asegurarse de que han sido retiradas la totalidad de las puestas a tierra y en cortocircuito.
- Informar en su caso, al responsable de la instalación de que se va a realizar la conexión.
- Accionar los aparatos de maniobra correspondientes.

8.6 Mantenimiento y reparación

- El personal de mantenimiento de la instalación será electricista, en posesión de carné profesional correspondiente.
- Toda la maquinaria eléctrica se revisará periódicamente, y en especial, en el momento en el que se detecte un fallo, momento en el que se la declarará "fuera de servicio" mediante desconexión eléctrica y el cuelgue del rótulo correspondiente en el cuadro.
- La maquinaria eléctrica, será revisada por personal especialista en cada tipo de máquina.
- Antes de la utilización de los equipos se deben limpiar cuidadosamente, para eliminar de la superficie cualquier rastro de polvo o humedad.
- Se prohíbe las revisiones o reparaciones bajo corriente. Antes de iniciar una reparación se desconectará la máquina de la red eléctrica, instalando en el lugar de conexión un letrero visible, en el que se lea: "No conectar, hombres trabajando en la red".
- La ampliación o modificación de líneas, cuadros y asimilables sólo la efectuará personal cualificado.

- No se permite la utilización de fusibles rudimentarios (trozos de cableado, hilos, etc.). Hay que utilizar “piezas fusibles normalizadas” adecuadas a cada caso.
- Comprobar periódicamente el buen estado de los disyuntores diferenciales, durante la jornada, accionando el botón de test.
- La revisión y el mantenimiento de todos los dispositivos y equipos, siempre, se harán de acuerdo a las instrucciones del fabricante.
- Los materiales y herramientas aislantes, en el lugar de trabajo, deben ser colocados sobre soportes o lonas impermeables, a salvo del polvo y la humedad.

8.7 Tomas de tierra

8.7.1 Condiciones generales

Las tomas de tierra se ejecutarán de acuerdo con la instrucción técnica complementaria MIE-RAT 13 del vigente Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en instalaciones eléctricas de alta tensión y sus Instrucciones Técnicas Complementarias ITC-RAT 01 a 23. También cumplirá con lo prescrito en el capítulo 11 de la Instrucción Técnica Complementaria ITC-BT-18 del Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión aprobado por Real Decreto 842/2002.

La puesta a tierra de masas del centro se dejará preparada para poder unirla en su día, si se estima conveniente, con la red general de tierras del conjunto de la instalación.

La puesta a tierra de protección se diseñará de acuerdo con la ET3504 a fin de garantizar mejor la seguridad de las personas e instalaciones en caso de defecto en alta tensión. El diseño de las tierras se deberá ajustar escrupulosamente a lo establecido en las correspondientes fichas técnicas de Canal de Isabel II. Además, las tomas de tierra deberán cumplir las siguientes condiciones generales:

- El transformador de la obra será dotado de una toma de tierra ajustada a los Reglamentos vigentes y a las normas propias de la compañía eléctrica suministradora en la zona.
- Las partes metálicas de todo equipo eléctrico dispondrán de toma de tierra.
- El neutro de la instalación estará puesto a tierra.
- La toma de tierra se efectuará a través de la pica o placa de cada cuadro general.
- El hilo de toma de tierra siempre estará protegido con macarrón en colores amarillo y verde. Se prohíbe expresamente utilizarlo para otros usos.

8.7.2 Instalación

Se instalarán tomas de tierra independientes en los siguientes casos:

- Carriles para estancia o desplazamiento de máquinas (grúas, locomotoras, blondín).
- La toma de tierra de las máquinas-herramienta que no estén dotadas de doble aislamiento, se efectuará mediante hilo neutro en combinación con el cuadro de distribución correspondiente y el cuadro general de obra.
- Las tomas de tierra calculadas estarán situadas en el terreno de tal forma, que su funcionamiento y eficacia sea el requerido por la instalación.
- La conductividad del terreno se aumentará vertiendo agua en el lugar de hincado de la pica (placa o conductor) de forma periódica.

- El punto de conexión de la pica (placa o conductor), estará protegido en el interior de una arqueta practicable.
- Las tomas de tierra de cuadros eléctricos generales distintos, serán independientes eléctricamente.

8.8 Cuadros eléctricos

- Llevarán una placa que incluirá, como mínimo, el marcado “CE” de tipo, nombre del fabricante del conjunto o marca comercial, Fecha de fabricación, Nº de identificación, Tensión asignada, Intensidad, Frecuencia, Grado de protección IP, Peso (en caso de superar los 30 kg).
- Se adjuntarán los Certificados de pruebas conforme a la norma UNE-EN 61439-1 (Verificación de diseño y Verificación individual), así como Declaración CE de conformidad.
- Complementariamente a la norma UNE-EN 61439, deben tenerse en consideración el Informe Técnico UNE 201008 IN: “*Requisitos constructivos de los conjuntos para obras*” y la Norma UNE-HD 60364-7-704: “*Instalaciones eléctricas de baja Tensión. Requisitos para instalaciones o emplazamientos Especiales. Instalaciones en obras y demoliciones*”.
- La calibración de tomas de corriente, protecciones magnetotérmicas y diferenciales, así como la sección de los conductores a emplear, vendrán determinados por la potencia de los receptores, bien individuales o de forma colectiva. Los interruptores de la instalación, en general, serán tipo Intemperie.
- Serán tipo intemperie, con la envolvente con protección IP45 o superior, con puerta, cerradura y llave, según norma UNE-EN 60529/A2.
- La paramenta interior debe estar protegida mediante una puerta con llave, impidiendo el acceso a las protecciones de personal no autorizado.
- Solamente pueden ser accesibles sin necesidad de utilizar una llave u otra herramienta las tomas de corriente, las manecillas y los pulsadores de mando.
- Los cuadros secundarios de distribución, que se pueden repetir en distintos puntos de la obra, cumplirán con todo lo expuesto para el cuadro general. En los CO secundarios no es necesario el dispositivo de paro de emergencia, al estar protegido por el CO principal.
- Las tomas de corriente serán del tipo industrial y adecuadas para el uso intemperie, con grado de protección IP45 o superior. Estarán protegidas mediante dispositivos diferenciales de 30 mA de sensibilidad y por interruptores automáticos magnetotérmicos omnipolares, Serán del tipo 16A/230V/2P+T, 16A/400V/3P+T, 32A/400V/3P+N+T y 63A/400V/3P+N+T. Colores normalizados Azul 230 V, Rojo 400 V y Violeta 24 V.
- Dispondrá de un dispositivo de corte general para parada de emergencia, mediante pulsador tipo “Cabeza de seta”, Ø 40 mm, de color rojo, y llevará como fondo un círculo de color amarillo, fácilmente accesible desde el exterior. El rearme de este pulsador será siempre manual.
- Pese a ser de tipo para la intemperie, se protegerán del agua de lluvia mediante viseras eficaces como protección adicional.
- Cada cuadro eléctrico irá provisto de su toma de tierra y de una señal normalizada de advertencia de riesgo eléctrico.
- Dispondrán de soporte para su fijación en paramentos verticales, o bien reposar en superficie horizontal mediante soporte apropiado (pies, estructura articulada, etc.) o apoyados sobre una pequeña cimentación que garantice su integridad. Estos distintos soportes o fijaciones deben ser exteriores a la envolvente, pero estar firmemente unidos a ella. Deben determinarse en función de las características de fabricación (peso, entorno, etc.) y de servicio del CO.

8.9 Protección de los circuitos

- Los interruptores automáticos se instalarán en todas las líneas de toma de corriente de los cuadros de distribución y de alimentación a todas las máquinas, aparatos y máquinas herramienta de funcionamiento eléctrico.
- Los circuitos generales estarán también protegidos con interruptores.
- La instalación de alumbrado general, para las instalaciones provisionales de obra, de primeros auxilios y demás casetas, estará protegida por interruptores automáticos magnetotérmicos.
- Toda la maquinaria eléctrica estará protegida por un interruptor diferencial.
- Todas las líneas estarán protegidas por un interruptor diferencial.

8.10 Cables

- Los cables a emplear en acometidas e instalaciones exteriores serán de tensión asignada mínima de 450/750 V., con cubierta de policloropreno o similar, aptos para servicios móviles, del tipo H07RN-F o equivalente. Los que se empleen en instalaciones interiores serán de tensión asignada mínima 300/500 V y aptos para servicios móviles, con nomenclatura del tipo H05-F, o similar.
- El grado de protección para los conductores será de IP45, como mínimo.
- Las mangueras eléctricas en general estarán protegidas mecánicamente cuando discurran por el suelo y, a ser posible, su instalación será preferentemente aérea.
- Los conductores de protección tienen como misión unir eléctricamente las masas metálicas de las distintas máquinas empleadas en la obra para asegurar la protección contra contactos eléctricos indirectos por corrientes de derivación. Las secciones mínimas de estos conductores de protección serán las reflejadas en la tabla siguiente:

Sección transversal del conductor de fase S (mm)	Sección transversal mínima del conductor de protección correspondiente S (mm)
$S \leq 16$	S
$16 < S \leq 35$	16
$35 < S \leq 400$	S/2
$400 < S \leq 800$	200
$S > 800$	S/4

- La sección del cableado será siempre el adecuado para la carga eléctrica que ha de soportar, en función del cálculo realizado para la maquinaria e iluminación prevista.
- Se evitará realizar empalmes en las mangueras eléctricas. En caso de ser indispensable, los empalmes entre mangueras siempre estarán elevados. Se prohíbe mantenerlos en el suelo.
- Los empalmes provisionales entre mangueras se ejecutarán mediante conexiones normalizadas estancas antihumedad.
- Las mangueras de "alargadera", por ser provisionales y de corta estancia pueden llevarse tendidas por el suelo, pero arrimadas a los paramentos verticales.
- Se revisará periódicamente el estado de la instalación y el aislamiento de cada aparato y, con frecuencia, el estado físico de las cubiertas de todos los conductores, sus conexiones y empalmes.

- Todos los cables deberán quedar sin tensión al dar por finalizado el trabajo.

8.11 Instalaciones de alumbrado

- La instalación de alumbrado en el interior de la obra, deberá conseguir un nivel mínimo de intensidad de iluminación comprendido entre 20 y 100 Lux, dependiendo que sean zonas ocupadas o no ocupadas.
- La iluminación general será mediante proyectores, ubicados sobre soportes apropiados en superficies firmes.
- Las lámparas de incandescencia irán protegidas mediante pantallas de protección. Si se colocasen en zona accesible debe considerarse que el receptor sea de Clase I.
- Las líneas generales de fuerza y derivaciones a puntos de alimentación estarán protegidas mediante interruptores diferenciales de alta sensibilidad y automáticos magnetotérmicos calibrados para los distintos circuitos.
- En general, los puntos de luz que están a la intemperie estarán protegidos contra chorro de agua y su correspondiente grado de protección IP45.
- El alumbrado portátil estará alimentado mediante transformador de seguridad a la tensión de 24 voltios. No empleándose casquillos metálicos, y la lámpara estará protegida contra golpes y con grado de protección en torno a la cifra IP3 como mínimo.
- Los portalámparas deben de ser de material aislante, de tal manera que no puedan transmitir corriente por contactos con otros elementos de la obra, y estarán aislados de los contactos que pudieran producirles en el montaje y desmontaje de las lámparas.
- La iluminación de los tajos será siempre la adecuada para realizar los trabajos con seguridad.
- Las zonas de paso de la obra estarán permanentemente iluminadas evitando rincones oscuros.
- El color utilizado para la iluminación artificial no podrá alterar o influir en la percepción de las señales o paneles de señalización.

9. PREVENCIÓN DE INCENDIOS

9.1 Conceptos generales

Entre los dispositivos de extinción de incendios se pueden citar: extintores, hidrantes de incendios, bocas de incendio equipadas (BIE's), columnas secas, rociadores, etc., todos ellos previamente homologados.

Tanto los dispositivos mencionados, como los detectores de incendios y sistemas de alarma, deberán cumplir los requisitos establecidos en el Real Decreto 513/2017, de 22 de mayo, por el que se aprueba el Reglamento de instalaciones de protección contra incendios .

Las características y el número de dispositivos, detectores y sistemas de alarma, tanto en el interior como en el exterior de los locales, serán conformes a lo establecido, por una parte, en el Real Decreto 2267/2004, de 3 de diciembre, por el que se aprueba el Reglamento de seguridad contra incendios en los establecimientos industriales y, por otra, en el Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación (Documento Básico SI, Seguridad en caso de incendio).

La verificación y el mantenimiento de estos dispositivos, se efectuará de acuerdo con el citado Real Decreto 513/2017, en el que se establecen las condiciones que deben cumplir los instaladores y mantenedores de las instalaciones de protección contra incendios, las características de estas instalaciones, los requisitos para su montaje, puesta en servicio y mantenimiento, así como los programas de mantenimiento mínimos a realizar.

Los dispositivos no automáticos serán fácilmente localizables en las zonas donde estén ubicados. Dado que el accionamiento de los mismos es manual, se garantizará una vía de acceso a éstos libre de obstáculos.

La señalización de los dispositivos se ajustará a lo dispuesto en el Real Decreto 485/1997, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas en materia de seguridad y salud en el trabajo.

9.2 Clasificación de los fuegos en función del tipo de combustible

Según el tipo de combustible presente en los incendios los fuegos se clasifican, de acuerdo con la Norma UNE-EN 2+A1 "*Clases de fuego*", en:

- Fuego de Clase A: son fuegos de combustibles sólidos, y generalmente de naturaleza orgánica donde la combustión se realiza normalmente con formación de brasas (madera, tejidos, etc.).
- Fuego de Clase B: son fuegos de combustibles líquidos o sólidos licuables (gasolina, grasas, termoplásticos, alquitranes y parafinas, etc.).
- Fuego de Clase C: son fuegos de gases, combustibles que, en condiciones normales de presión y temperatura, se encuentran en estado gaseoso (gas natural, metano, propano, butano, acetileno, gas ciudad, etc.).
- Fuego de Clase D: son fuegos de metales, generalmente metales alcalinos o alcalinotérreos, aunque también se producen en los metales de transición (Sodio, Potasio, Magnesio, Titanio, Zirconio, etc.).
- Fuego de Clase F: son fuegos que tienen por combustible aceites y grasas, tanto vegetales como animales, y que se encuentran principalmente en cocinas industriales de restaurantes o domésticas.

Se hace mención también de aquellos fuegos que se producen y/o desarrollan en presencia de tensión eléctrica, materiales o elementos empleados en la producción, transporte o consumo de energía eléctrica.

Estos fuegos han sido considerados en algunas ocasiones como una clase específica de fuego, eran los denominados "Fuego de Clase E".

En la actualidad se considera que estos fuegos no son en realidad ninguna clase específica de fuego, dado que la electricidad no arde, arden los componentes bajo tensión, así pues, en este grupo quedaría incluido cualquier combustible que arde en presencia de tensión.

En estos casos, nunca usaremos agua (riesgo de electrocución o de provocar cortocircuitos). Ante estos fuegos se utilizará, siempre, Anhídrido Carbónico (CO₂).

9.3 Agentes Extintores

Aunque existen distintos tipos de agentes extintores, a continuación se mencionan los de uso más común, así como su comportamiento ante el tipo de fuego:

CLASE DE FUEGO		AGENTE EXTINTOR					
TIPO	COMBUSTIBLE	AGUA A CHORRO	AGUA PULVERIZADA	POLVO SECO NORMAL BC	POLVO SECO POLIVANTE ABC	POLVO ESPECIAL	ANHIDRIDO CARBÓNICO (CO ₂)
A	SOLIDOS EN GENERAL	XX	XXX	---	XX	---	X
B	LIQUIDOS INFLAMABLES (Gasolina, Alcoholes, Alquitrán, etc.)	---	X	XXX	XX	---	X
C	GASES	---	---	XX	XX	---	---
	(Butano, Propano, Gas Natural, etc.)						
D	METALES	---	---	---	---	X	---
	(Sodio, Magnesio, Productos radioactivos)						
E	FUEGOS CON PRESENCIA DE ELECTRICIDAD	---	---	XX	X(1)	---	XXX
F	ACEITES/GRASAS VEGETALES O ANIMALES	Agente extintor específico					

Siendo:

XXX MUY ADECUADO XX ADECUADO X ACCEPTABLE --- NO ACEPTABLE

(1) Sólo utilizable hasta una tensión de 1000 voltios

En cada caso se empleará el agente extintor recomendable.

9.4 Servicio de mantenimiento

El mantenimiento y reparación de extintores, será realizado por empresas mantenedoras debidamente habilitadas.

Diariamente se comprobará la accesibilidad, buen estado aparente de conservación, seguros, precintos, inscripciones, manguera, etc.

10. MEDICIÓN Y ABONO

En cumplimiento de la Ley 31 de 1995, de Prevención de riesgo laborales, en su artículo 17, y del Real Decreto 1627 de 1997, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción; se medirán y abonarán los elementos que sean necesarios para la ejecución de los trabajos del presente proyecto de forma que garanticen la seguridad y salud de los trabajadores.

La medición de la protección colectiva puesta en obra, una vez haya sido validada por el Coordinador de Seguridad y Salud, será realizada por la Dirección de obra, aplicando los criterios de medición común para las unidades realmente colocadas o instaladas.

La estimación del número de equipos de protección individual utilizados para las diversas unidades de obra recogidas en el presente documento que así lo requieran, se ha realizado en base a la previsión de los trabajadores intervinientes en la obra y sus especialidades. La medición de dichos equipos de protección individual se realizará en función del número de trabajadores que finalmente intervengan en la ejecución de la obra con el objeto de garantizar las correctas condiciones de seguridad y salud.

Los equipos de protección y las medidas preventivas se abonarán, en función de su medición, acorde al precio que figure en el presupuesto del presente Estudio de Seguridad y Salud.

En caso de ser precisa la aplicación de precios nuevos, serán de consideración en primera instancia, los que figuren en el cuadro de precios vigente de Canal de Isabel II. Si fuese necesario se recurrirá a la fijación de precios nuevos con base en precios contrastados de mercado.

10.1 Materiales, equipos y unidades no incluidos en el presente Pliego

Los materiales y unidades cuyas condiciones no estén especificadas en este Pliego de Condiciones Particulares cumplirán las prescripciones de los Pliegos, Instrucciones o Normas aprobadas con carácter oficial, en los casos en que dichos documentos sean aplicables.

La dirección de obra podrá rechazar dichos materiales si no reúnen, a su juicio, las condiciones exigibles para conseguir debidamente el objeto que motivará su empleo y sin que el Contratista tenga derecho, en tal caso, a reclamación alguna.

Madrid, Marzo de 2021

EL AUTOR DEL ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD



Fdo.: Jose Manuel Clamagirand García
Ingeniero de Minas

EL AUTOR DEL PROYECTO



Fdo.: Jose Manuel Clamagirand García
Ingeniero de Minas

Vº Bº RESPONSABLE DE PROYECTOS



Fdo.: Javier Urquiza López

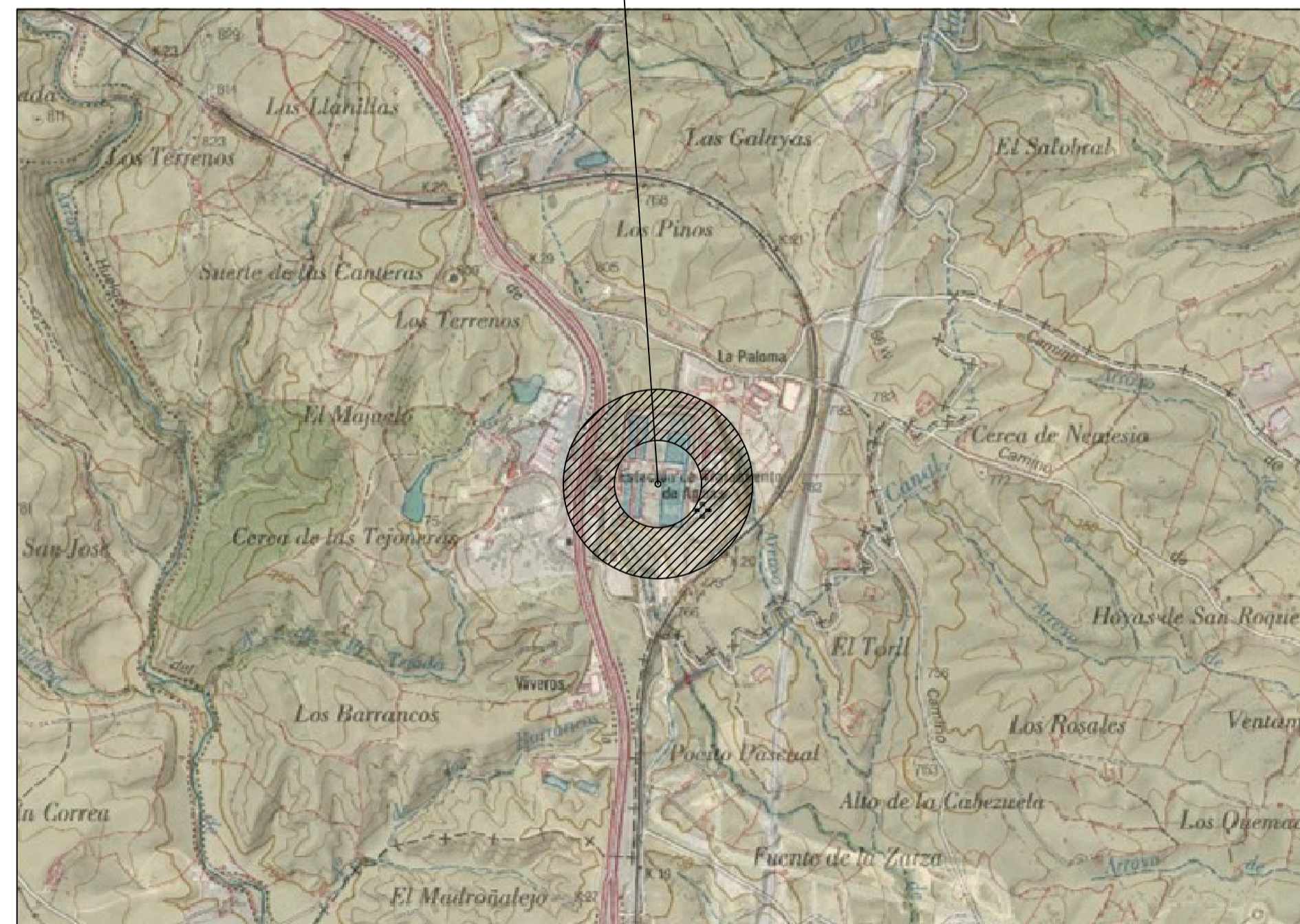
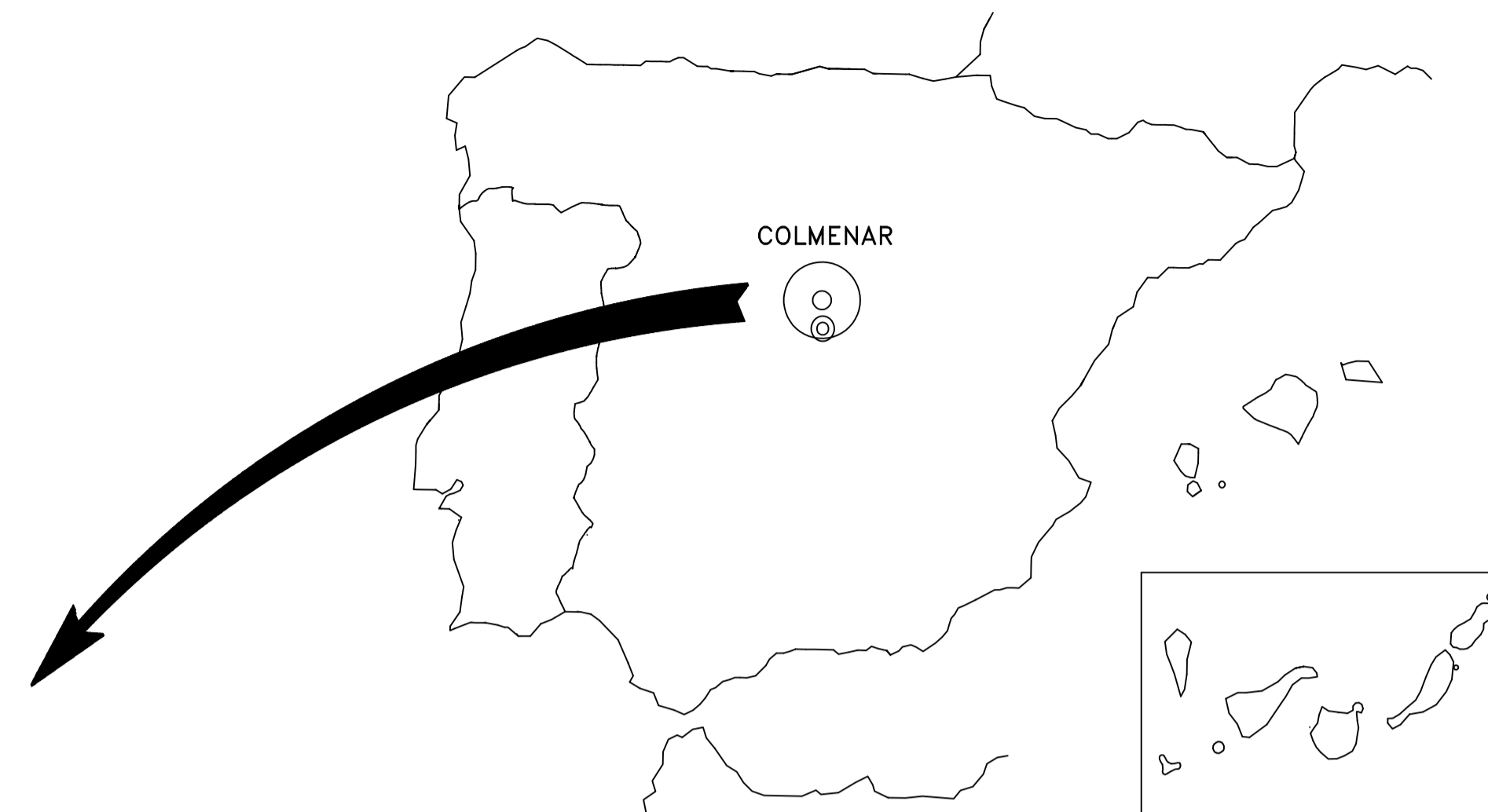
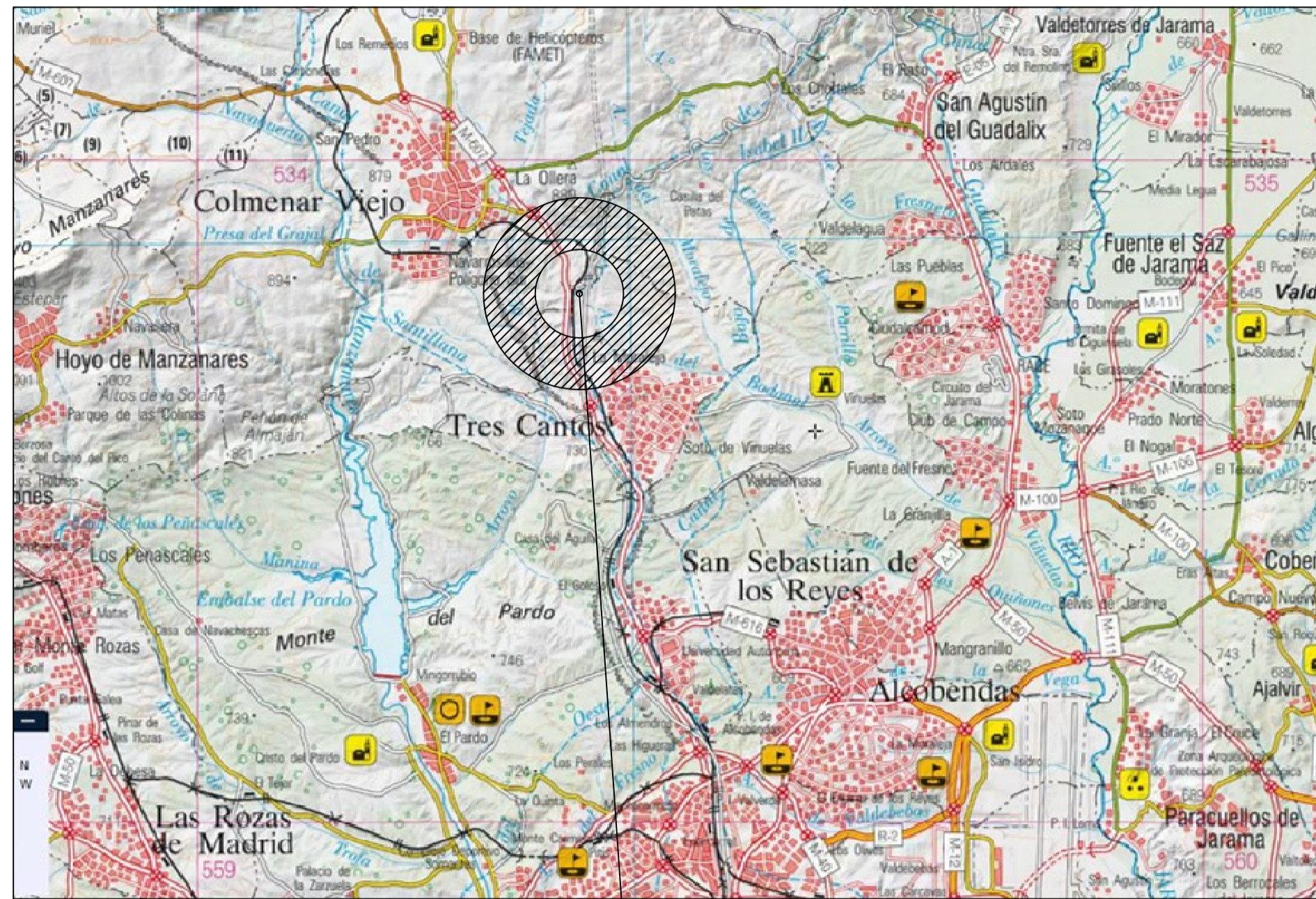


ANEJO Nº 12.- ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD 3. PLANOS

ÍNDICE

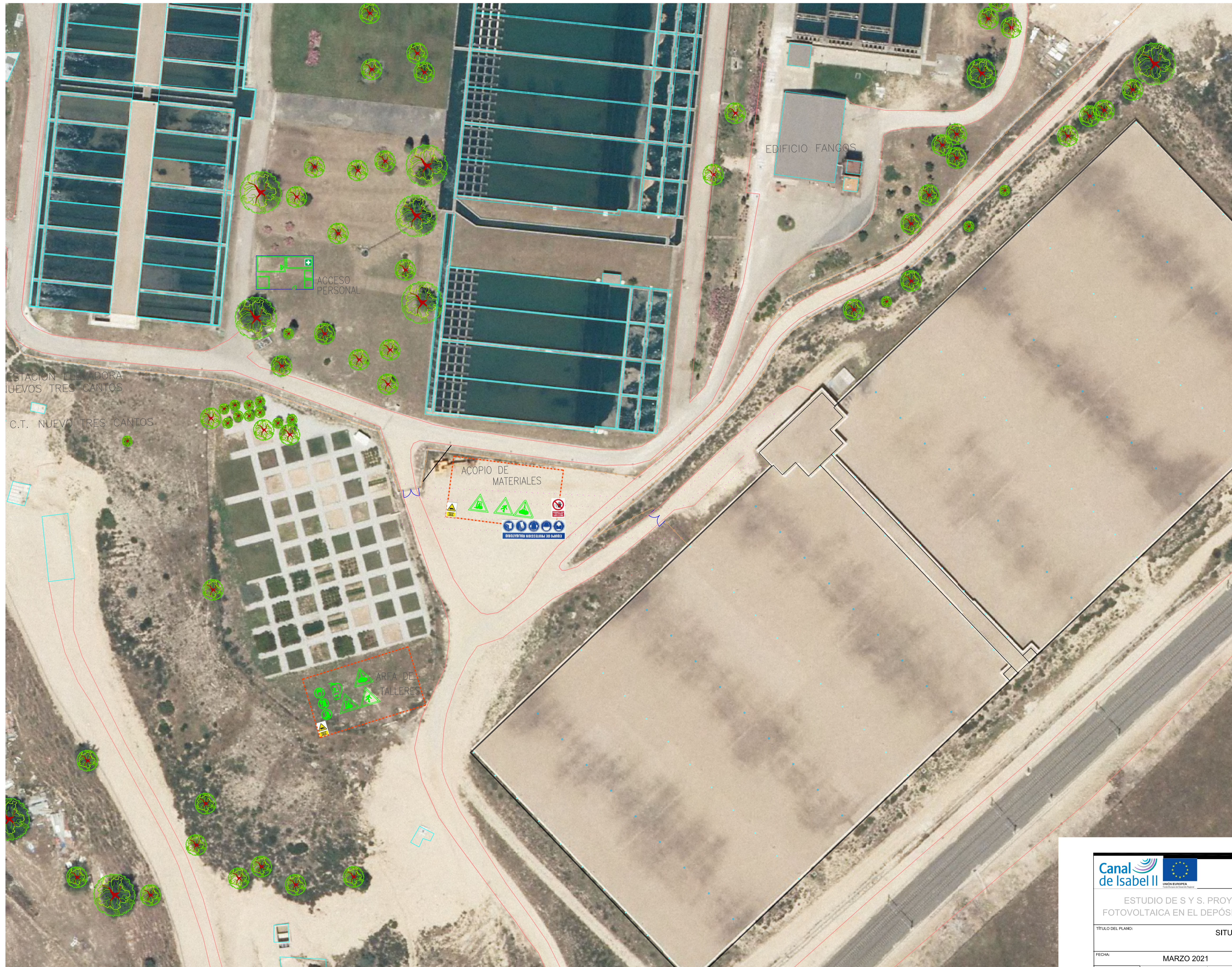
1. Plano Situación
2. Plano Implantación SyS
3. Fichas SyS

1-PLANO SITUACION



ESTUDIO DE S Y S. PROYECTO DE UNA INSTALACIÓN SOLAR FOTOVOLTAICA EN EL DEPÓSITO EL PINAR. T.M. COLMENAR (MADRID)			
TÍTULO DEL PLANO:		SITUACION Y EMPLAZAMIENTO	
FECHA:	MARZO 2021	ESCALA:	SE (ORIGINAL A1)
ASISTENCIA TÉCNICA:	AUTOR ESTUDIO S y S:	AUTOR DEL PROYECTO:	VIP RESPONSABLE DE PROYECTOS:
JOSE M. CLAMAGRAND GARCIA		JOSE M. CLAMAGRAND GARCIA	
		D. JAVIER URQUIZA LÓPEZ	
			Nº DE PLANO PINFV-001
			HOJA 1 DE 1

2. PLANO IMPLANTACION



		ESTUDIO DE S Y S. PROYECTO DE UNA INSTALACIÓN SOLAR FOTVOLTAICA EN EL DEPÓSITO EL PINAR. T.M. COLMENAR (MADRID)	
TÍTULO DEL PLANO:		SITUACION CASSETAS	
FECHA:	MARZO 2021	ESCALA:	1:1000 (ORIGINAL A1)
ASISTENCIA TÉCNICA:	AUTOR ESTUDIO S y S:	AUTOR DEL PROYECTO:	Vº RESPONSABLE DE PROYECTOS:
	 JOSE M. CLAMAGRAND GARCIA	 JOSE M. CLAMAGRAND GARCIA	 D. JAVIER URUIZA LÓPEZ
N° DE PLANO			PINFV-002
HOJA			1 DE 1

3. FICHAS

ÍNDICE GENERAL DE PLANOS

0.- PLANO ÍNDICE 1 hoja

1.- SITUACIÓN Y EMPLAZAMIENTO

2.- PLANTA GENERAL

- 2.1.- TRAZADO
- 2.2.- SERVICIOS AFECTADOS
- 2.3.- VALLADO
- 2.4.- VÍAS DE ACCESO, TRÁNSITO Y EVACUACIÓN
- 2.5.- ALMACENAMIENTO DE RESIDUOS
- 2.6.- INSTALACIONES AUXILIARES Y ACOPIOS
- 2.7.- RUTAS DE EVACUACIÓN, EMERGENCIAS Y CENTROS SANITARIOS

3.- EQUIPOS DE PROTECCIÓN COLECTIVA Y SEÑALIZACIÓN

- 3.1. - SEÑALIZACIÓN DE ORDENACIÓN DEL TRÁFICO 2 hojas
- 3.2. - SEÑALIZACIÓN DE SEGURIDAD Y SALUD 2 hojas
- 3.3. - PÓRTICO DE BALIZAMIENTO 1 hoja
- 3.4. - CERRAMIENTOS 2 hojas
- 3.5. - PROTECCIÓN CONTRA CAÍDA DE OBJETOS 1 hoja
- 3.6. - PROTECCIÓN CONTRA CAÍDAS 8 hojas
- 3.7. - LÍNEAS DE VIDA 2 hoja
- 3.8. - EQUIPO DE LAVADO DE EMERGENCIA 1 hoja
- 3.9. - PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS 1 hoja
- 3.10.- PROTECCIÓN DE LA INSTALACIÓN ELÉCTRICA 3 hojas
- 3.11.- PLANTAS DE UBICACIÓN EN OBRA DE SEÑALIZACIÓN
- 3.12.- PLANTAS DE UBICACIÓN EN OBRA DE EQUIPOS DE PROTECCIÓN COLECTIVA

Total por grupo: 23 hojas

4.- EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL

- 4.1.- PROTECCIÓN DE LA CABEZA 1 hoja
- 4.2.- PROTECCIONES AUDITIVAS 1 hoja
- 4.3.- PROTECCIONES FACIALES Y OCULARES 1 hoja
- 4.4.- PROTECCIÓN DE LAS VÍAS RESPIRATORIAS 1 hoja
- 4.5.- PROTECCIÓN DE LAS MANOS 1 hoja
- 4.6.- PROTECCIÓN DE PIES Y PIERNAS 1 hoja
- 4.7.- PROTECCIÓN DEL CUERPO 1 hoja
- 4.8.- PROTECCIONES PARA TRABAJOS EN ALTURA 1 hoja
- 4.9.- PROTECCIONES PARA EL SOLDADOR 1 hoja

Total por grupo: 9 hojas

NOTA : EL PROYECTISTA COMPLETARÁ, MODIFICARÁ Y AÑADIRÁ LOS PLANOS QUE CONSIDERE NECESARIOS EN CONVENIENCIA CON LA OBRA PROYECTADA.

5.- MEDIOS AUXILIARES

- 5.1. - ANDAMIOS 2 hojas
- 5.2. - PLATAFORMAS DE DESCARGA 1 hoja
- 5.3. - PLATAFORMAS MÓVILES 1 hoja
- 5.4. - BAJANTE DE ESCOMBROS Y CONTENEDOR 1 hoja
- 5.5. - ESLINGAS Y ESTROBOS 2 hojas
- 5.6. - ESCALERA DE MANO 1 hoja
- 5.7. - CARRETILLA DE MANO, CUBILOTE DE HORMIGONADO Y TRANSPALETA HIDRÁULICA 1 hoja
- 5.8. - CARRO PORTABOTELLAS DE GASES LICUADOS 1 hoja
- 5.9. - TRÍPODE DE DESCENSO 1 hoja
- 5.10.- PUNTALES 1 hoja
- 5.11.- SISTEMA DE ILUMINACIÓN PROVISIONAL 1 hoja

Total por grupo: 13 hojas


6.- PROTECCIONES ESPECÍFICAS

- 6.1. - EXCAVACIONES Y ZANJAS 3 hojas
- 6.2. - DESCARGA Y ACOPIO DE TUBOS 1 hoja
- 6.3. - HORMIGONADOS 1 hoja
- 6.4. - PRECAUCIÓN EN TRABAJOS DE SOLDADURA 1 hoja
- 6.5. - TRABAJOS DE OXICORTE 1 hoja
- 6.6. - TRABAJOS CON RIESGO ELÉCTRICO 3 hojas
- 6.7. - DISTANCIAS A LÍNEAS ELÉCTRICAS DE BAJA TENSIÓN. LEBT 1 hoja
- 6.8. - DISTANCIAS A LÍNEAS ELÉCTRICAS DE ALTA TENSIÓN. LEAT 1 hoja
- 6.9. - TRABAJOS EN ESPACIOS CONFINADOS 1 hoja
- 6.10.- MOVIMIENTO MANUAL DE CARGAS 1 hoja
- 6.11.- CÓDIGO DE SEÑALES DE MANIOBRA 1 hoja
- 6.12.- REVISIÓN Y USO CORRECTO DE HERRAMIENTAS 1 hoja
- 6.13.- PRIMEROS AUXILIOS BÁSICOS EN OBRA 1 hoja

Total por grupo: 17 hojas

7.- INSTALACIONES DE HIGIENE Y BIENESTAR

Total por grupo: 1 hoja

				
ESTUDIO DE SYS. PROYECTO DE UNA INSTALACIÓN SOLAR FOTOVOLTAICA EN EL DEPÓSITO EL PINAR. T.M. COLMENAR (MADRID)				
TÍTULO DEL PLANO: PLANO ÍNDICE				
FECHA:	MARZO 2021	ESCALA:	S/E	COTAS:
ASISTENCIA TÉCNICA:	AUTOR DEL PROYECTO:	AUTOR DEL ESTUDIO DE SYS:	VºBº RESPONSABLE DE PROYECTOS:	Nº DE PLANO:
				0
	JOSE M. CLAMAGRAND GARCIA	JOSE M. CLAMAGRAND GARCIA	JAVIER URQUIZA LOPEZ	HOJA 1 DE 1

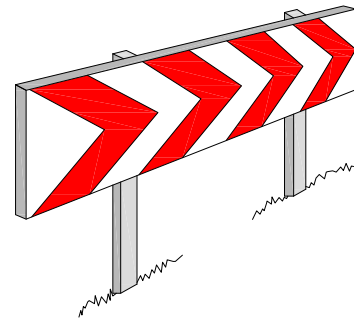
ELEMENTOS DE BALIZAMIENTO		
CLAVE	SEÑAL	DENOMINACIÓN
TB-1		PANEL DIRECCIONAL ALTO
TB-2		PANEL DIRECCIONAL ESTRECHO
TB-3		PANEL DOBLE DIRECCIONAL ALTO
TB-4		PANEL DOBLE DIRECCIONAL ESTRECHO
TB-5		PANEL DE ZONA EXCLUIDA AL TRÁFICO
TB-6		CONO
TB-7		PANEL VERTICAL
TB-8		PANEL VERTICAL ALTO

ELEMENTOS LUMINOSOS		
CLAVE	SEÑAL	DENOMINACIÓN
TL-7		LINEA DE LUCES AMARILLAS FIJAS
TL-8		CASCADA LUMINOSA (MÓVIL)
TL-10		LUZ AMARILLA FIJA
TL-11		LUZ ROJA FIJA
TL-12		SEMÁFORO

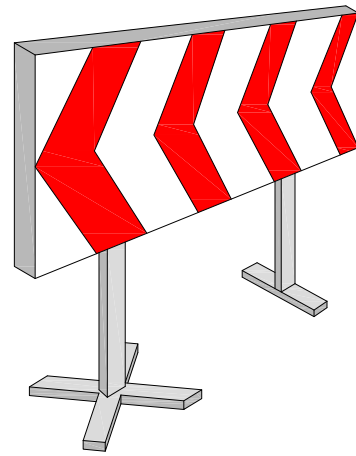
SEÑALIZACIÓN DE ORDENACIÓN DEL TRAFICO Y PRIORIDAD		
CLAVE	SEÑAL	DENOMINACIÓN
TR-205		LIMITACIÓN DE ALTURA
TR-301		VELOCIDAD MÁXIMA
TR-302		GIRO A LA DERECHA PROHIBIDO
TR-303		GIRO A LA IZQUIERDA PROHIBIDO
TR-305		ADELANTAMIENTO PROHIBIDO
TR-306		ADELANTAMIENTO PROHIBIDO A CAMIONES
TR-5		PRIORIDAD AL SENTIDO CONTRARIO
TR-400a		SENTIDO OBLIGATORIO
TR-400b		SENTIDO OBLIGATORIO
TR-401a		PASO OBLIGATORIO
TR-401b		PASO OBLIGATORIO
TR-500		FIN DE PROHIBICIONES

SEÑALES MANUALES		
CLAVE	SEÑAL	DENOMINACIÓN
TM-1		DISCO AZUL DE PASO PERMITIDO
TM-2		DISCO DE STOP O PASO PROHIBIDO

SEÑALES DE PELIGRO		
CLAVE	SEÑAL	DENOMINACIÓN
TP-15a		RESALTO
TB-15b		BADÉN
TP-17		ESTRECHAMIENTO DE CALZADA
TP-17a		ESTRECHAMIENTO DE CALZADA DERECHA
TP-17b		ESTRECHAMIENTO DE CALZADA IZQUIERDA
TP-18		OBRAS
TP-19		CONGESTIÓN
TP-20		SEMÁFORO
TP-50		OTROS PELIGROS
TS-55		REDUCCIÓN DE CARRIL POR LA IZQUIERDA (2 EN 1)
TS-52		REDUCCIÓN DE CARRIL POR LA IZQUIERDA (3 EN 2)
TP-8		PASO A NIVEL SIN BARRERAS
R-2		DETENCIÓN OBLIGATORIA



PANELES DIRECCIONALES ANCLADOS



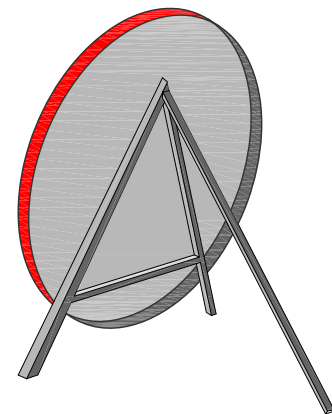
PANELES DIRECCIONALES PROVISIONALES DE OBRAS



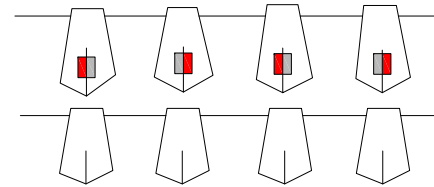
SEÑAL CON ANCLAJE DE HORMIGÓN



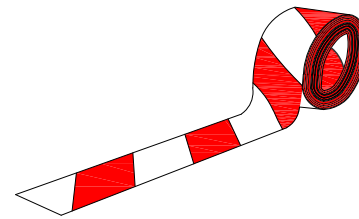
PIE CRUCETA PARA SEÑALES PROVISIONALES



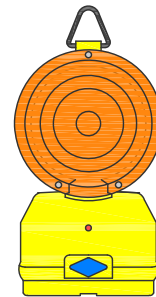
TRÍPODE DE ACERO GALVANIZADO



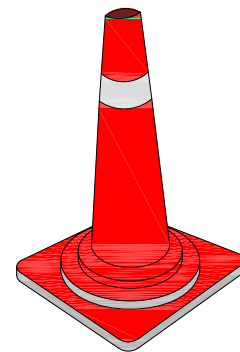
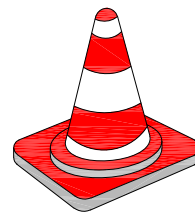
GUIRNALDA DE BALIZAMIENTO



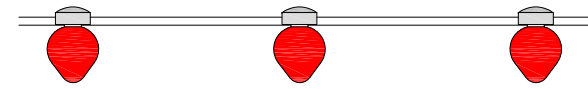
CINTA BALIZAMIENTO PLÁSTICO



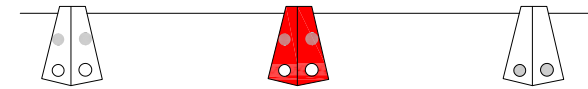
LÁMPARA FIJA INTERMITENTE CON BATERÍA O PILAS



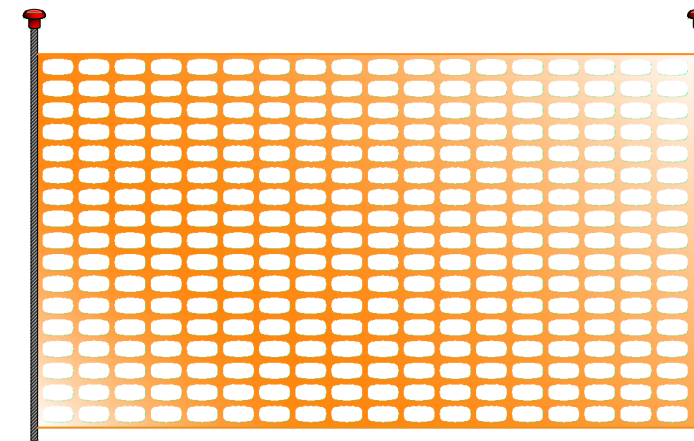
CONOS DE GOMA DE 50 Y 70 cm



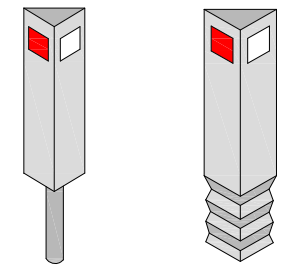
PORTALÁMPARAS DE PLÁSTICO



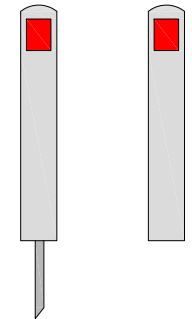
GUIRNALDA DE BALIZAMIENTO NORMAL Y REFLEXIVO



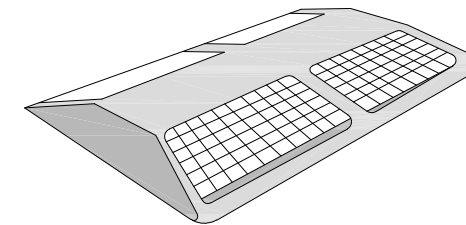
MALLA DE POLIETILENO TIPO STOPPER



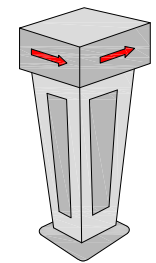
HITOS CAPTAFAROS PARA SEÑALIZACIÓN LATERAL DE AUTOPISTAS EN POLIETILENO



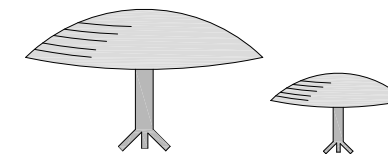
HITOS DE P.V.C.



CAPTAFAROS HORIZONTAL (OJO DE GATO)



HITOS LUMINOSOS



CLAVOS DE DESACELERACIÓN



ESTUDIO DE SYS. PROYECTO DE UNA INSTALACIÓN SOLAR FOTOVOLTAICA EN EL DEPÓSITO EL PINAR. T.M. COLMENAR (MADRID)

TÍTULO DEL PLANO:

EQUIPOS DE PROTECCIÓN COLECTIVA Y SEÑALIZACIÓN SEÑALIZACIÓN DE ORDENACIÓN DEL TRÁFICO

FECHA:	MARZO 2021	ESCALA:	S/E	COTAS:	Nº DE PLANO
ASISTENCIA TÉCNICA:	AUTOR DEL PROYECTO:	AUTOR DEL ESTUDIO DE SYS:	VºBº RESPONSABLE DE PROYECTOS:	3.1	
	JOSE M. CLAMAGRAND GARCIA	JOSE M. CLAMAGRAND GARCIA	JAVIER URLOEZA LOPEZ	HOJA 2 DE 2	

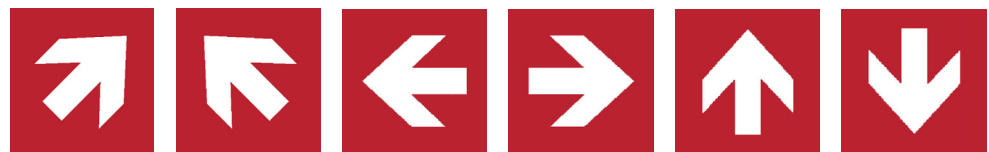
SEÑALES DE ADVERTENCIA DE PELIGRO



SEÑALES DE EQUIPOS DE LUCHA CONTRA INCENDIOS



Dirección que debe seguirse en caso de alarma de incendios (señal indicativa adicional a las anteriores)



SEÑALES DE OBLIGACIÓN



SEÑALES DE EVACUACIÓN, SALVAMENTO Y SOCORRO

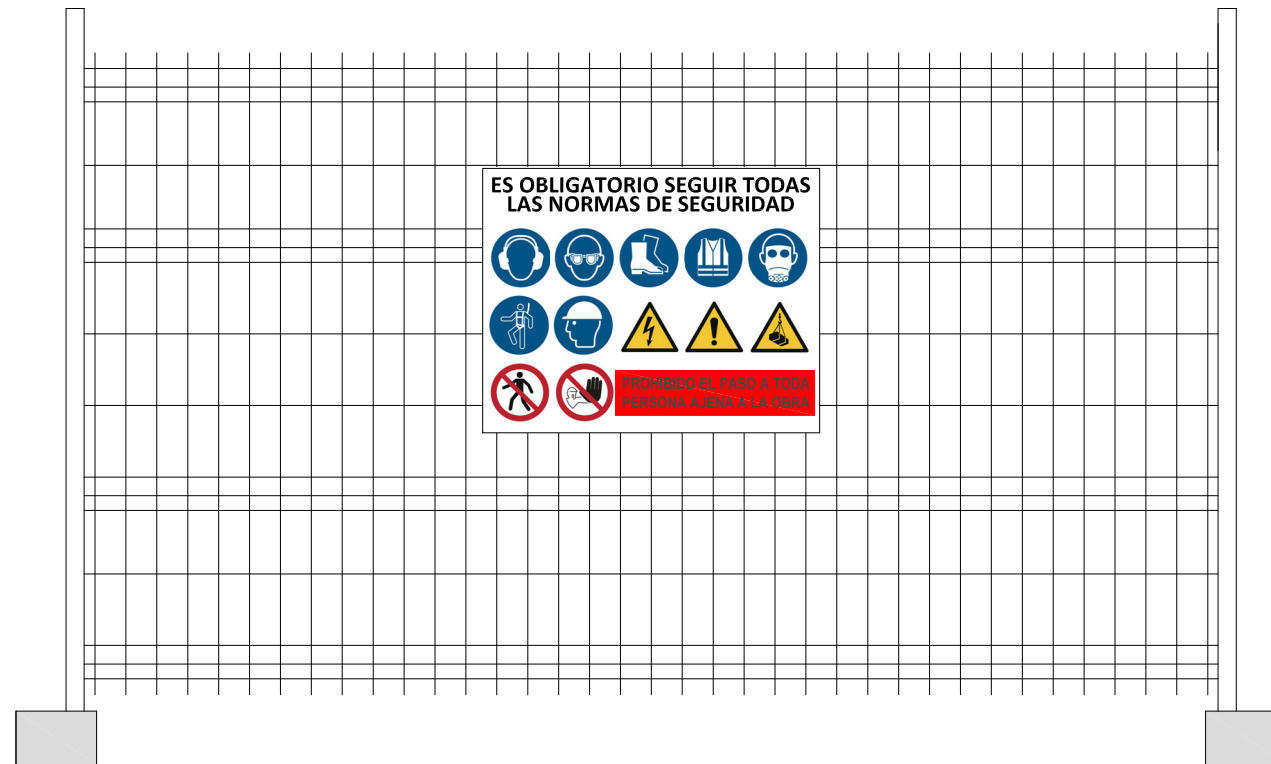


Dirección que debe seguirse (señal indicativa adicional a las siguientes)

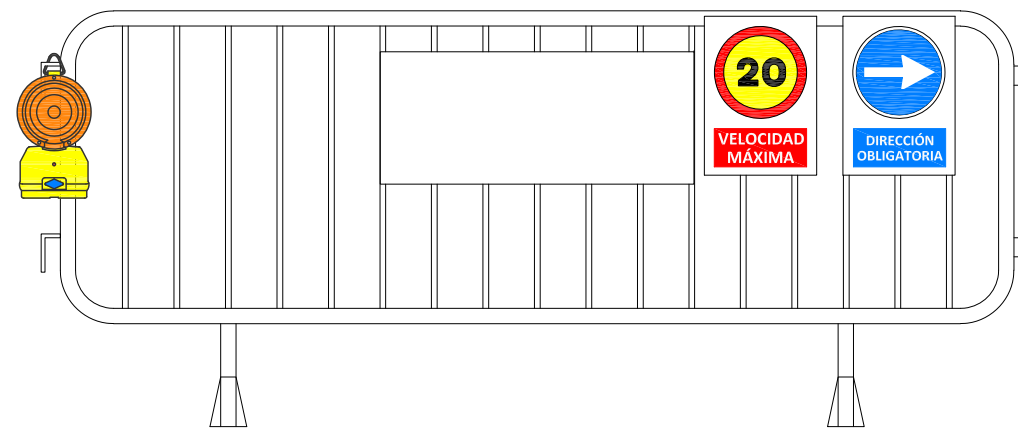
SEÑALES DE PROHIBICIÓN



VALLA METÁLICA ELECTROSOLDABLE



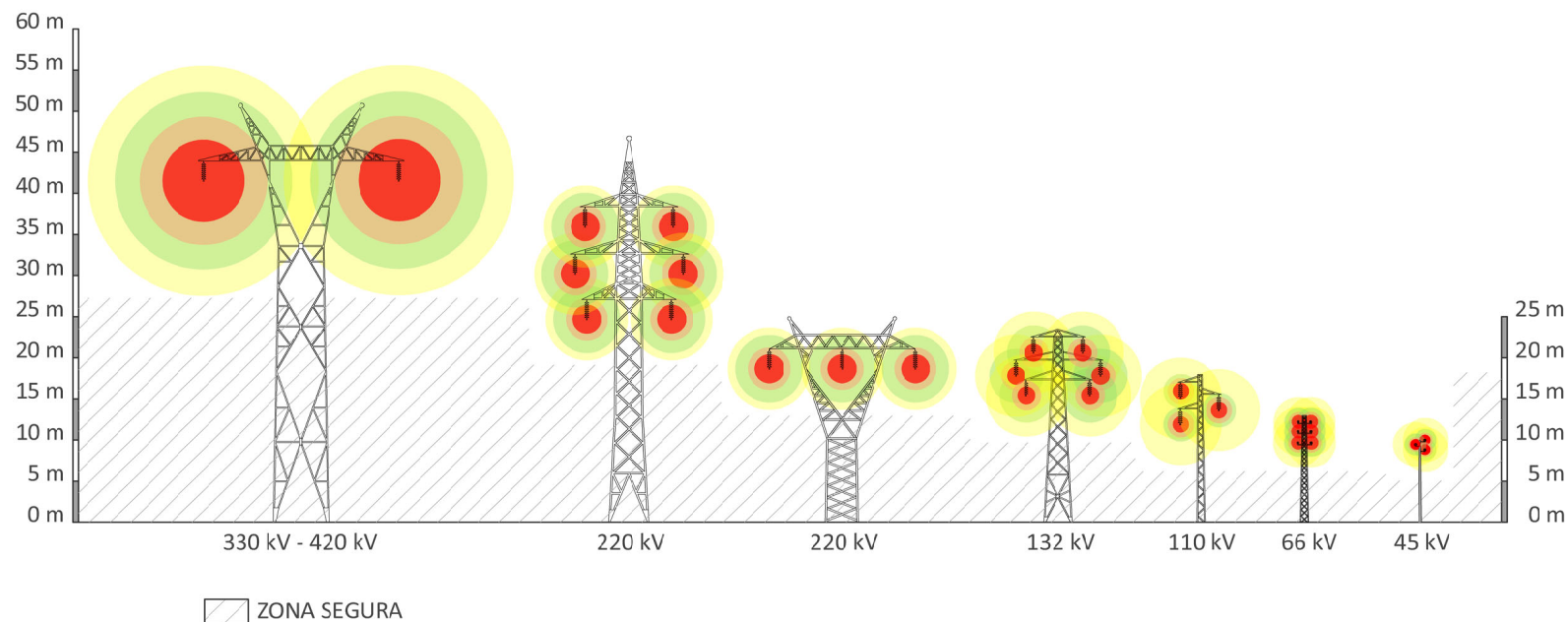
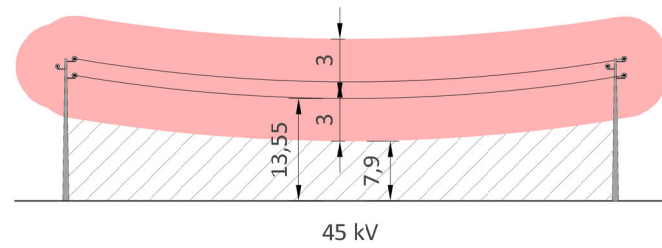
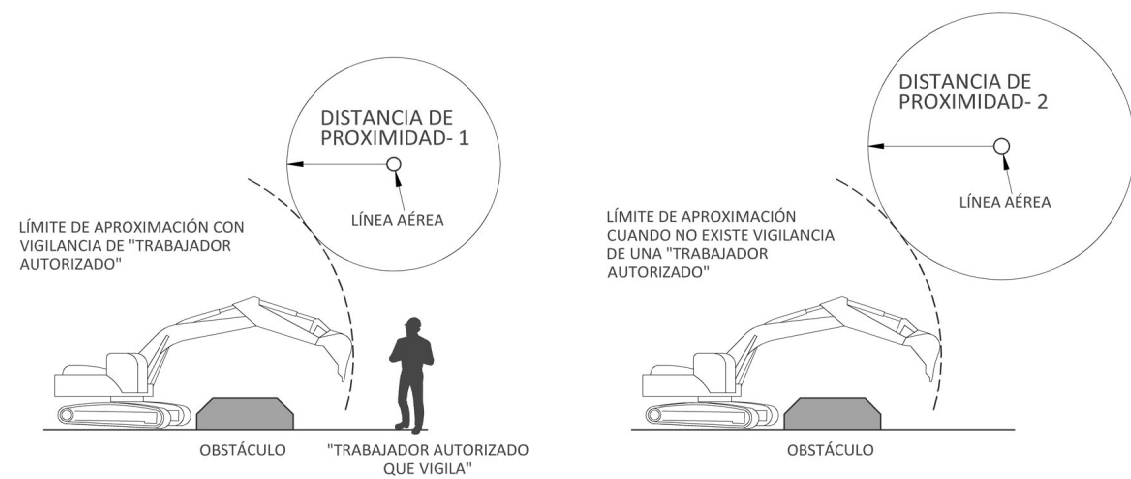
VALLA MÓVIL DE PROTECCIÓN Y PROHIBICIÓN DE PASO



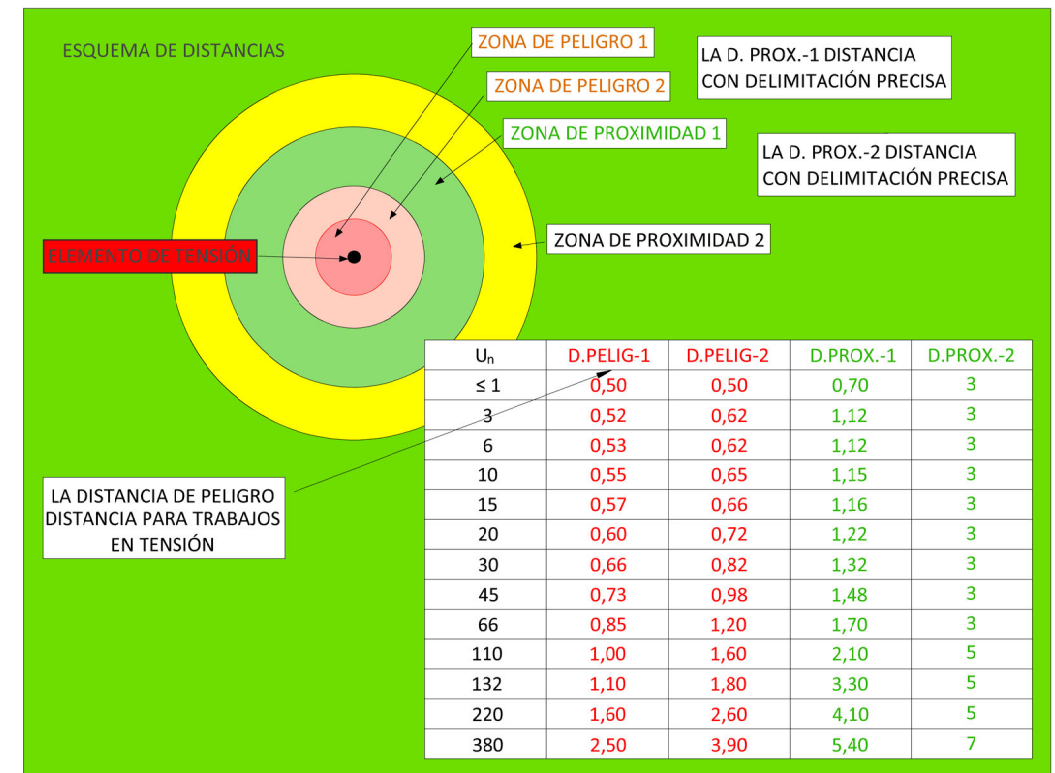
NOTA: SEÑALIZACIÓN Y BALIZAMIENTO SEGÚN LAS CIRCUNSTANCIAS EN CUMPLIMIENTO DEL I.C.-8.3

ESTUDIO DE SYS. PROYECTO DE UNA INSTALACIÓN SOLAR FOTOVOLTAICA EN EL DEPÓSITO EL PINAR. T.M. COLMENAR (MADRID)			
TÍTULO DEL PLANO: EQUIPOS DE PROTECCIÓN COLECTIVA Y SEÑALIZACIÓN SEÑALIZACIÓN DE SEGURIDAD Y SALUD			
FECHA:	MARZO 2021	ESCALA:	S/E
ASISTENCIA TÉCNICA:		AUTOR DEL PROYECTO:	JOSE M. CLAMAGRAND GARCIA
		AUTOR DEL ESTUDIO DE SYS:	JOSE M. CLAMAGRAND GARCIA
		VIBR RESPONSABLE DE PROYECTOS:	JAVIER URDUZA LÓPEZ
			Nº DE PLANO 3.2
			HOJA 2 DE 2

PÓRTICO DE BALIZAMIENTO DE LÍNEAS ELÉCTRICAS AÉREAS



DISTANCIAS LÍMITE DE LAS ZONAS DE TRABAJO



U_n = TENSIÓN NOMINAL DE LA INSTALACIÓN (kV).

DISTANCIA DE PELIGRO -1 = DISTANCIA HASTA EL LÍMITE EXTERIOR DE LA ZONA DE PELIGRO CUANDO EXISTA RIESGO DE SOBRETENSIÓN POR RAYO (m).

DISTANCIA DE PELIGRO -2 = DISTANCIA HASTA EL LÍMITE EXTERIOR DE LA ZONA DE PELIGRO CUANDO NO EXISTA EL RIESGO DE SOBRETENSIÓN POR RAYO (m).

DISTANCIA DE PROXIMIDAD -1 = DISTANCIA HASTA EL LÍMITE EXTERIOR DE LA ZONA DE PROXIMIDAD CUANDO RESULTE POSIBLE DELIMITAR CON PRECISIÓN LA ZONA DE TRABAJO Y CONTROLAR QUE ÉSTA NO SE SOBREPASA DURANTE LA REALIZACIÓN DEL MISMO (m).

DISTANCIA DE PROXIMIDAD -2 = DISTANCIA HASTA EL LÍMITE EXTERIOR DE LA ZONA DE PROXIMIDAD CUANDO NO RESULTE POSIBLE DELIMITAR CON PRECISIÓN LA ZONA DE TRABAJO Y CONTROLAR QUE ÉSTA NO SE SOBREPASA DURANTE LA REALIZACIÓN DEL MISMO (m).

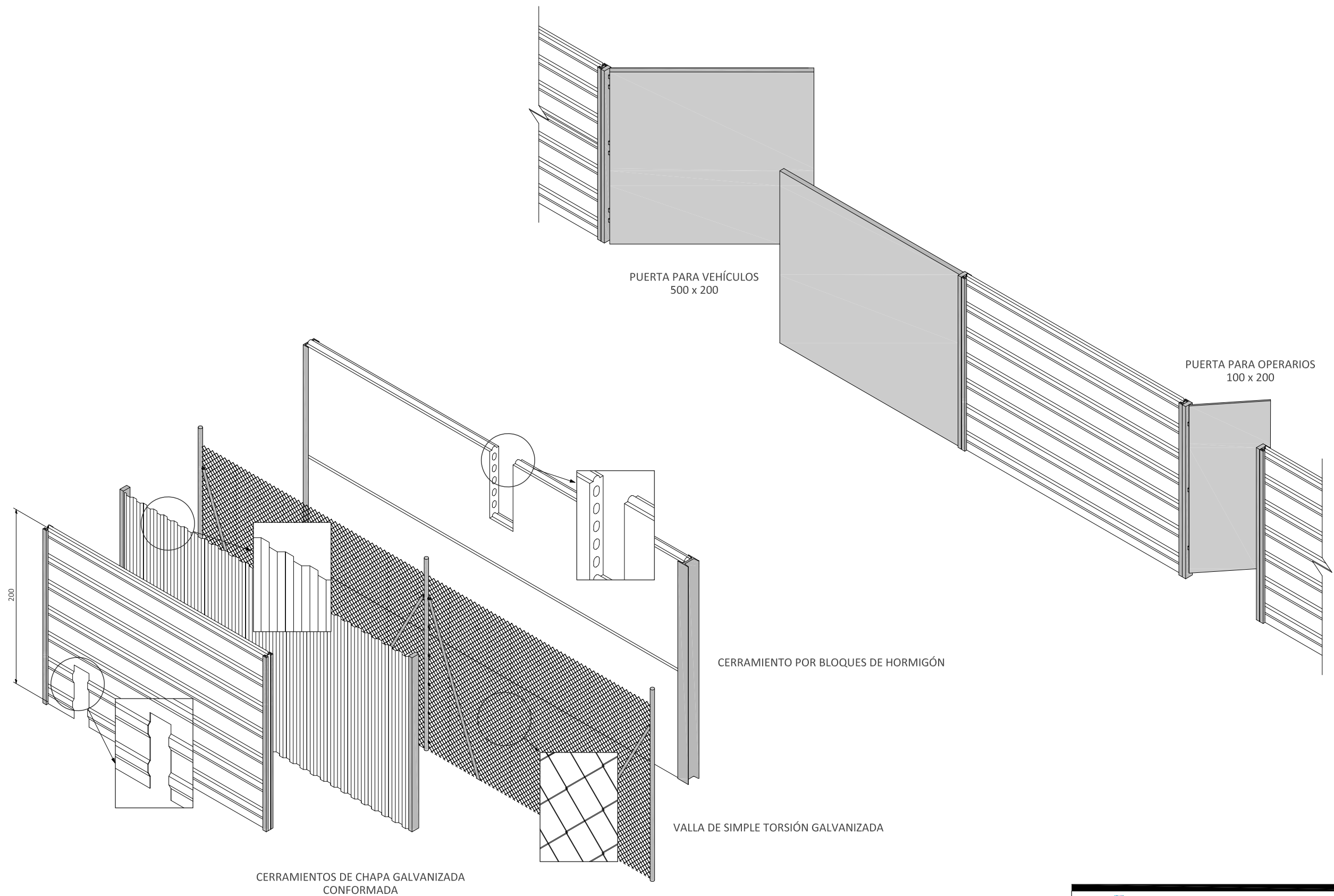
NOTA: LAS DISTANCIAS PARA VALORES DE TENSIÓN INTERMEDIOS SE CALCULARÁN POR INTERPOLACIÓN LINEAL.

Canal de Isabel II

ESTUDIO DE SYS. PROYECTO DE UNA INSTALACIÓN SOLAR FOTOVOLTAICA EN EL DEPÓSITO EL PINAR. T.M. COLMENAR (MADRID)

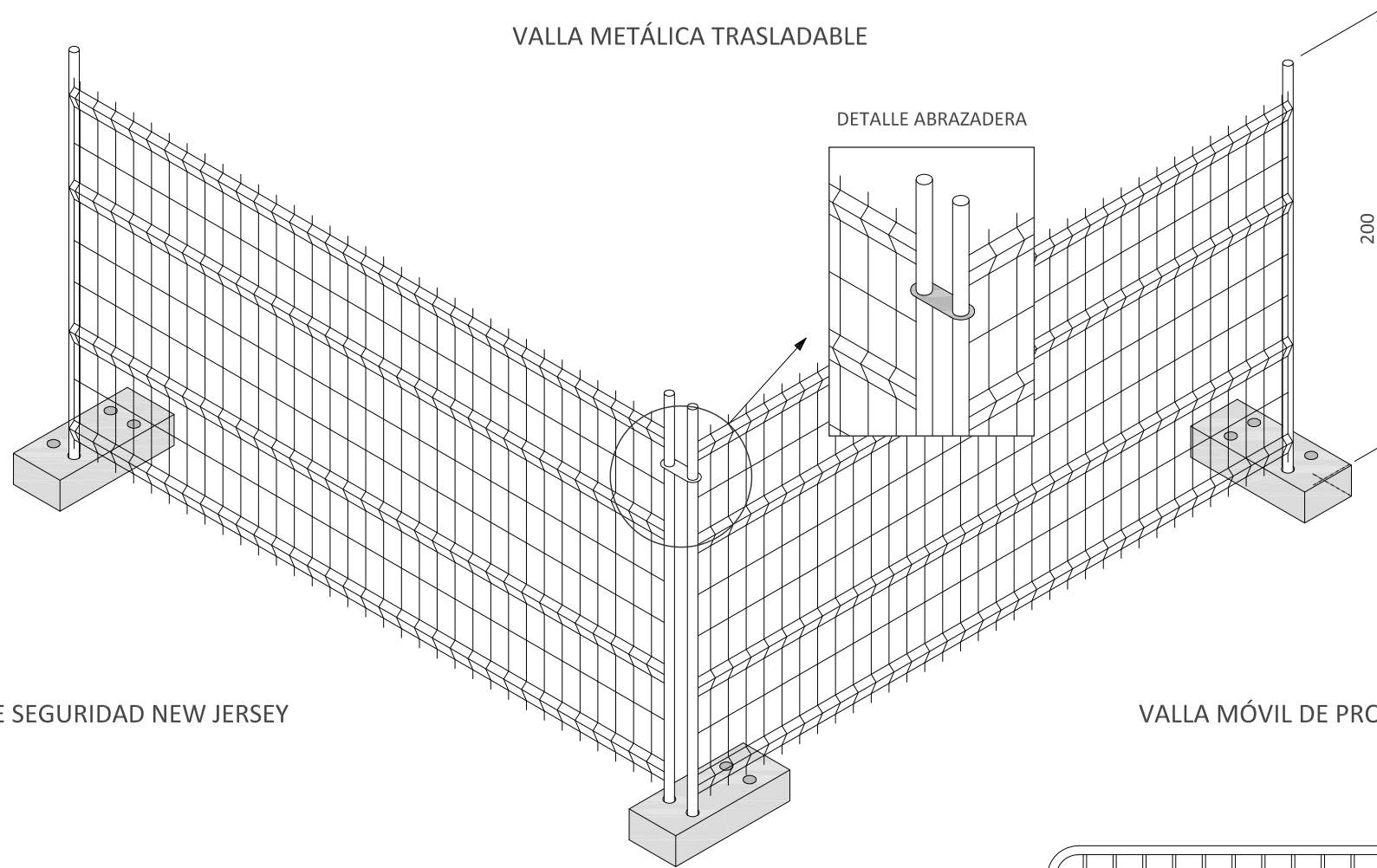
TÍTULO DEL PLANO: EQUIPOS DE PROTECCIÓN COLECTIVA Y SEÑALIZACIÓN PÓRTICO DE BALIZAMIENTO

FECHA: MARZO 2021	ESCALA: S/E	COTAS: m	Nº DE PLANO
ASISTENCIA TÉCNICA:	AUTOR DEL PROYECTO:	AUTOR DEL ESTUDIO DE SYS:	IPB RESPONSABLE DE PROYECTOS:
			3.3
			HOJA 1 DE 1

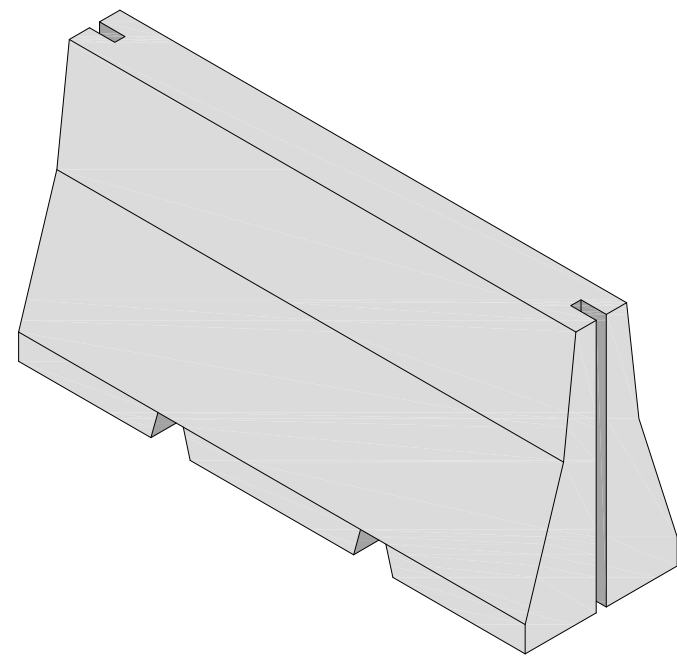


ESTUDIO DE SYS. PROYECTO DE UNA INSTALACIÓN SOLAR FOTOVOLTAICA EN EL DEPÓSITO EL PINAR. T.M. COLMENAR (MADRID)				
TÍTULO DEL PLANO: EQUIPOS DE PROTECCIÓN COLECTIVA Y SEÑALIZACIÓN CERRAMIENTOS				
FECHA:	MARZO 2021	ESCALA:	S/E	COTAS: cm
ASISTENCIA TÉCNICA:	AUTOR DEL PROYECTO:	AUTOR DEL ESTUDIO DE SYS:	VºBº RESPONSABLE DE PROYECTOS:	Nº DE PLANO: 3.4
	JOSE M. CLAMAGRAND GARCIA	JOSE M. CLAMAGRAND GARCIA	JAVIER URIBARCA LOPEZ	HOJA 1 DE 2

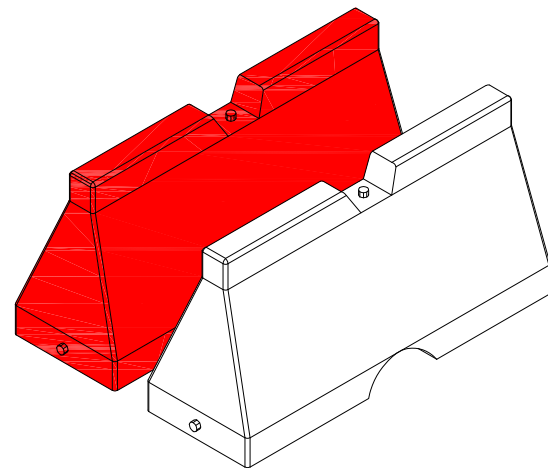
VALLADO MÓVIL
VALLA METÁLICA TRASLADABLE



BARRERAS DE SEGURIDAD NEW JERSEY

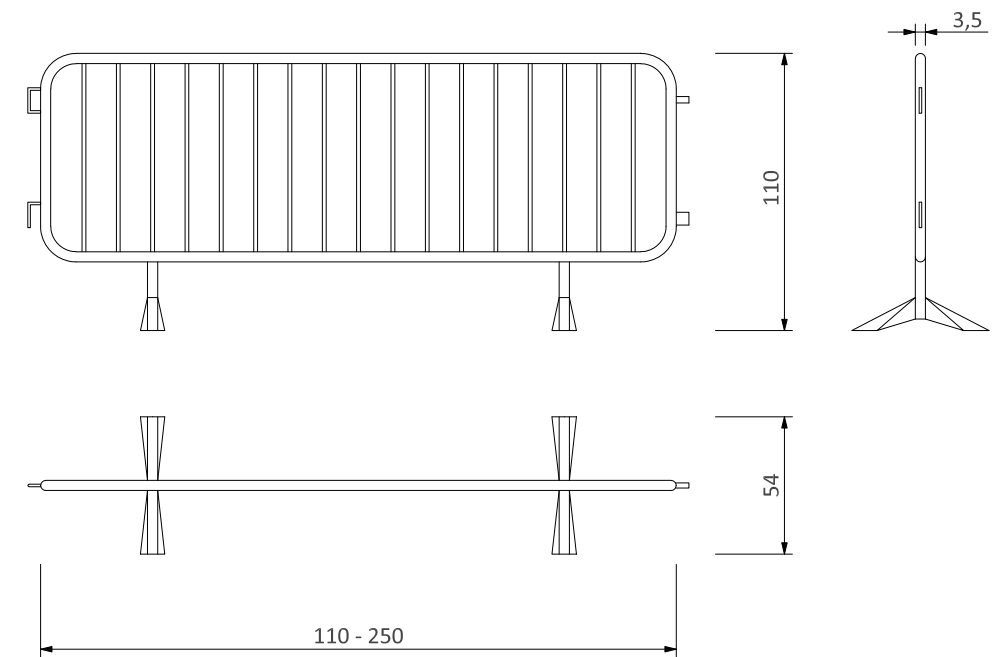


BARRERAS DE SEGURIDAD NEW JERSEY DE HORMIGÓN



BARRERAS DE SEGURIDAD NEW JERSEY DE PLÁSTICO RELLENABLES DE AGUA

VALLA MÓVIL DE PROTECCIÓN Y PROHIBICIÓN DE PASO

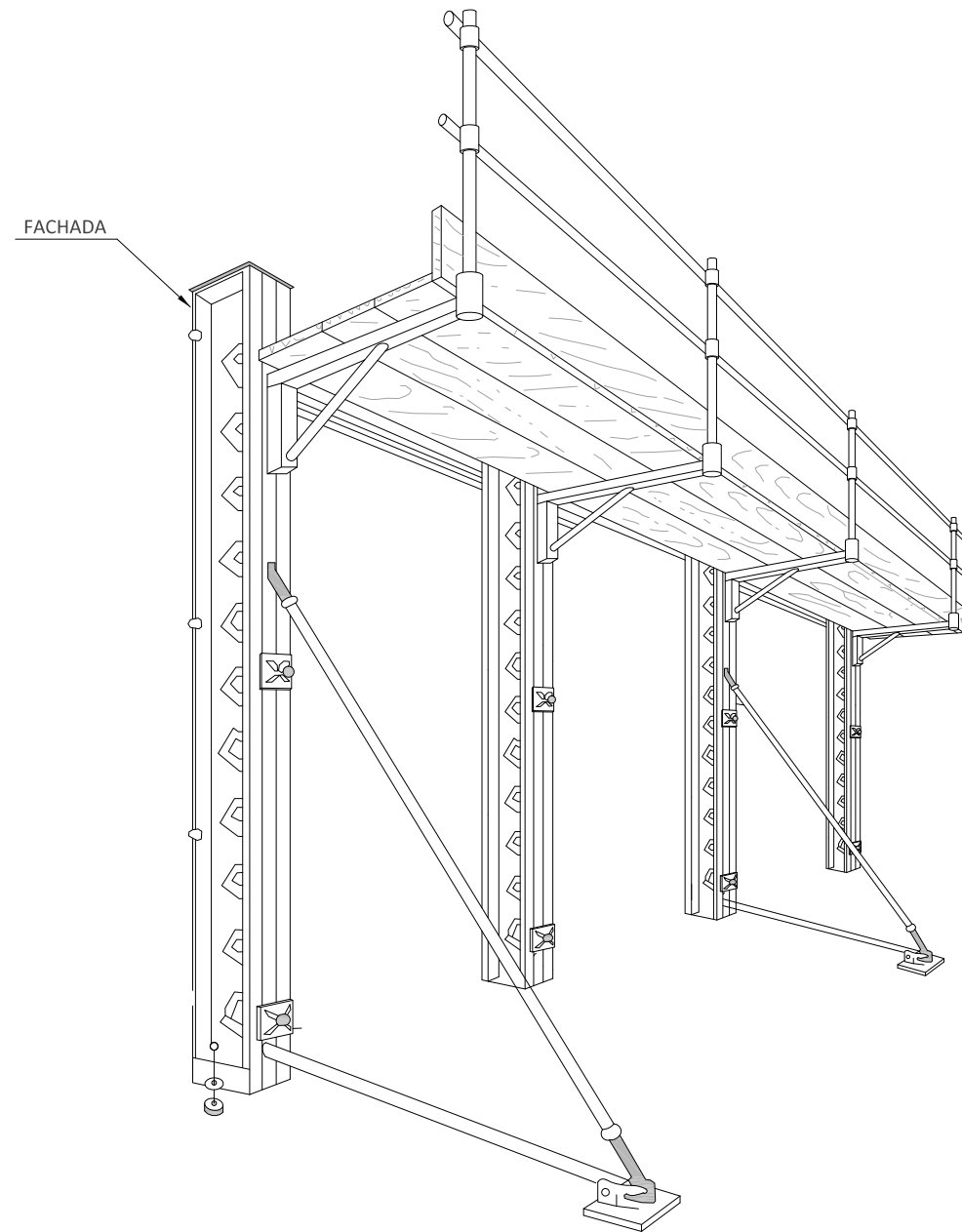


ESTUDIO DE SYS. PROYECTO DE UNA INSTALACIÓN SOLAR FOTOVOLTAICA EN EL DEPÓSITO EL PINAR. T.M. COLMENAR (MADRID)

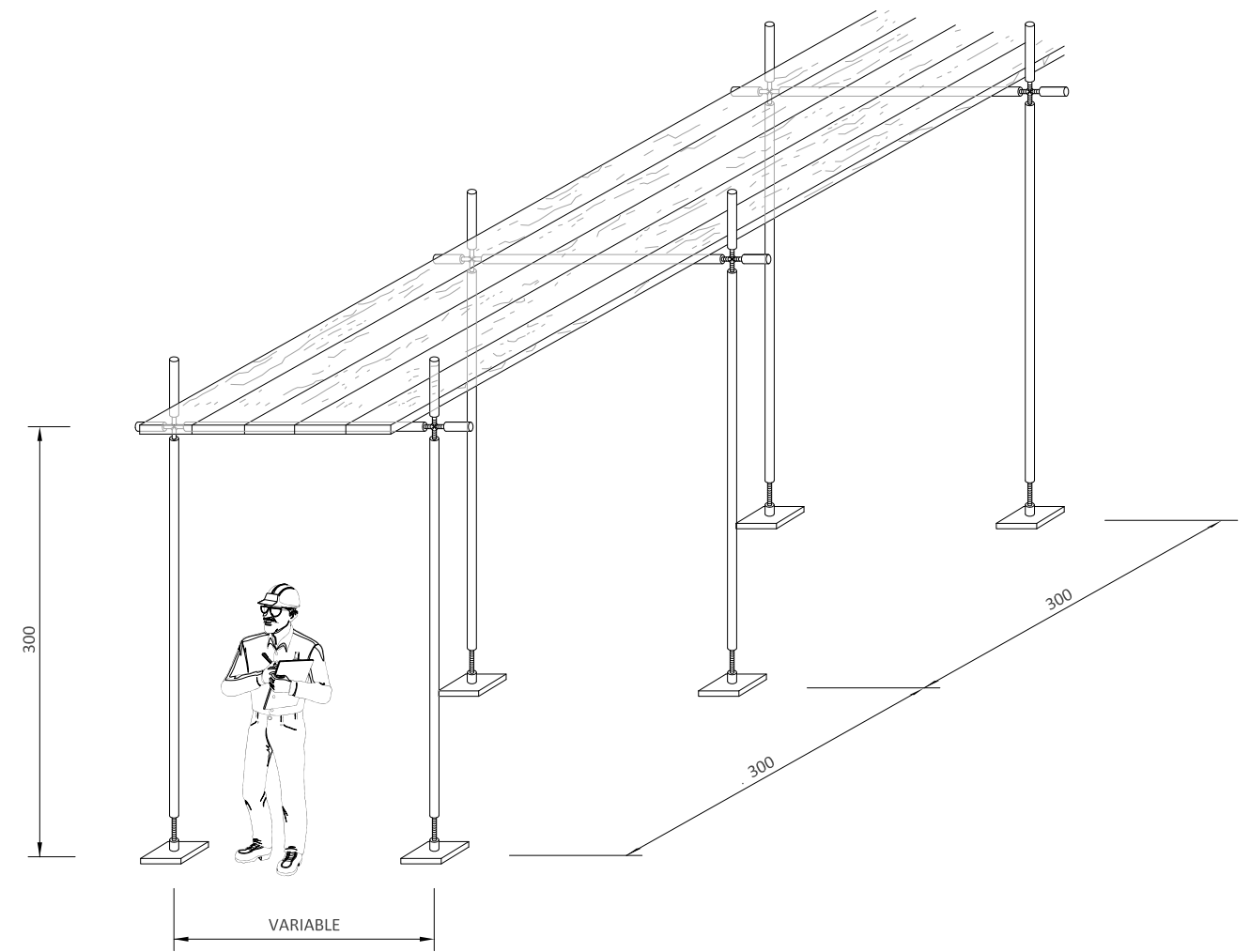
TÍTULO DEL PLANO: EQUIPOS DE PROTECCIÓN COLECTIVA Y SEÑALIZACIÓN CERRAMIENTOS



FECHA:	MARZO 2021	ESCALA:	S/E	COTAS:	cm	Nº DE PLANO
ASISTENCIA TÉCNICA:	AUTOR DEL PROYECTO:	AUTOR DEL ESTUDIO DE SYS:	VºBº RESPONSABLE DE PROYECTOS:	3.4		
	JOSE M. CLAMAGRAND GARCIA	JOSE M. CLAMAGRAND GARCIA	JAVIER URQUIJOLA LOPEZ	HOJA 2 DE 2		

VISERA DE PROTECCIÓN PARA FACHADAS



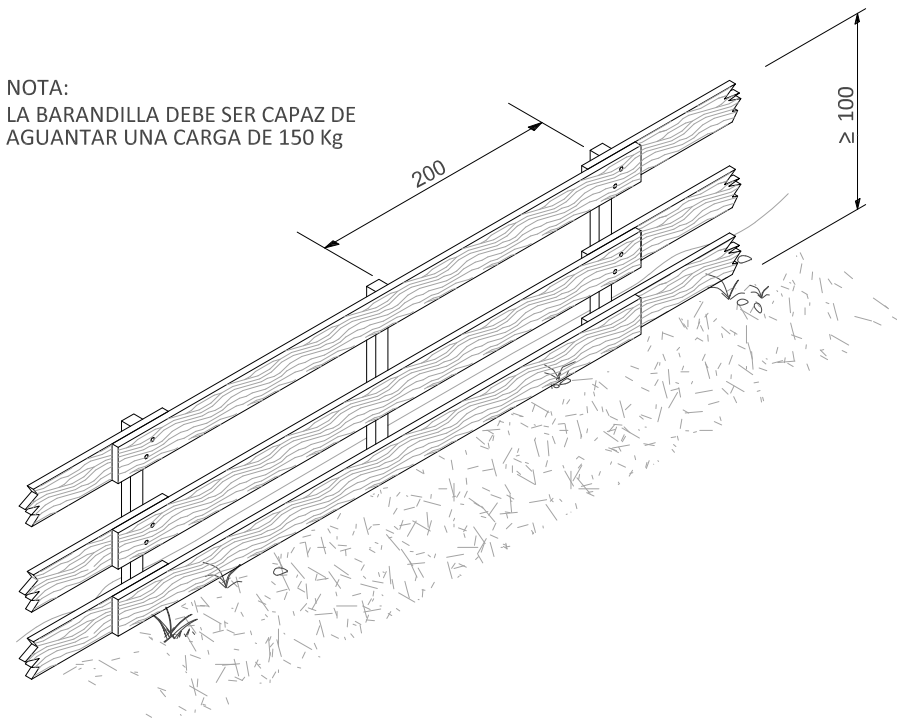
PASO PROTEGIDO POR MARQUESINA
PROTECCIÓN FACHADAS



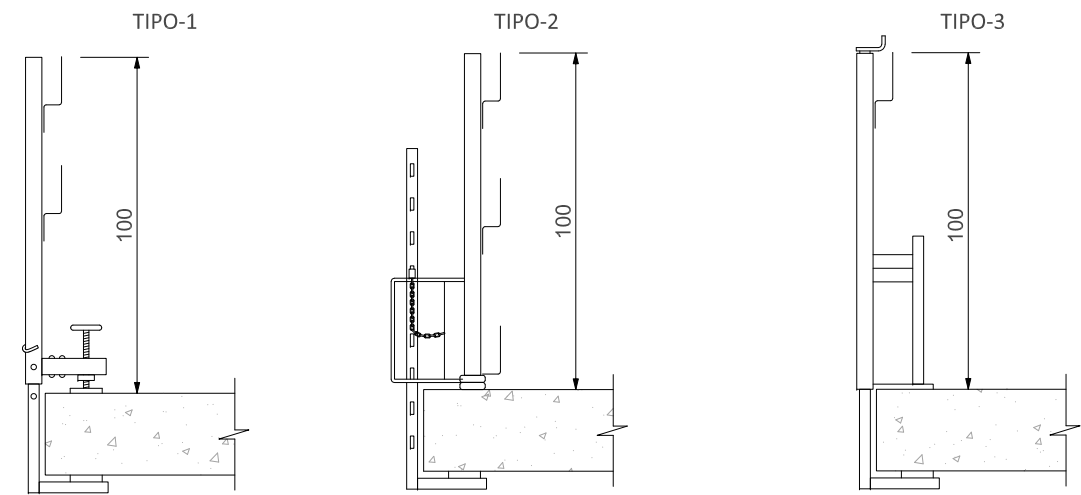
				
ESTUDIO DE SYS. PROYECTO DE UNA INSTALACIÓN SOLAR FOTOVOLTAICA EN EL DEPÓSITO EL PINAR. T.M. COLMENAR (MADRID)				
TÍTULO DEL PLANO: EQUIPOS DE PROTECCIÓN COLECTIVA Y SEÑALIZACIÓN PROTECCIÓN CONTRA CAÍDA DE OBJETOS				
FECHA:	MARZO 2021	ESCALA:	S/E	COTAS: cm
ASISTENCIA TÉCNICA:	AUTOR DEL PROYECTO:	AUTOR DEL ESTUDIO DE SYS:	VºBº RESPONSABLE DE PROYECTOS:	Nº DE PLANO:
	JOSE M. CLAMAGRAND GARCIA	JOSE M. CLAMAGRAND GARCIA	JAVIER URGARZA LOPEZ	3.5 HOJA 1 DE 1

BARANDILLA DE PROTECCIÓN DE MADERA

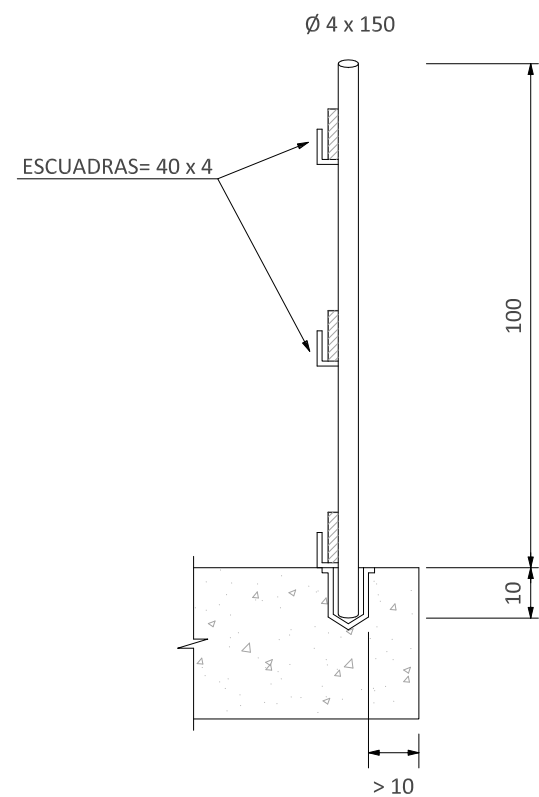
NOTA:
LA BARANDILLA DEBE SER CAPAZ DE AGUANTAR UNA CARGA DE 150 Kg



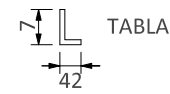
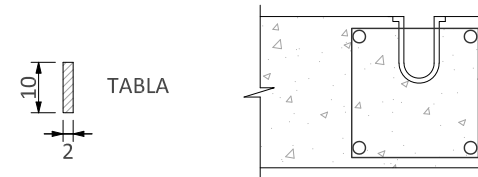
BARANDILLA CON SOPORTE TIPO "SARGENTO"



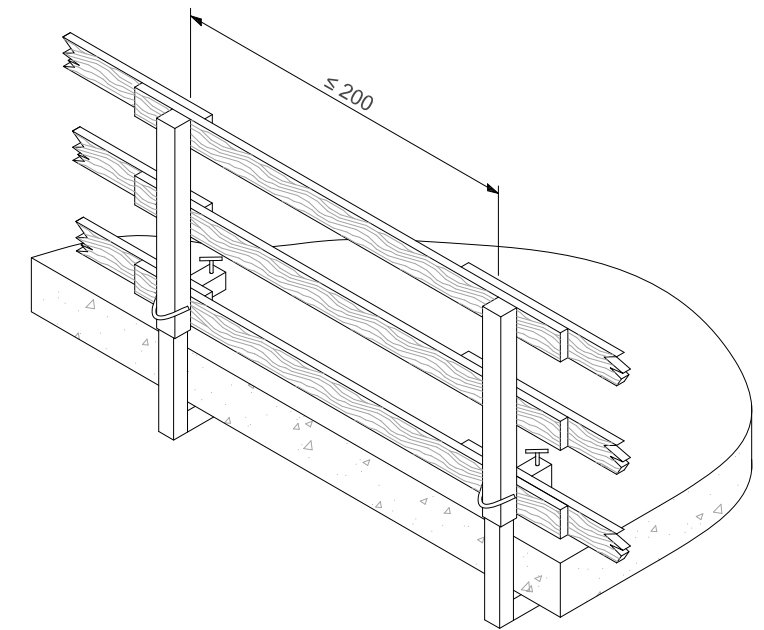
BARANDILLA DE PROTECCIÓN EMBEBIDA EN FORJADO, ESTRUCTURA Ó CUBIERTA





EN CUALQUIER CASO DETRÁS DE LA ARMADURA LONGITUDINAL DEL ZUNCHO

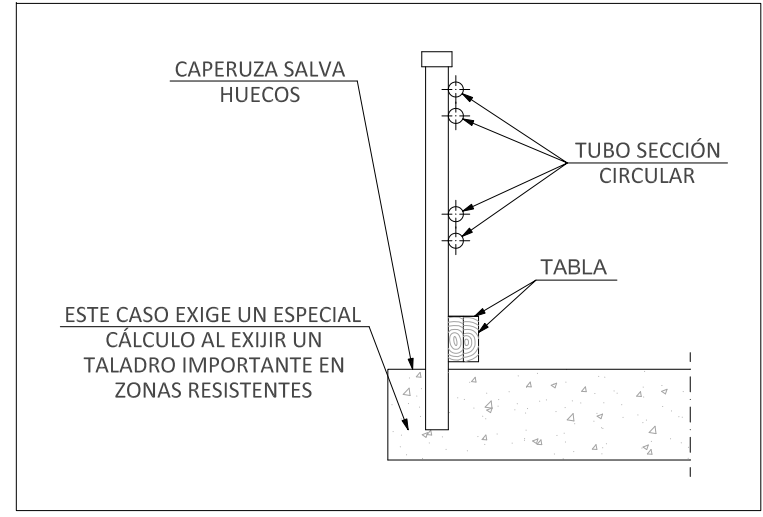
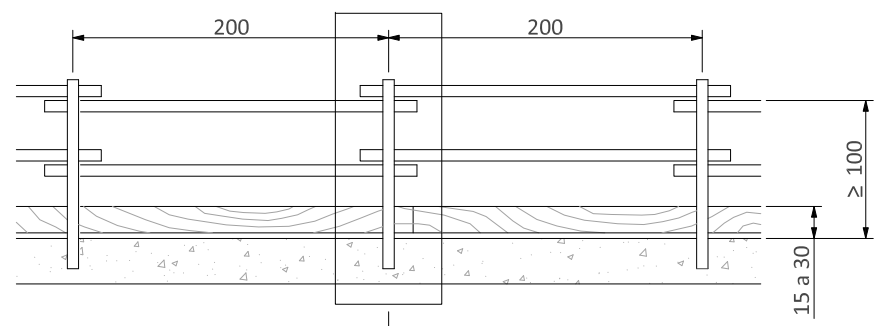
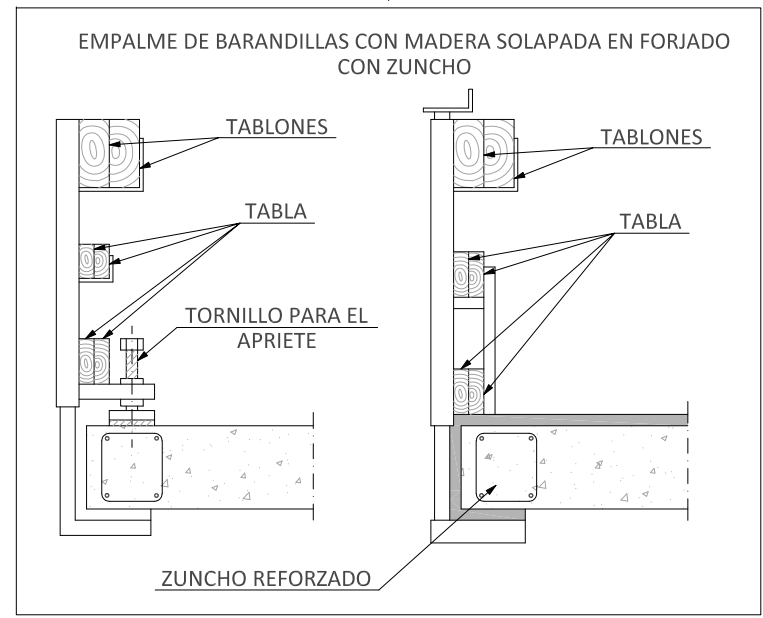
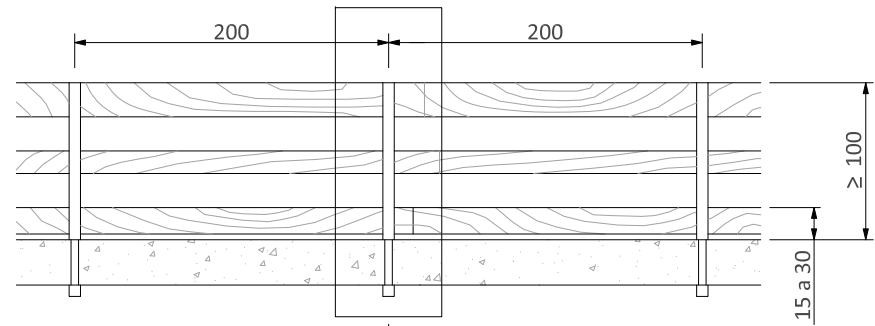


LA MENOR POSIBLE HOLGURA ENTRE CARTUCHO Y TUBO
(1 mm RECOMENDABLE)



				
ESTUDIO DE SYS. PROYECTO DE UNA INSTALACIÓN SOLAR FOTOVOLTAICA EN EL DEPÓSITO EL PINAR. T.M. COLMENAR (MADRID)				
TÍTULO DEL PLANO: EQUIPOS DE PROTECCIÓN COLECTIVA Y SEÑALIZACIÓN PROTECCIÓN CONTRA CAÍDAS				
FECHA:	MARZO 2021	ESCALA:	S/E	COTAS: cm
ASISTENCIA TÉCNICA:	AUTOR DEL PROYECTO:	AUTOR DEL ESTUDIO DE SYS:	VºBº RESPONSABLE DE PROYECTOS:	Nº DE PLANO:
	JOSE M. CLAMAGRAND GARCIA	JOSE M. CLAMAGRAND GARCIA	JAVIER URZARZA LOPEZ	3.6
				HOJA 1 DE 8

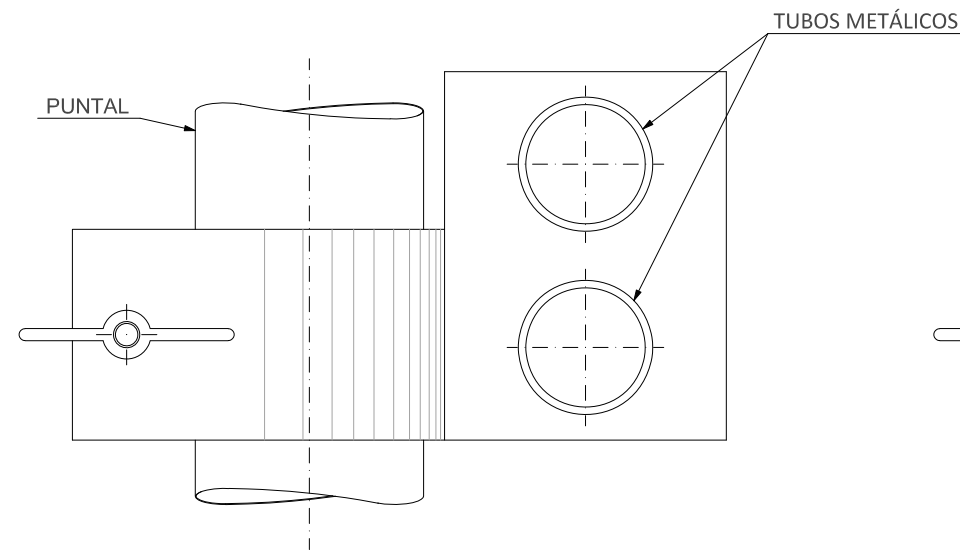
BARANDILLAS



BRIDAS PARA FORMAR BARANDILLAS

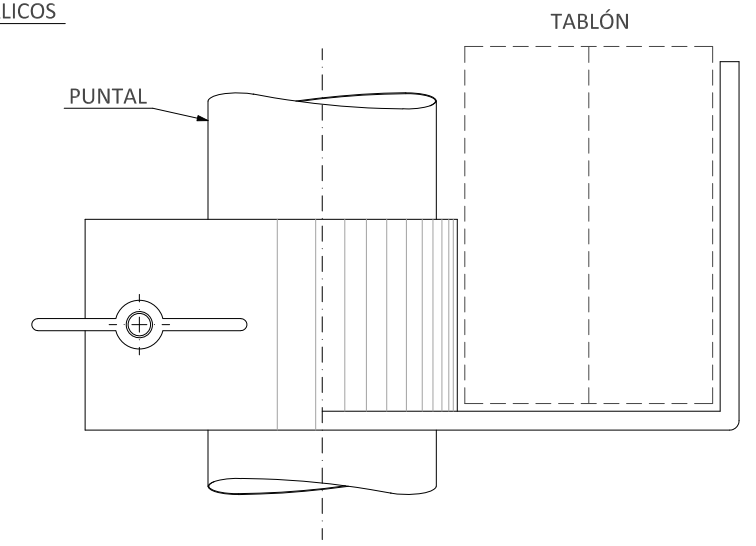
ALZADOS

BRIDA PARA FORMAR BARANDILLAS TUBULARES CON TUBO METÁLICO

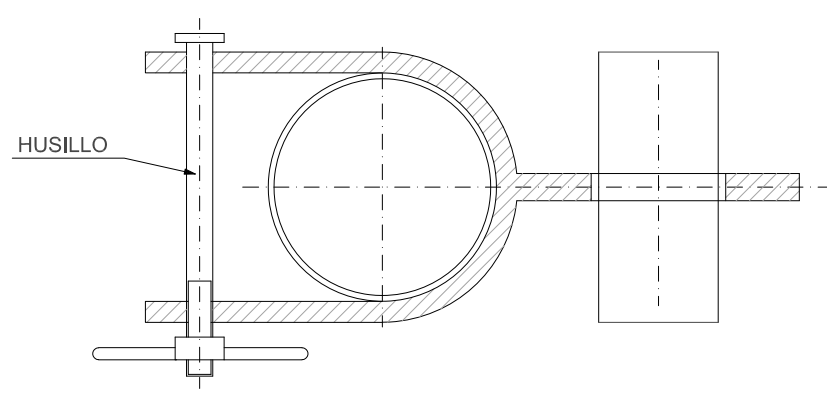


ALZADOS

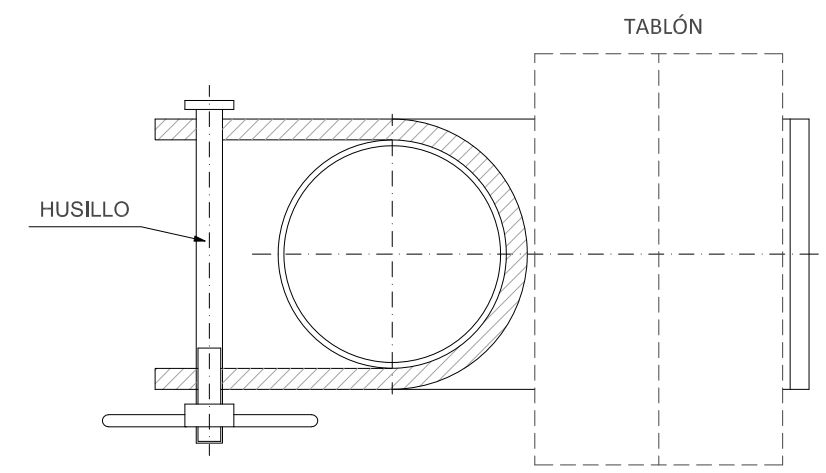
BRIDA PARA FORMAR BARANDILLAS TUBULARES CON TABLÓN DE MADERA



SECCIÓN

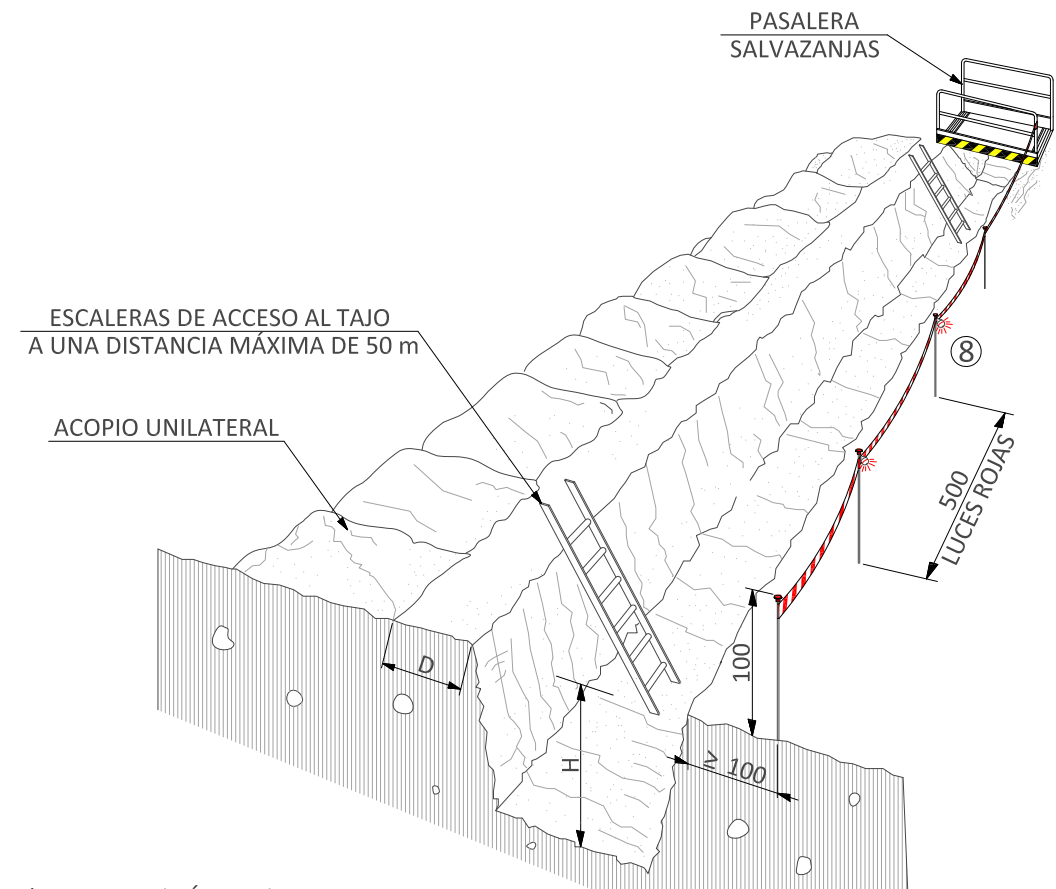
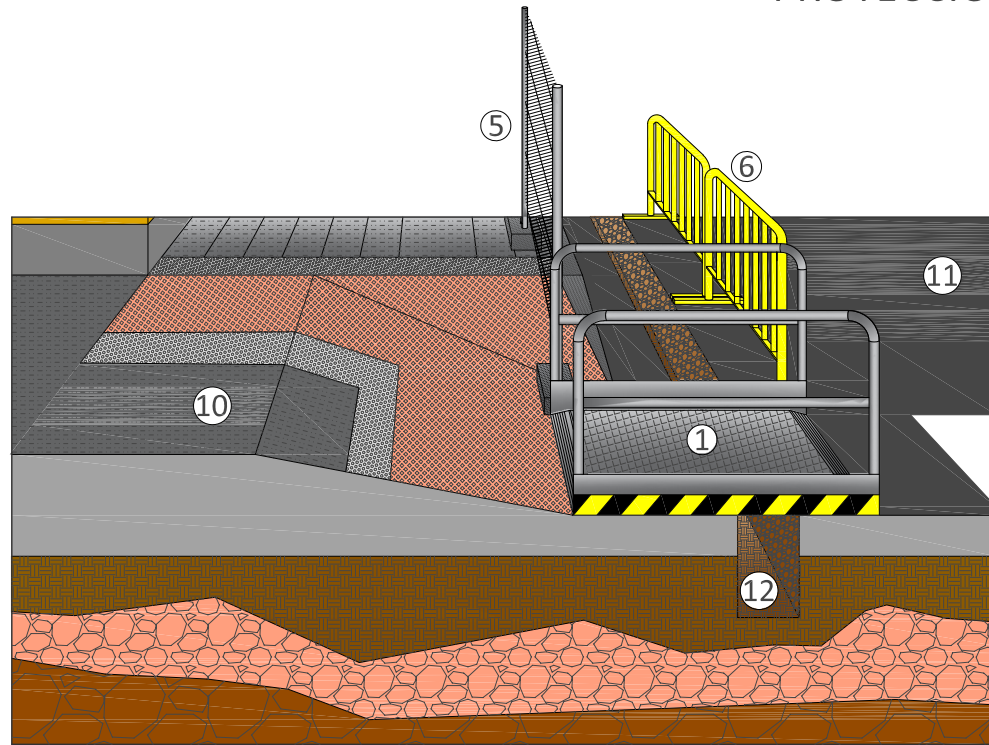


SECCIÓN

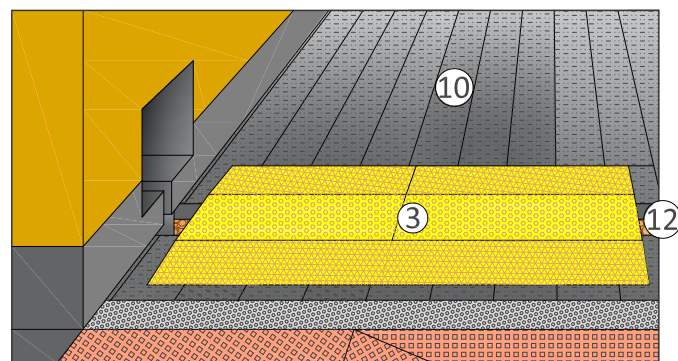
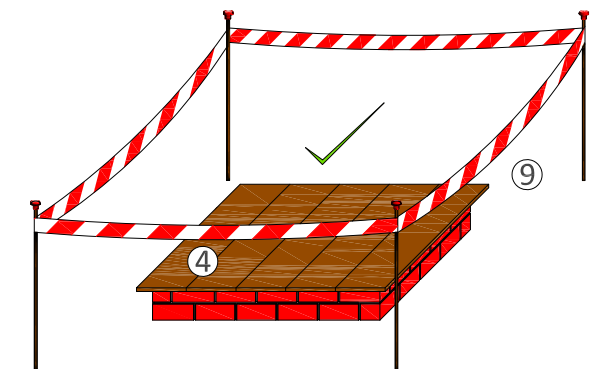
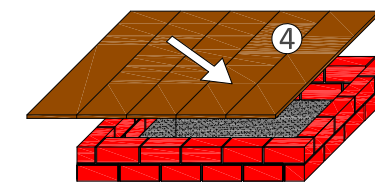
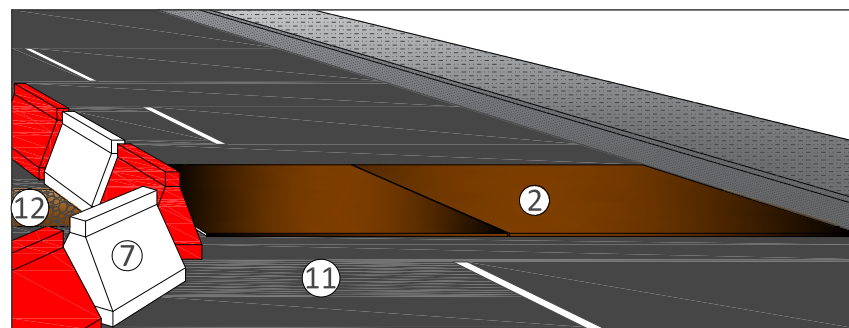


ESTUDIO DE SYS. PROYECTO DE UNA INSTALACIÓN SOLAR FOTOVOLTAICA EN EL DEPÓSITO EL PINAR. T.M. COLMENAR (MADRID)				
TÍTULO DEL PLANO: EQUIPOS DE PROTECCIÓN COLECTIVA Y SEÑALIZACIÓN PROTECCIÓN CONTRA CAÍDAS				
FECHA:	MARZO 2021	ESCALA:	S/E	COTAS: cm
ASISTENCIA TÉCNICA:	AUTOR DEL PROYECTO:	AUTOR DEL ESTUDIO DE SYS:	VºBº RESPONSABLE DE PROYECTOS:	Nº DE PLANO: 3.6
	JOSE M. CLAMAGRAND GARCIA	JOSE M. CLAMAGRAND GARCIA	JAVIER URQUIJOLA LOPEZ	HOJA 2 DE 8

PROTECCIONES EN ZANJAS, HUECOS Y APERTURAS



$D \geq H/2$ GENERAL (MÍN. 150)
 $D \geq H$ (TERRENOS ARENOSOS)

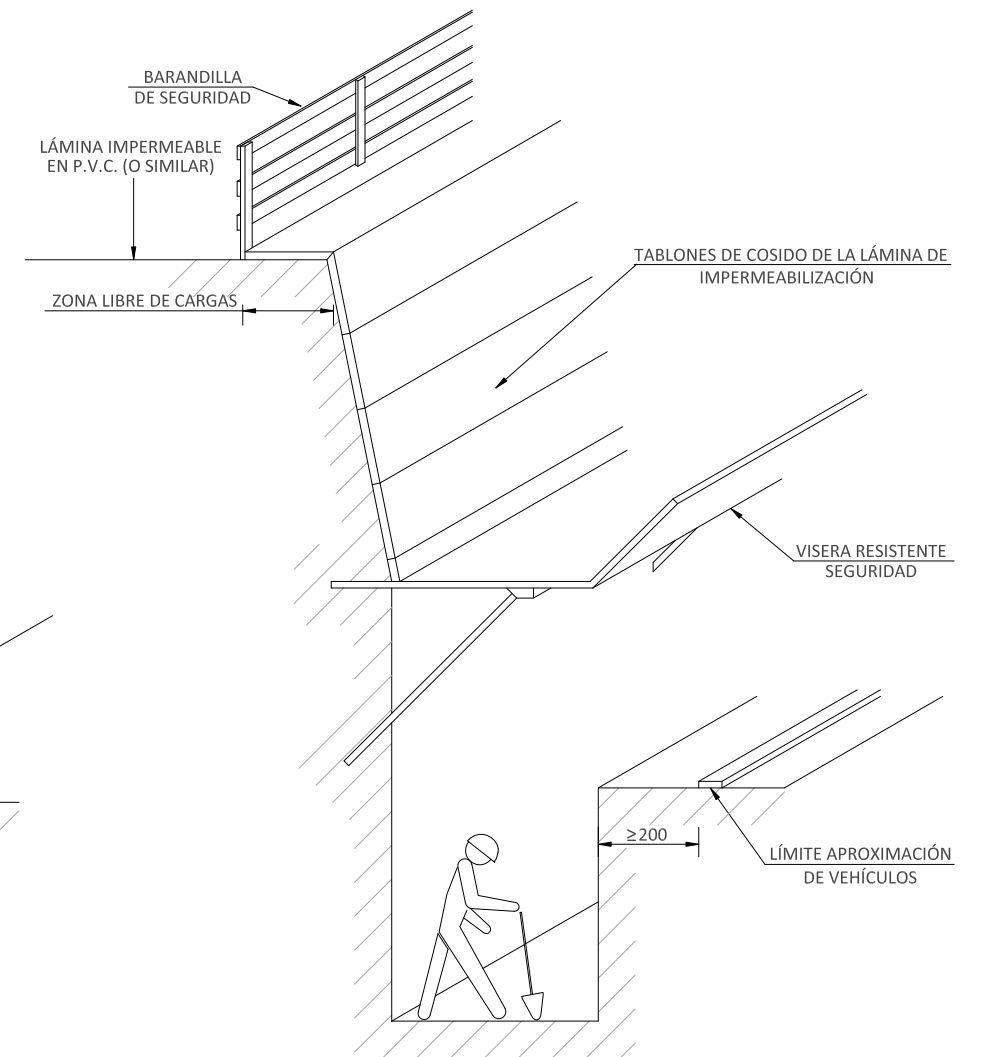
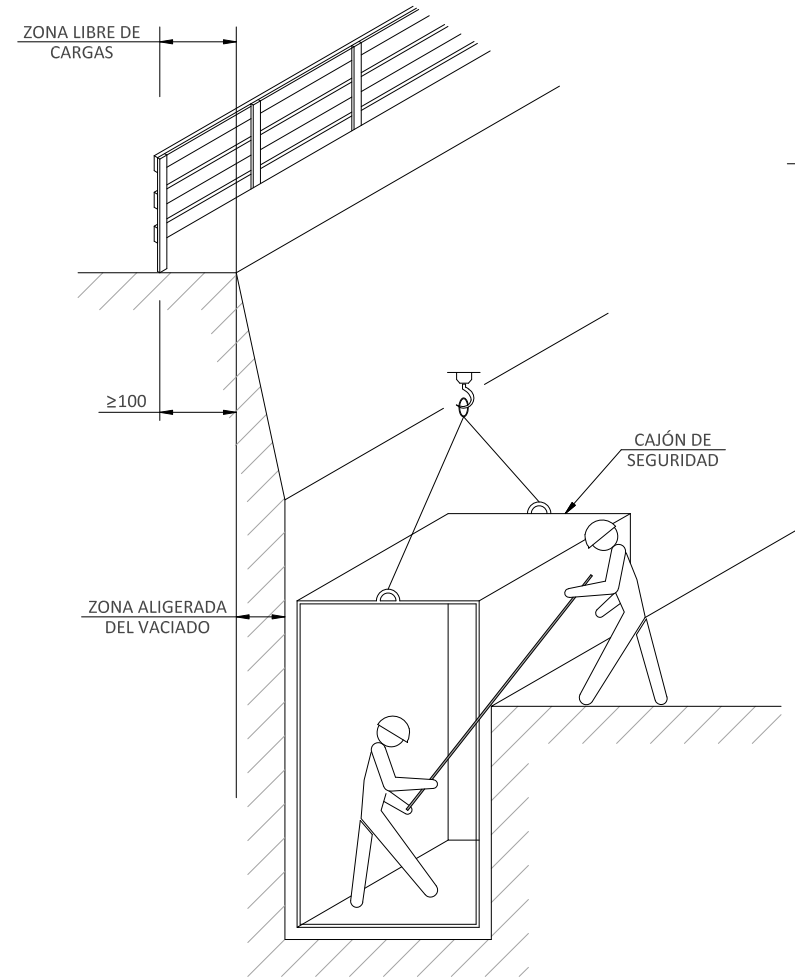
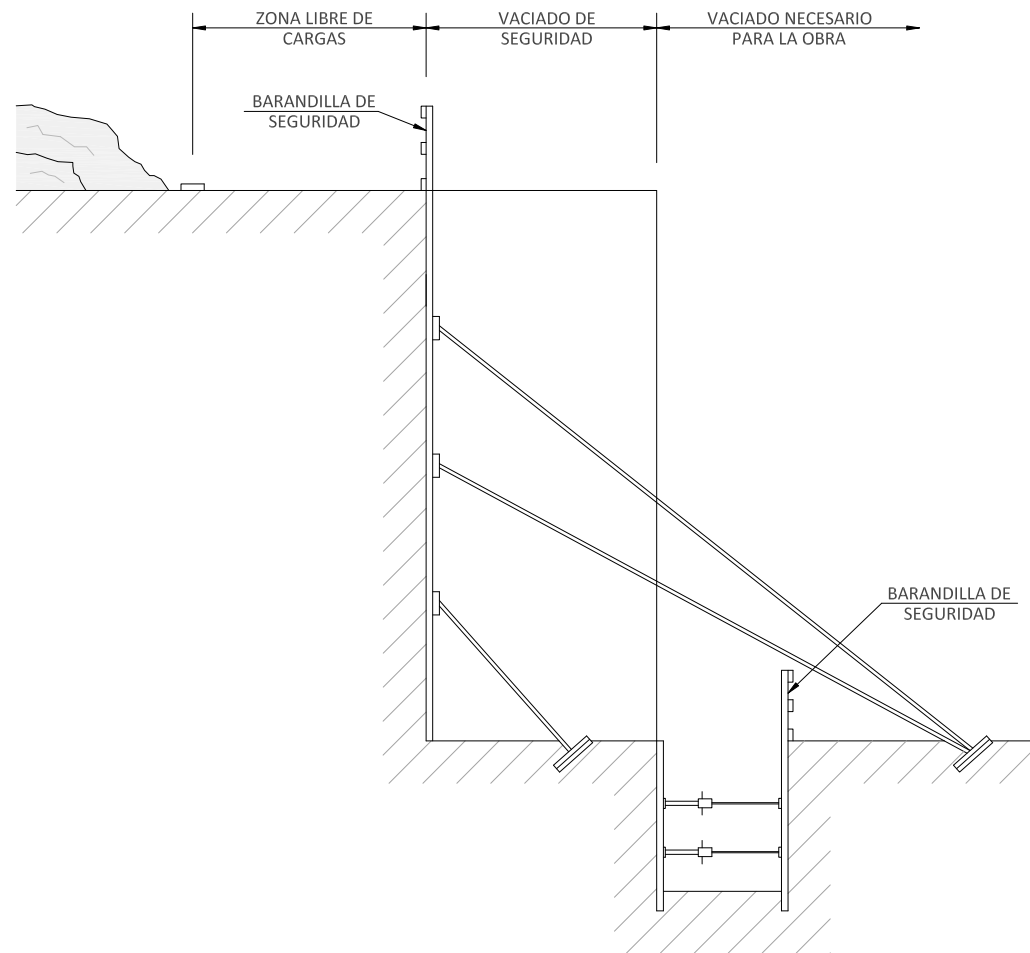


- 1- PASARELA METÁLICA SALVAZANJAS PARA PEATONES CON BARANDILLA
- 2- PLANCHA DE ACERO SALVAZANJAS PARA VEHÍCULOS
- 3- PLANCHA PLÁSTICA PARA PASO DE PEATONES
- 4- TABLONES DE MADERA
- 5- VALLA DE MALLA DE ACERO ELECTROSOLDADA CON PIE DE HORMIGÓN ZANJA
- 6- VALLA DE CONTENCIÓN DE PEATONES
- 7- BARRERA PLÁSTICA TIPO NEW JERSEY
- 8- BALIZA LUMINOSA INTERMITENTE
- 9- CINTA DE BALIZAMIENTO DE PLÁSTICO
- 10-ACERA
- 11-CALZADA
- 12-ZANJA

NOTA: LA SEÑALIZACIÓN DEBERÁ CUMPLIR LO ESPECIFICADO EN LA NORMA 8.3. IC (SEÑALIZACIÓN DE OBRA).
 EL TIPO DE PROTECCIONES PERIMETRALES Y BALIZAMIENTO SE SELECCIONARÁ EN FUNCIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS DE CADA OBRA.

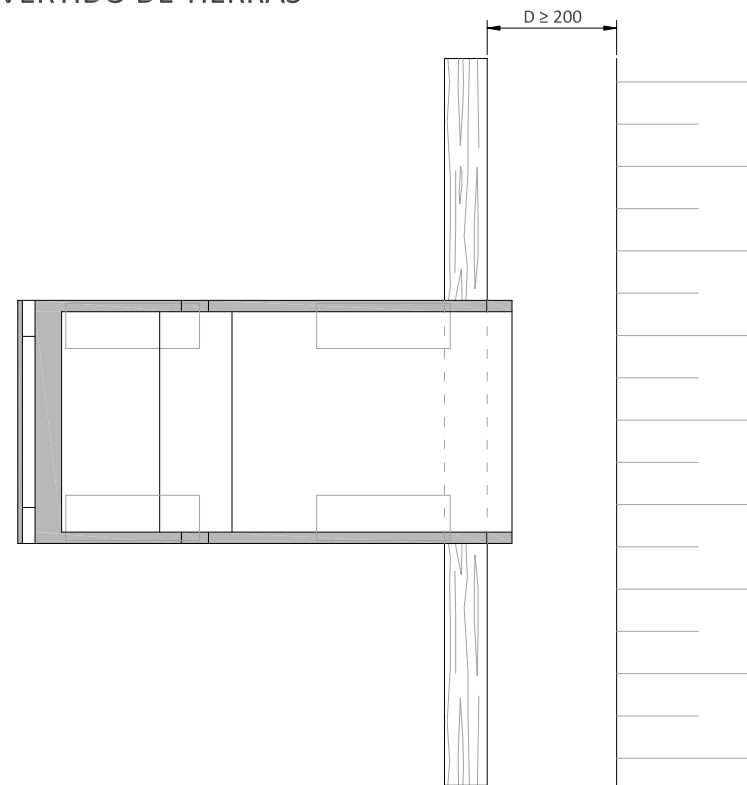
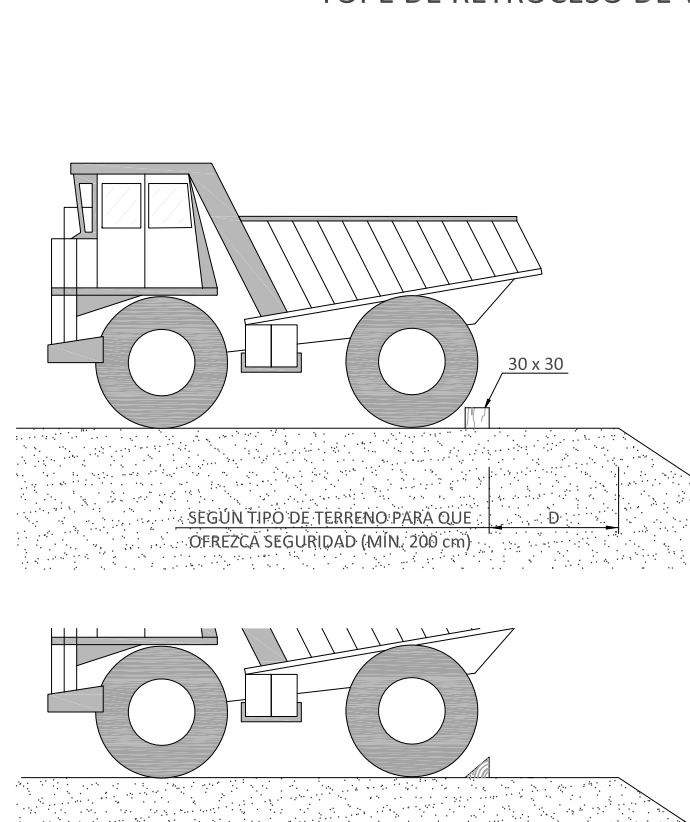
ESTUDIO DE SYS. PROYECTO DE UNA INSTALACIÓN SOLAR FOTOVOLTAICA EN EL DEPÓSITO EL PINAR. T.M. COLMENAR (MADRID)				
TÍTULO DEL PLANO: EQUIPOS DE PROTECCIÓN COLECTIVA Y SEÑALIZACIÓN PROTECCIÓN CONTRA CAÍDAS				
FECHA:	MARZO 2021	ESCALA:	S/E	COTAS: cm
ASISTENCIA TÉCNICA:	AUTOR DEL PROYECTO:	AUTOR DEL ESTUDIO DE SYS:	VºBº RESPONSABLE DE PROYECTOS:	Nº DE PLANO: 3.6
	JOSE M. CLAMAGRAND GARCIA	JOSE M. CLAMAGRAND GARCIA	JAVIER URQUIOLA LOPEZ	HOJA 3 DE 8

PROTECCIÓN EN VACIADOS Y ZANJAS

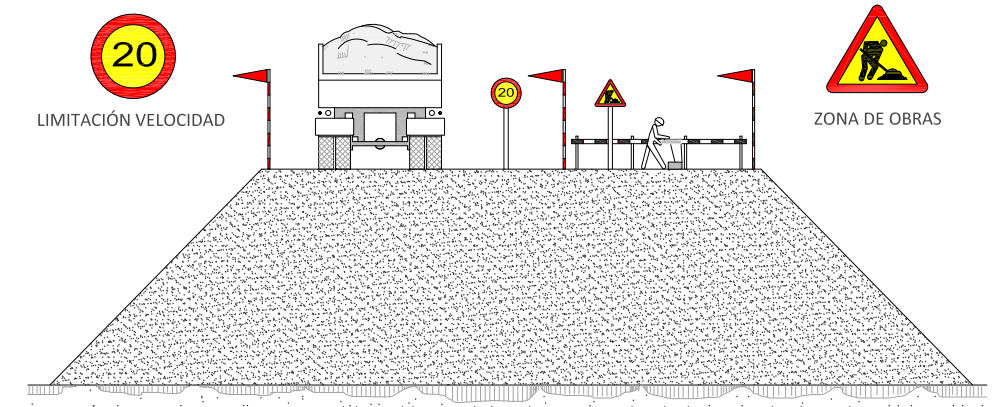


NOTA: ESQUEMAS ORIENTATIVOS SUJETOS A INDICACIONES DEL ESTUDIO GEOTÉCNICO

TOPE DE RETROCESO DE VEHÍCULOS EN VERTIDO DE TIERRAS



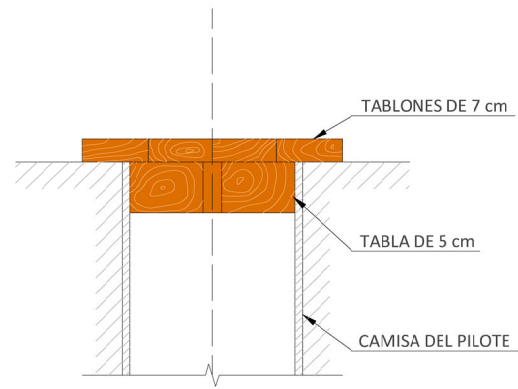
EJECUCIÓN DE TERRAPLENES Y DE AFIRMADOS



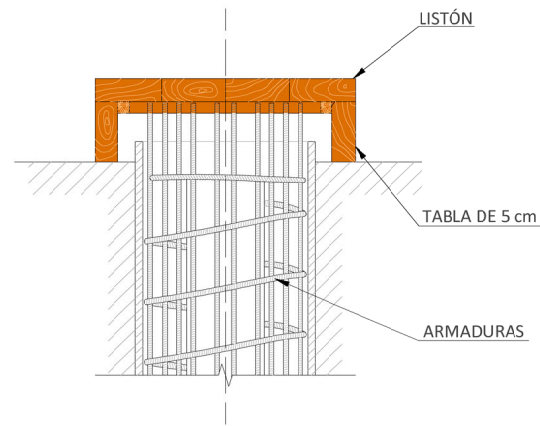
ESTUDIO DE SYS. PROYECTO DE UNA INSTALACIÓN SOLAR FOTOVOLTAICA EN EL DEPÓSITO EL PINAR, T.M. COLMENAR (MADRID)				
TÍTULO DEL PLANO: EQUIPO DE PROTECCIÓN COLECTIVA Y SEÑALIZACIÓN PROTECCIÓN CONTRA CAÍDAS				
FECHA:	MARZO 2021	ESCALA:	S/E	COTAS:
				cm
ASISTENCIA TÉCNICA:	AUTOR DEL PROYECTO:	AUTOR DEL ESTUDIO DE SYS:	VÍBFI RESPONSABLE DE PROYECTOS:	
	JOSE M. CLAMAGRAND GARCIA	JOSE M. CLAMAGRAND GARCIA	JAVIER URQUIAZA LÓPEZ	
				Nº DE PLANO:
				3.6
				HOJA 4 DE 8

PROTECCIÓN DE HUECOS EN MADERA, ACERO Y COMPOSITE

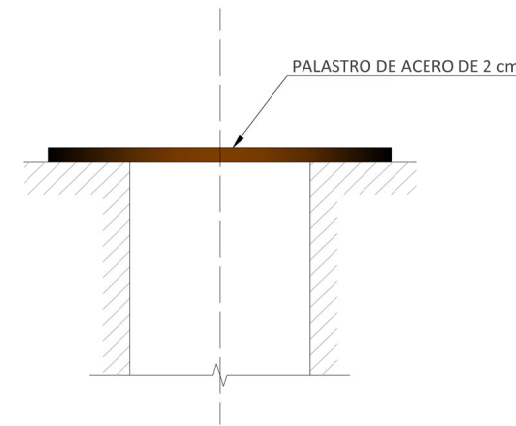
SECCIÓN POZO SIN ARMAR



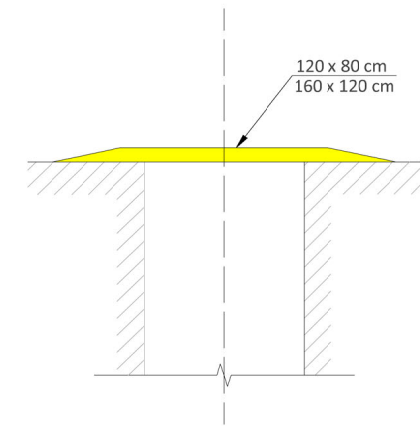
SECCIÓN POZO ARMADO



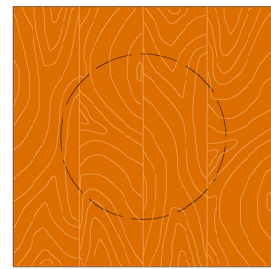
EN HUECOS Y ABERTURAS



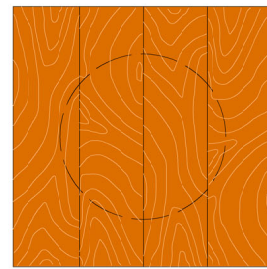
SALVAZANJAS PARA PEATONES



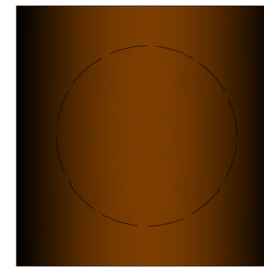
CARA SUPERIOR



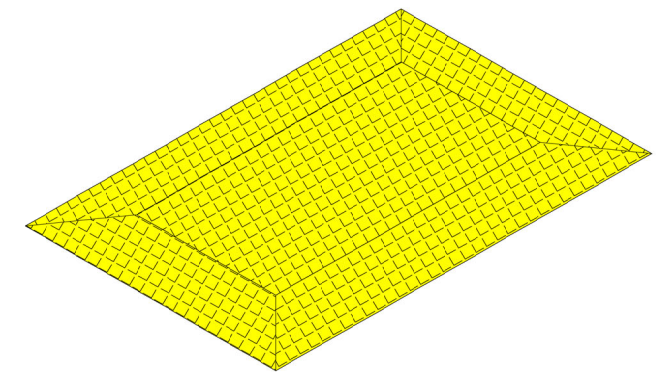
CARA SUPERIOR



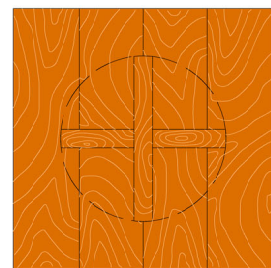
CARA SUPERIOR E INFERIOR



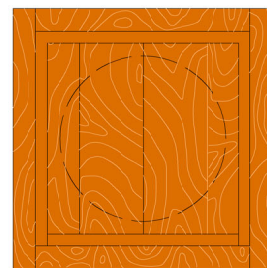
PLANCHA PLÁSTICA



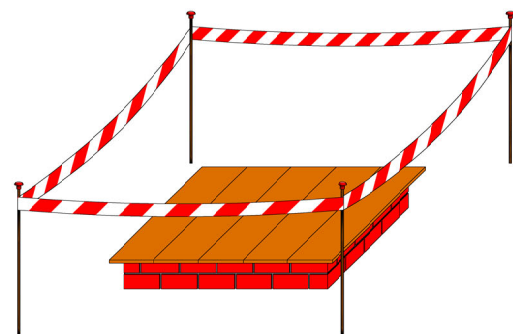
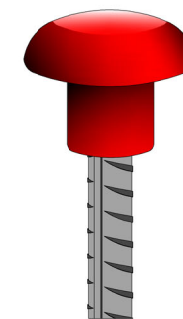
CARA INFERIOR



CARA INFERIOR



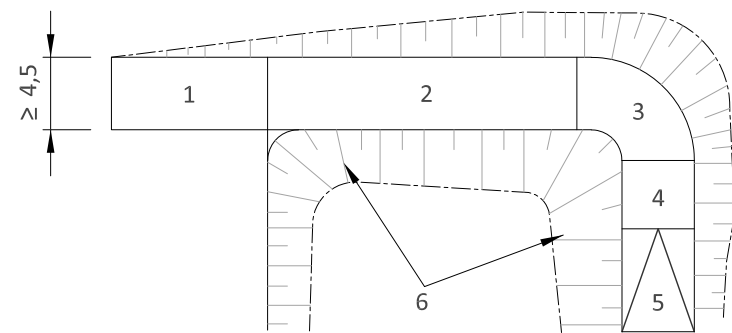
DETALLE PROTECCIÓN ARMADURA "TIPO SETA"



ESTUDIO DE SYS. PROYECTO DE UNA INSTALACIÓN SOLAR FOTOVOLTAICA EN EL DEPÓSITO EL PINAR. T.M. COLMENAR (MADRID)				
TÍTULO DEL PLANO: PROTECCIONES COLECTIVAS				
PROTECCION CONTRA CAÍDAS. PROTECCIÓN DE HUECOS HORIZONTALES				
FECHA:	MARZO 2021	ESCALA:	S/E	COTAS: cm
ASISTENCIA TÉCNICA:	AUTOR DEL PROYECTO:	AUTOR DEL ESTUDIO DE SYS:	VºBº RESPONSABLE DE PROYECTOS:	Vº DE PLANO:
	JOSE M. CLAMAGRAND GARCIA	JOSE M. CLAMAGRAND GARCIA	JAVIER UROKIZA LOPEZ	3.6
				HOJA 5 DE 8

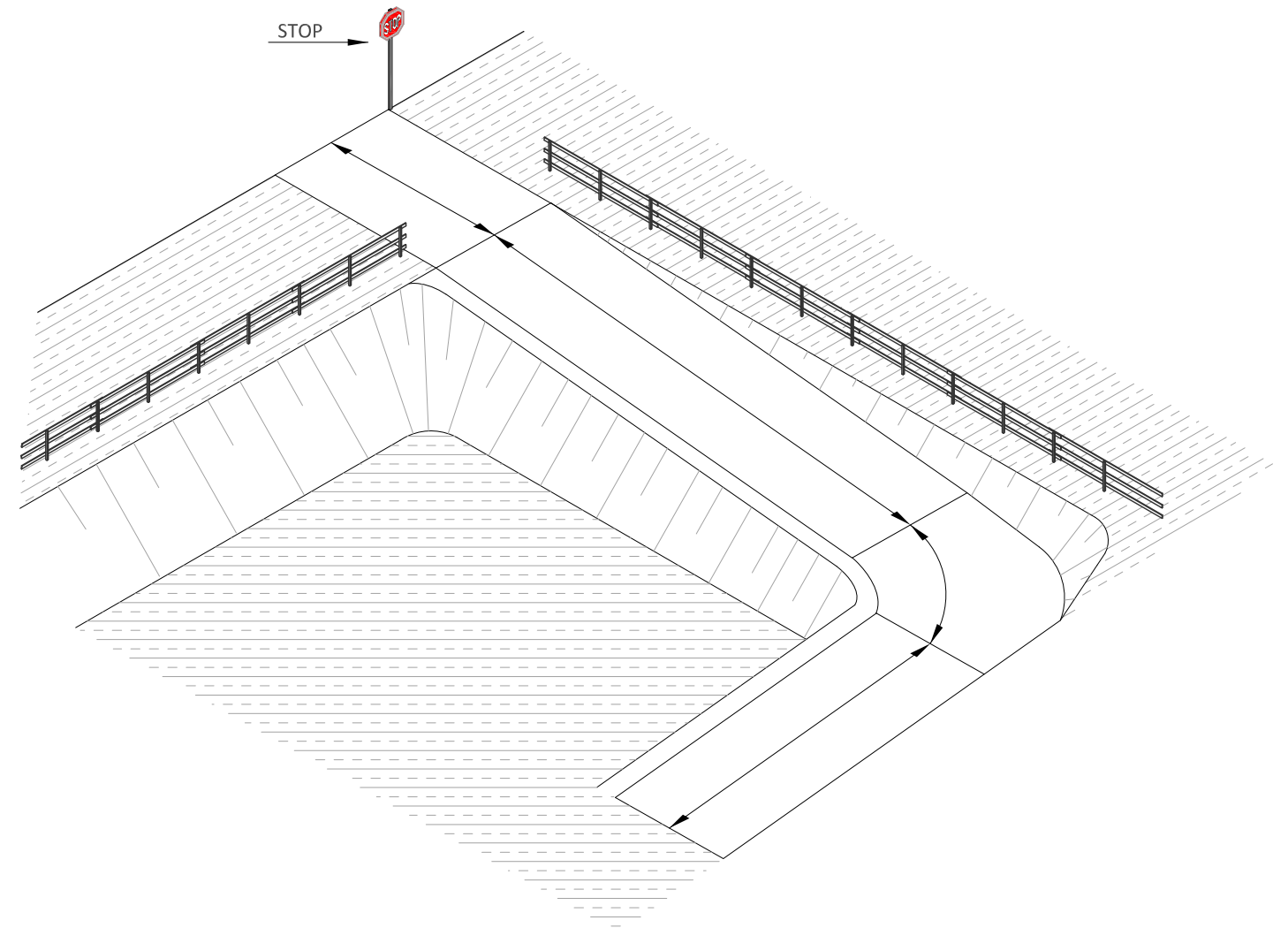
ACCESOS A OBRA

RECOMENDACIONES DE DIMENSIONES PARA RAMPAS DE ACCESO A OBRA

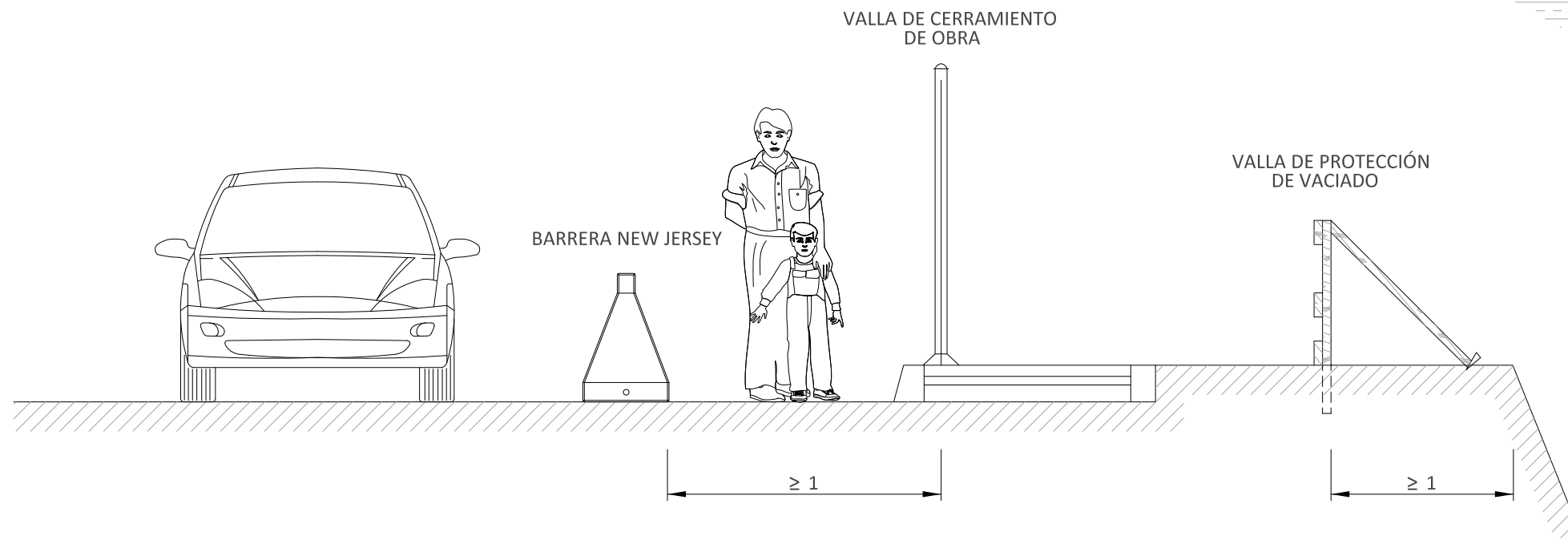


- 1: ZONA HORIZONTAL
- 2: $\leq 12\%$ PENDIENTE EN TRAMOS RECTOS
- 3: $\leq 8\%$ PENDIENTE EN TRAMOS CURVOS
- 4: $\leq 12\%$ PENDIENTE EN TRAMOS RECTOS
- 5: ≥ 6 m INICIACIÓN DE SUBIDA
- 6: TALUDES

PLANTA

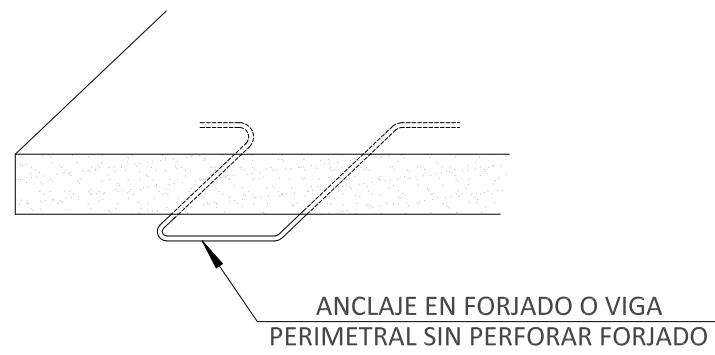
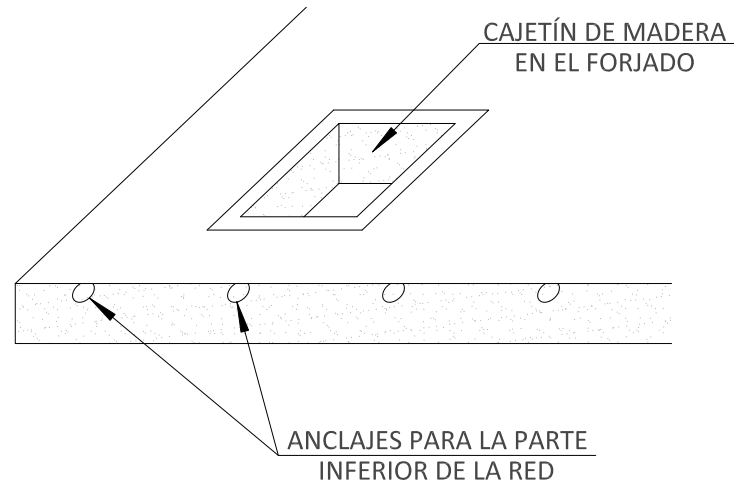


COLOCACIÓN DE VALLAS

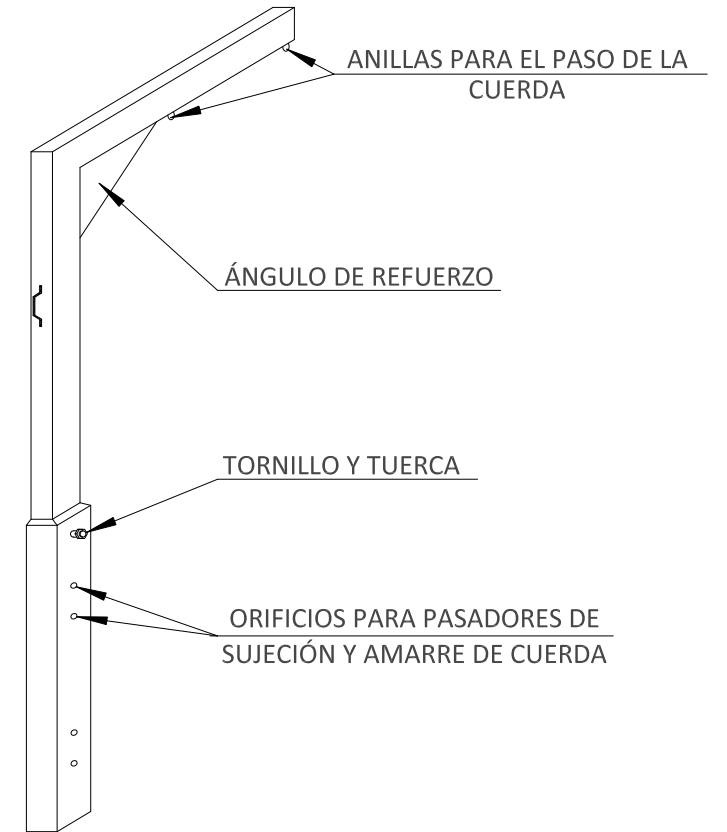
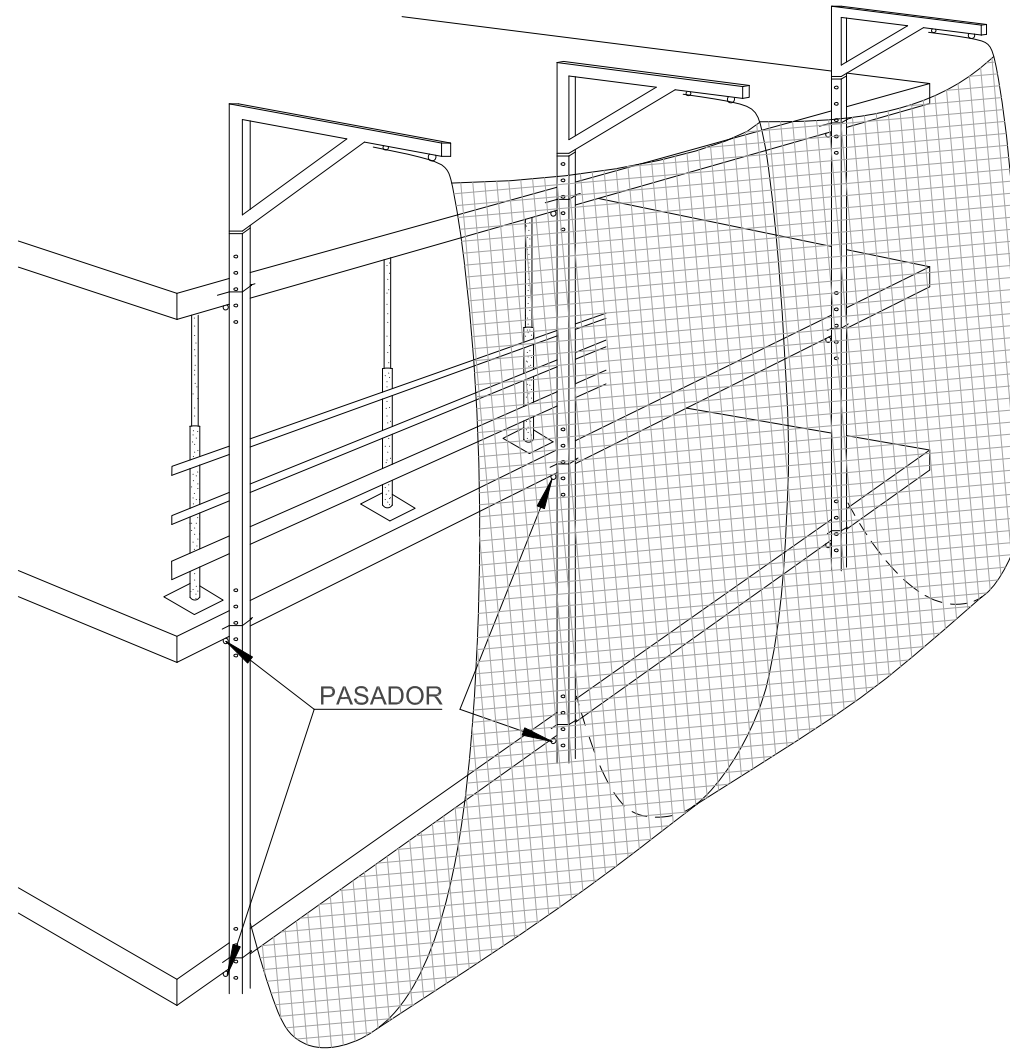
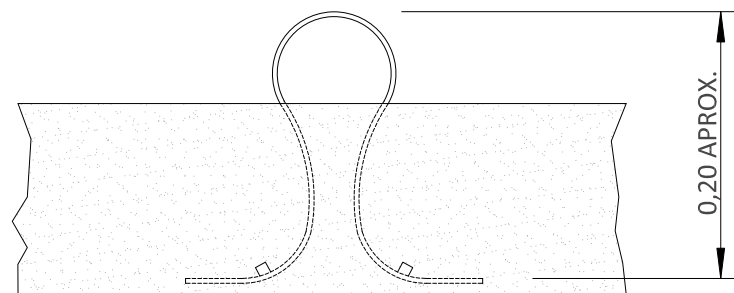




ESTUDIO DE SYS. PROYECTO DE UNA INSTALACIÓN SOLAR FOTOVOLTAICA EN EL DEPÓSITO EL PINAR. T.M. COLMENAR (MADRID)				
TÍTULO DEL PLANO: PROTECCIONES COLECTIVAS PROTECCIÓN CONTRA CAÍDAS. VALLADOS EN ACCESOS				
FECHA:	MARZO 2021	ESCALA:	S/E	COTAS: m
ASISTENCIA TÉCNICA:	AUTOR DEL PROYECTO:	AUTOR DEL ESTUDIO DE SYS:	VºBº RESPONSABLE DE PROYECTOS:	Nº DE PLANO: 3.6
	JOSE M. CLAMAGRAND GARCIA	JOSE M. CLAMAGRAND GARCIA	JAVIER URQUIZA LOPEZ	HOJA 6 DE 8

SUJECIÓN DE RED TIPO HORCA

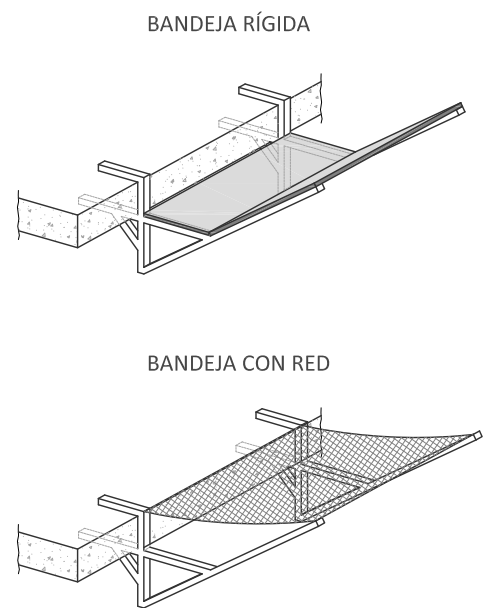
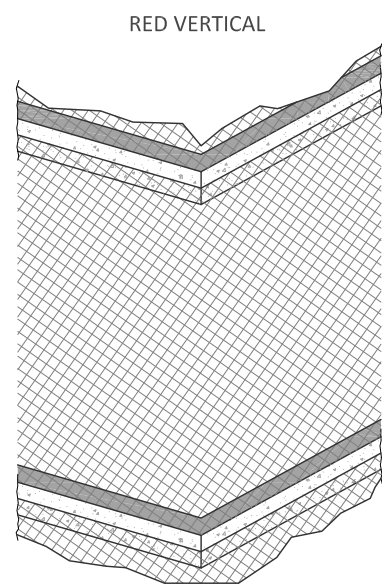
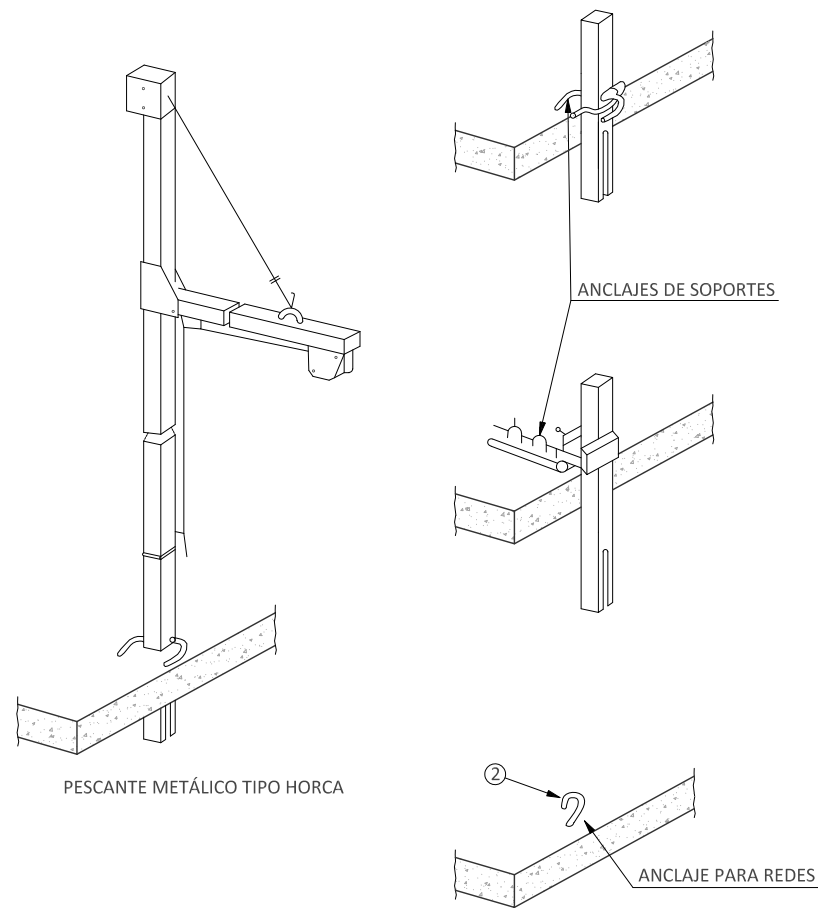


DETALLE DE ANCLAJE DE RED

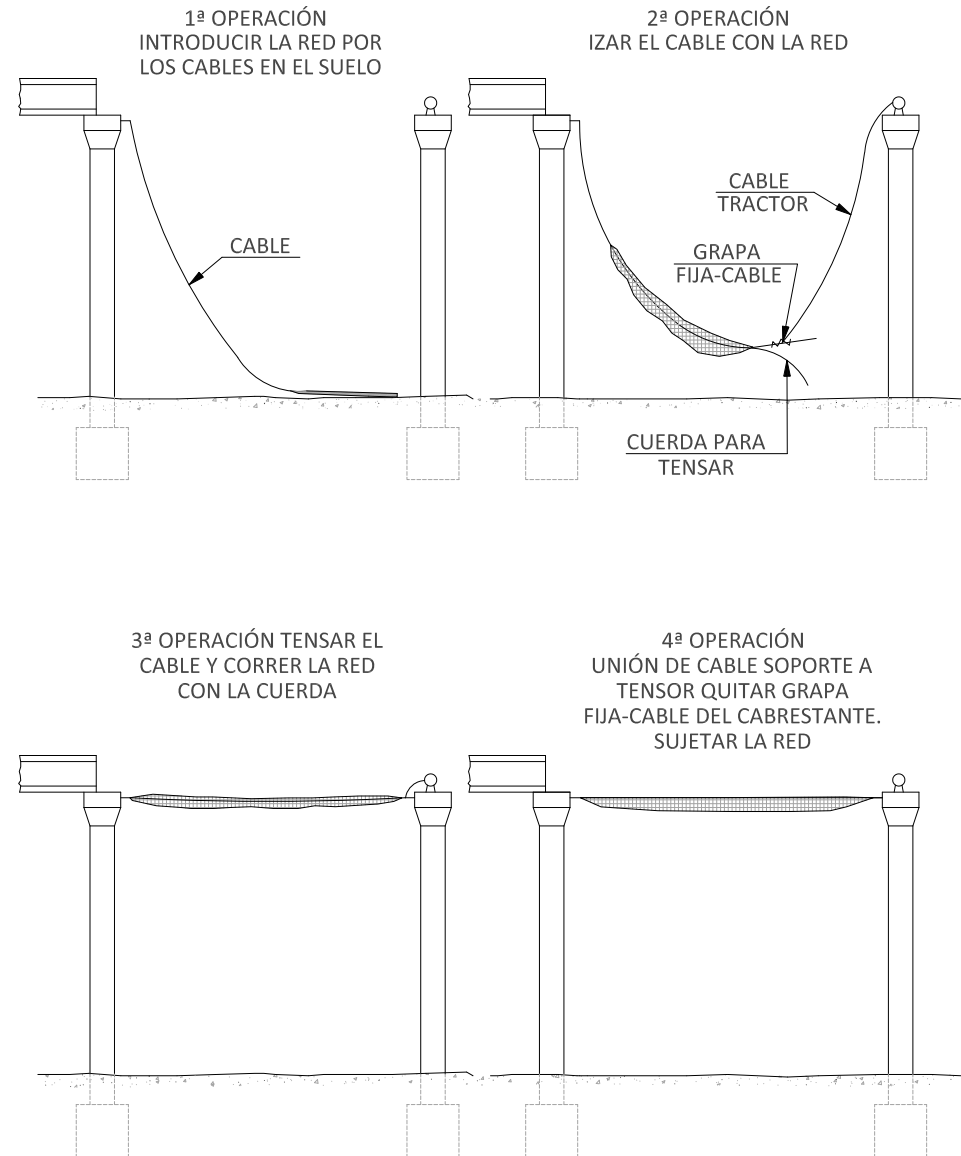


				
ESTUDIO DE SYS. PROYECTO DE UNA INSTALACIÓN SOLAR FOTOVOLTAICA EN EL DEPÓSITO EL PINAR. T.M. COLMENAR (MADRID)				
TÍTULO DEL PLANO: PROTECCIONES COLECTIVAS PROTECCIÓN CONTRA CAÍDAS. RED TIPO HORCA				
FECHA:	MARZO 2021	ESCALA:	S/E	COTAS:
ASISTENCIA TÉCNICA:	AUTOR DEL PROYECTO:	AUTOR DEL ESTUDIO DE SYS:	VºBº RESPONSABLE DE PROYECTOS:	Nº DE PLANO:
	JOSE M. CLAMAGRAND GARCIA	JOSE M. CLAMAGRAND GARCIA	JAVIER URGARZA LOPEZ	3.6
				HOJA 7 DE 8

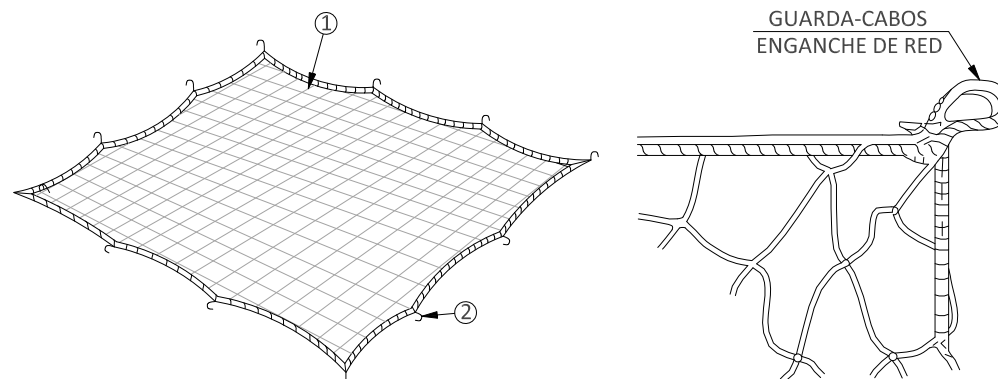
ANCLAJES A FORJADOS PARA RED DE PROTECCIÓN



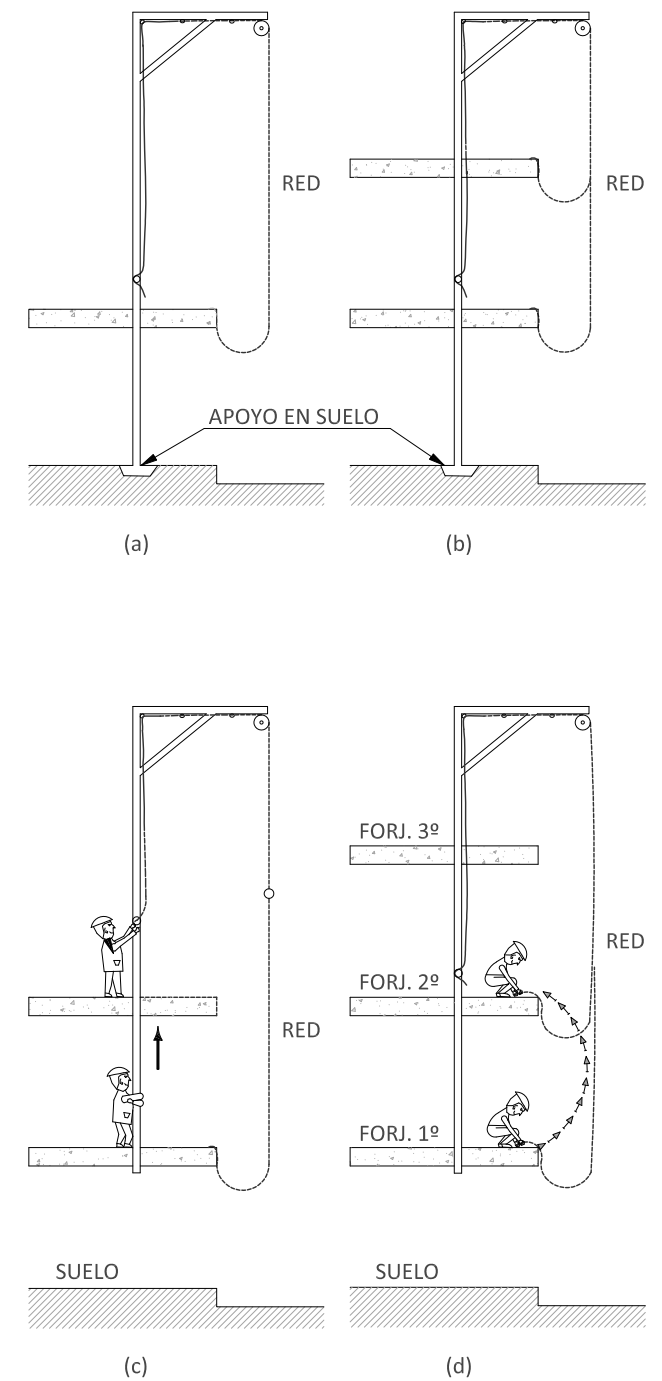
PROTECCIÓN CON RED DE VANOS HORIZONTALES SECUENCIA DE MONTAJE



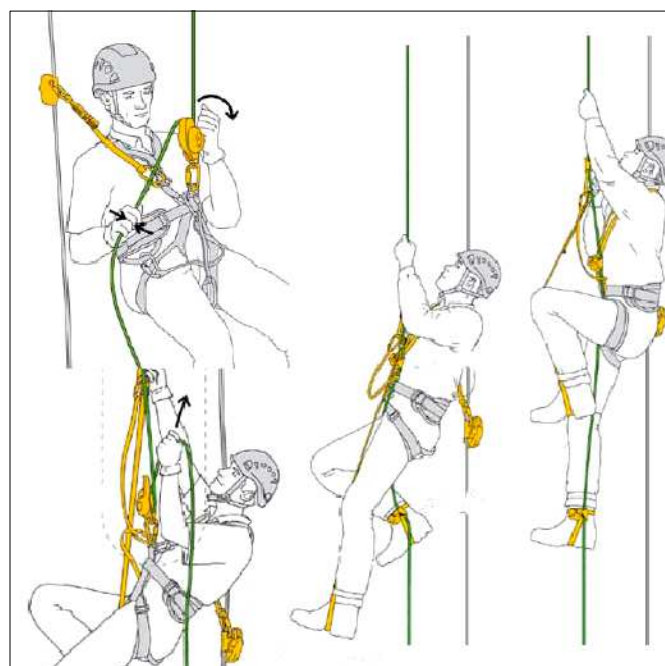
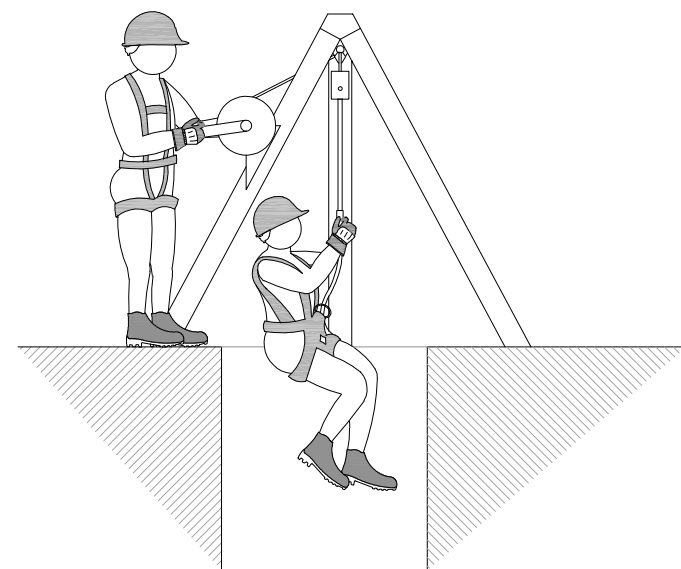
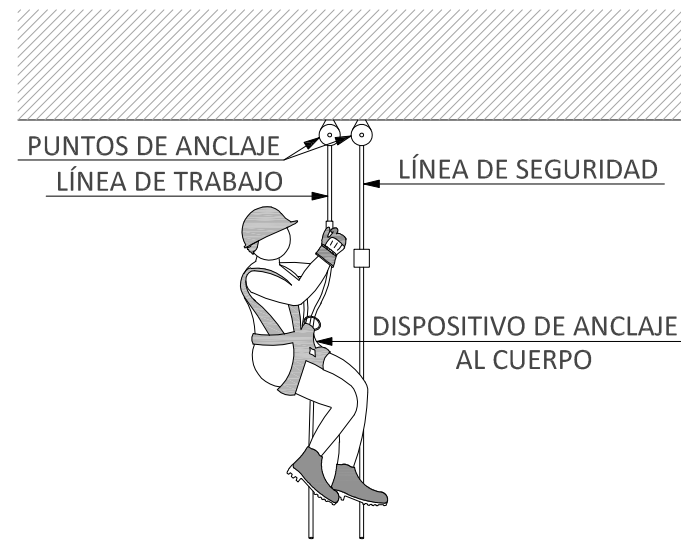
- ① RED DE POLAMIDA DE HILO DE 4 mm DE DIÁMETRO
- ② GANCHOS INCORPORADOS AL FORJADO AL ECHAR EL HORMIGÓN



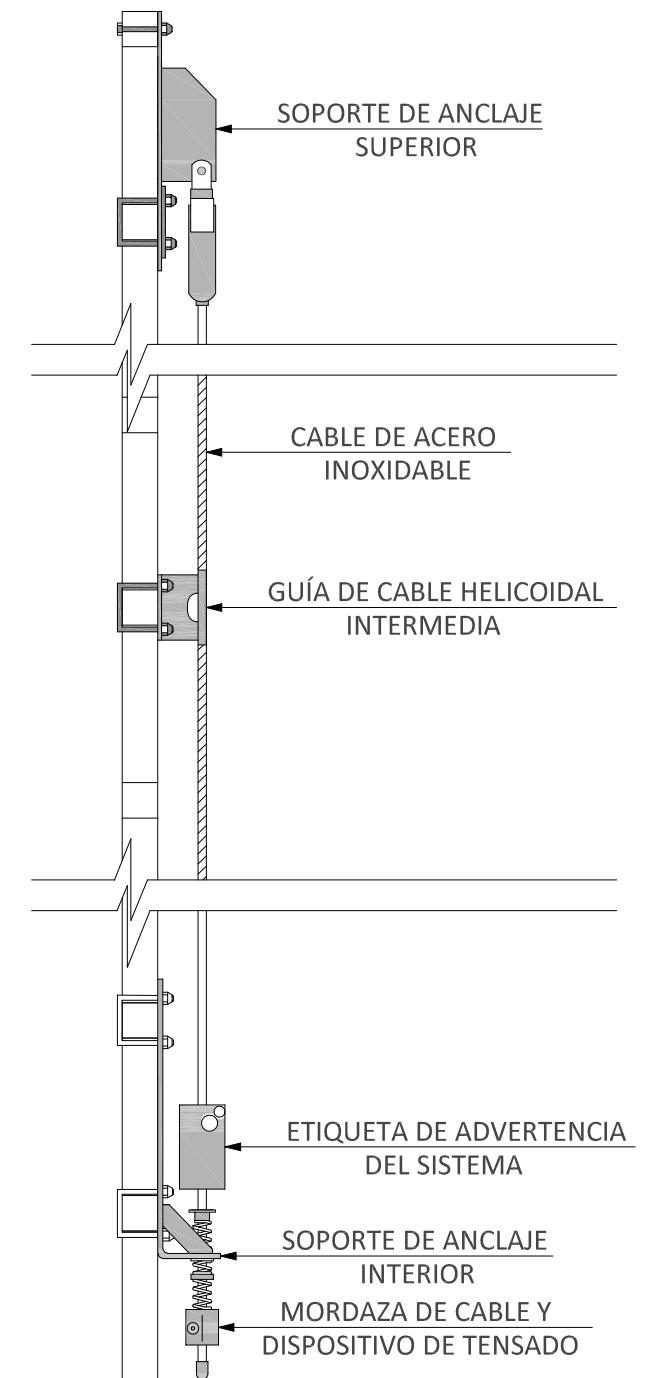
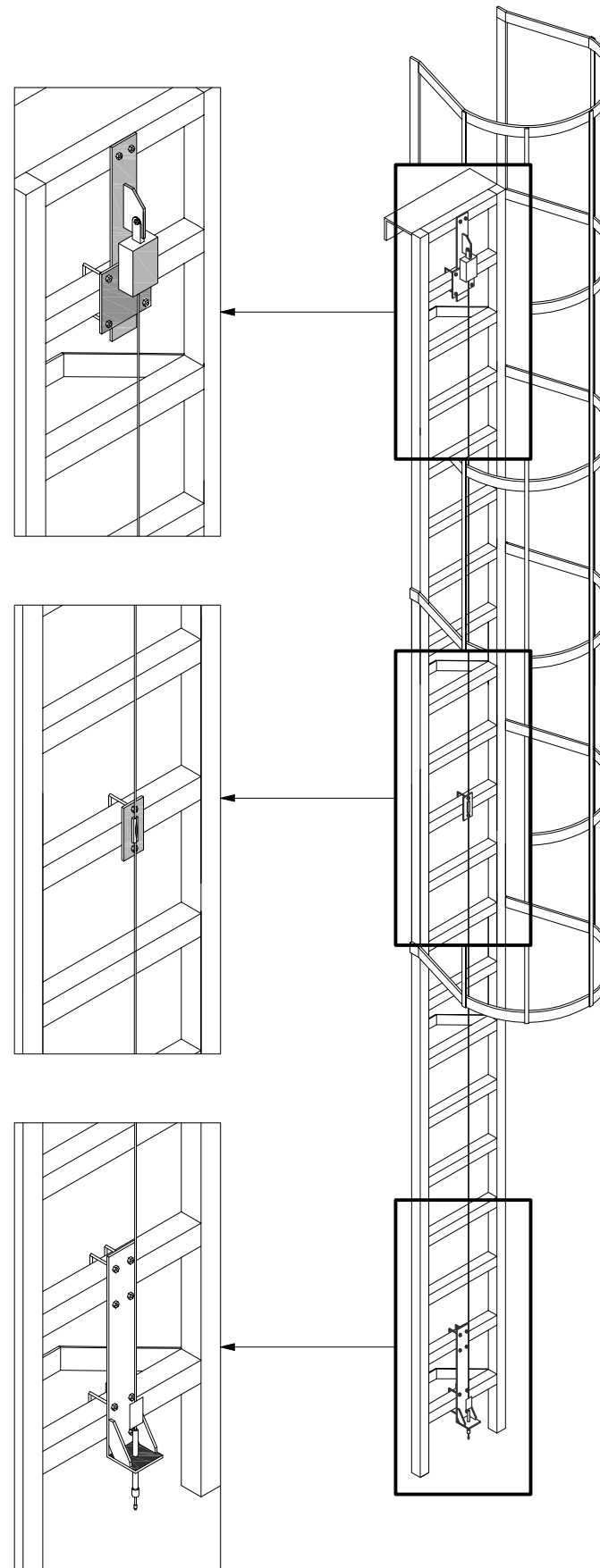
ASCENSO DE LA RED (TIPO HORCA)



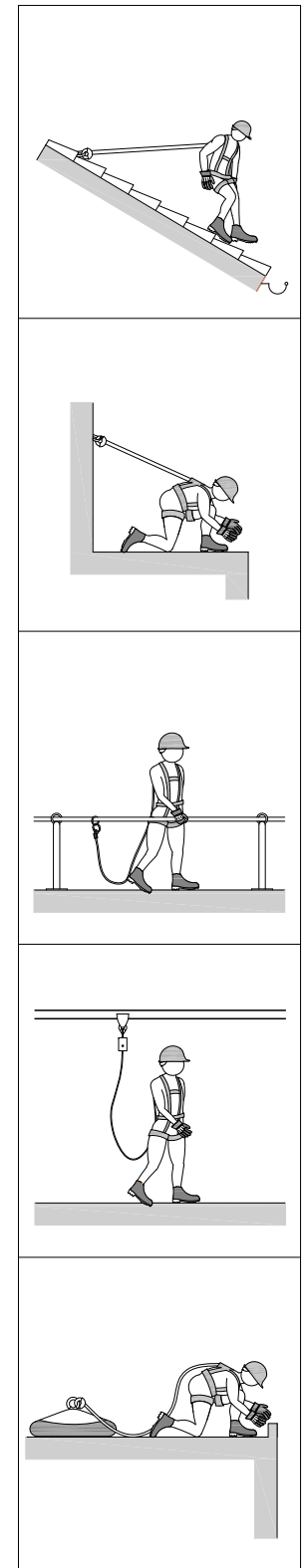
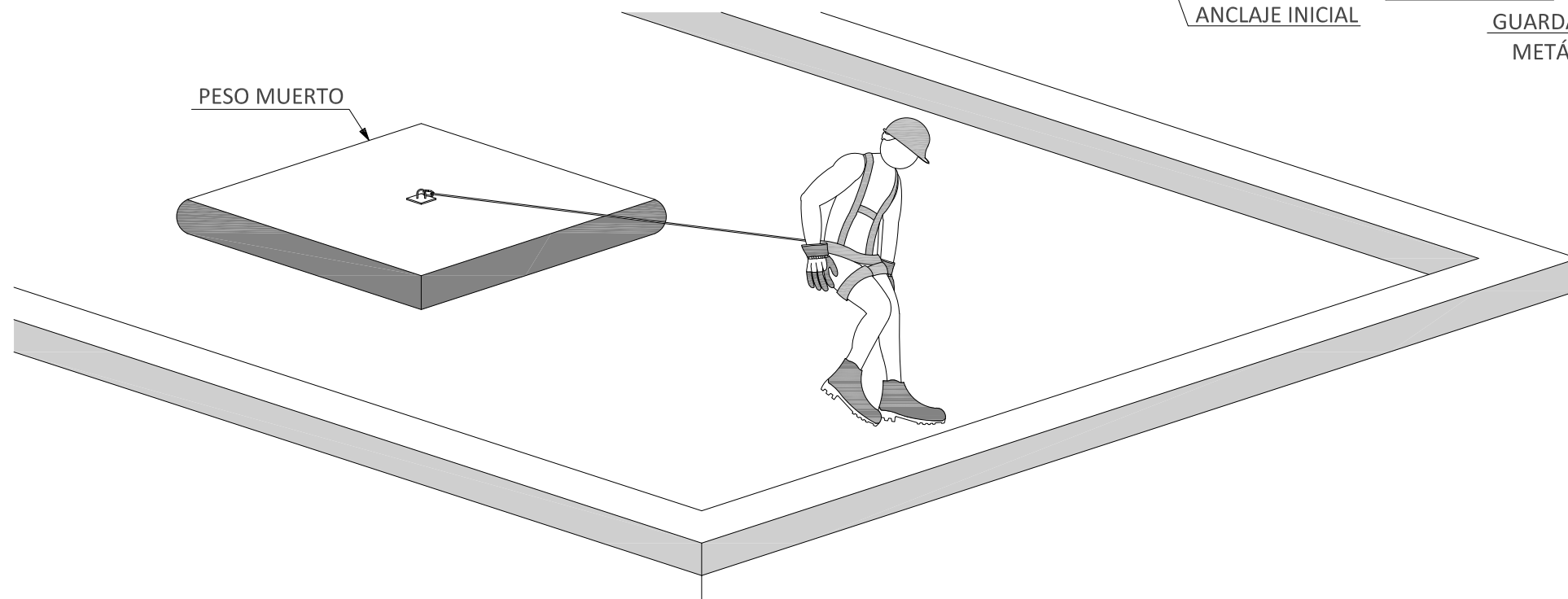
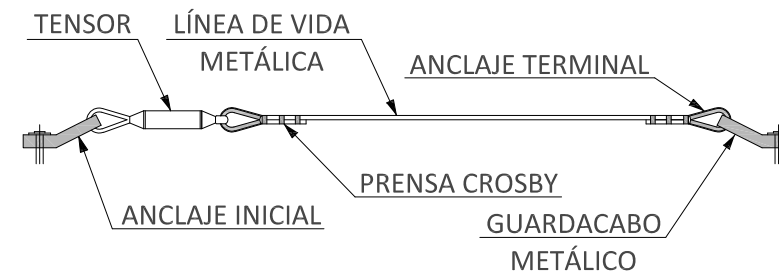
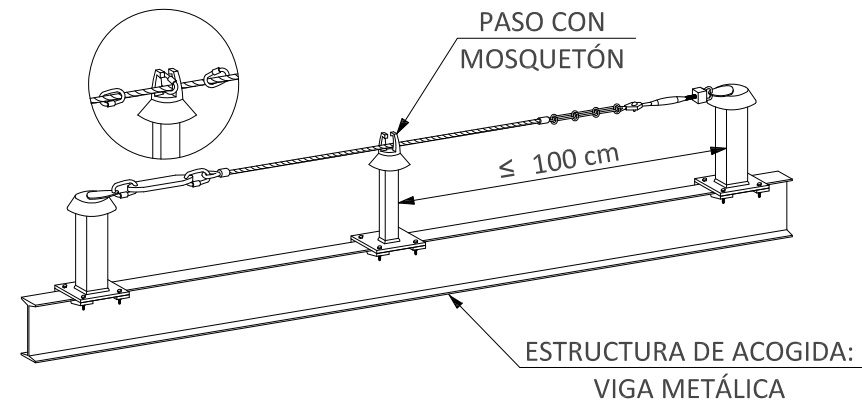
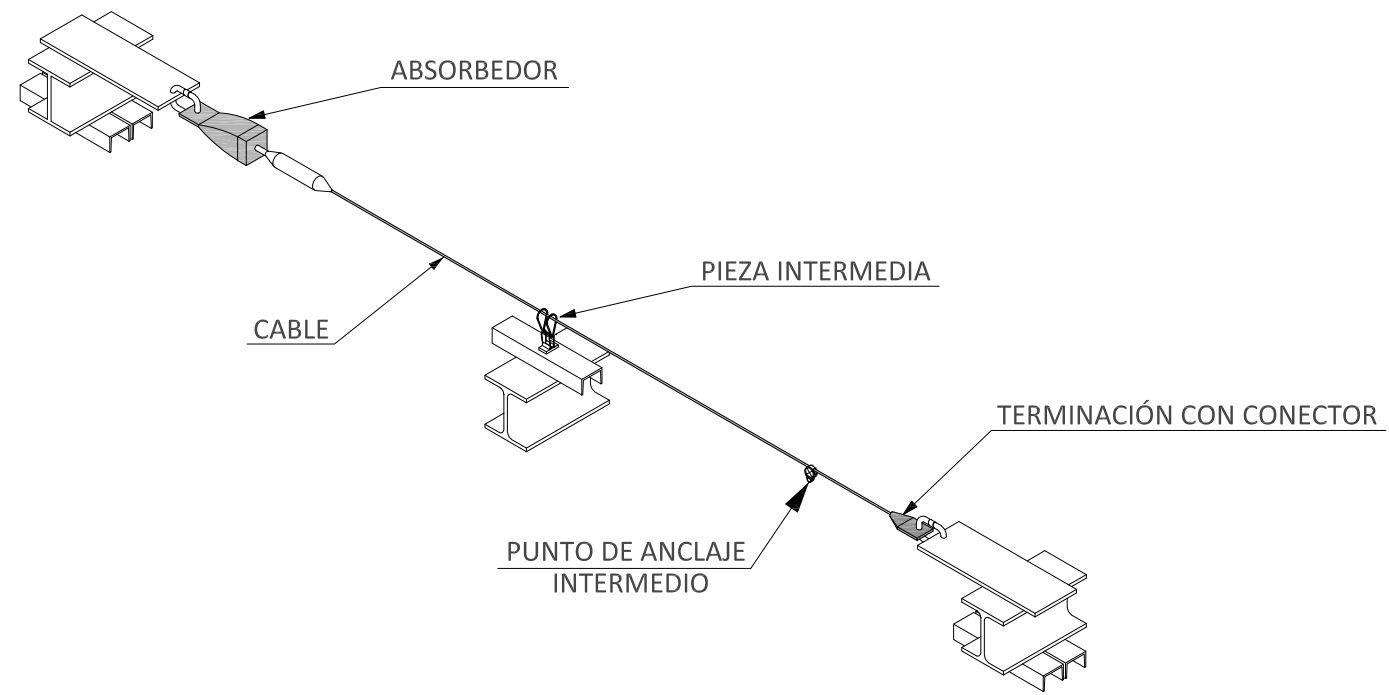
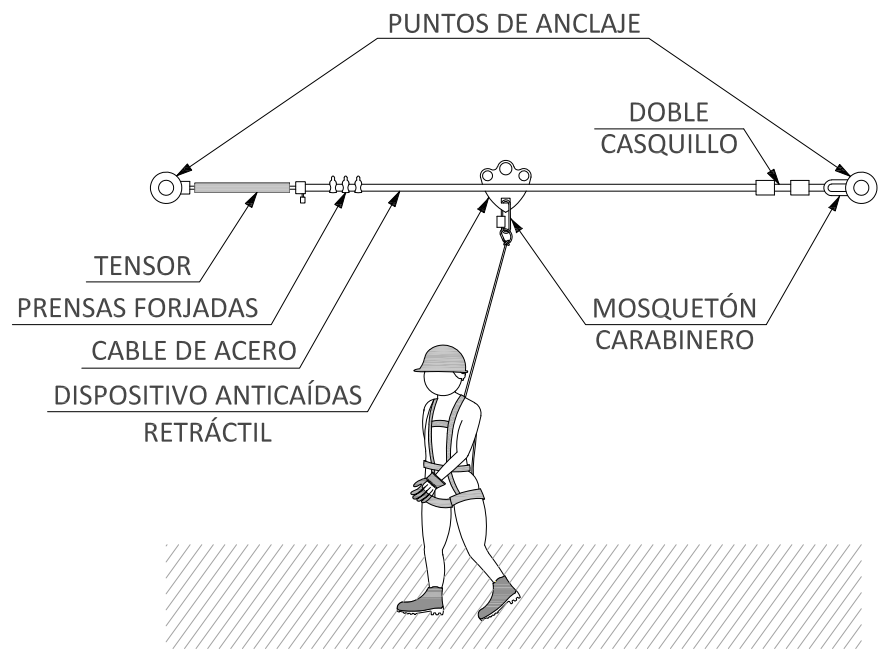
ESTUDIO DE SYS. PROYECTO DE UNA INSTALACIÓN SOLAR FOTOVOLTAICA EN EL DEPÓSITO EL PINAR. T.M. COLMENAR (MADRID)				
TÍTULO DEL PLANO: EQUIPOS DE PROTECCIÓN COLECTIVA Y SEÑALIZACIÓN PROTECCIÓN CONTRA CAÍDAS. RED PROTECCIÓN				
FECHA:	MARZO 2021	ESCALA:	S/E	COTAS:
ASISTENCIA TÉCNICA:	AUTOR DEL PROYECTO:	AUTOR DEL ESTUDIO DE SYS:	VºBº RESPONSABLE DE PROYECTOS:	Nº DE PLANO:
	JOSE M. CLAMAGRAND GARCIA	JOSE M. CLAMAGRAND GARCIA	JAVIER URQUIOLA LOPEZ	3.6
				HOJA 8 DE 8

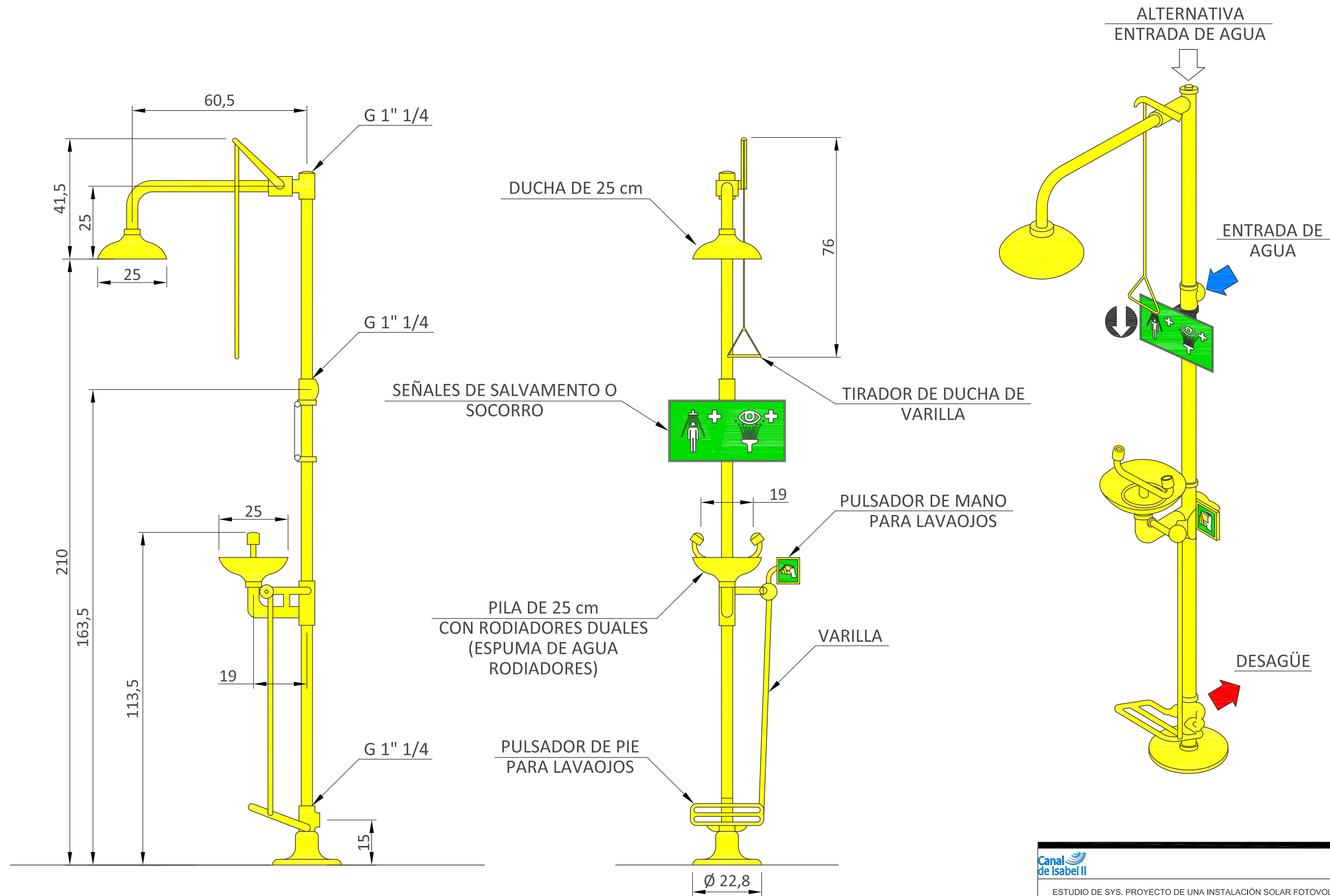


LÍNEA DE VIDA VERTICAL
EN ESCALERAS CON PROTECCIÓN PERIMETRAL



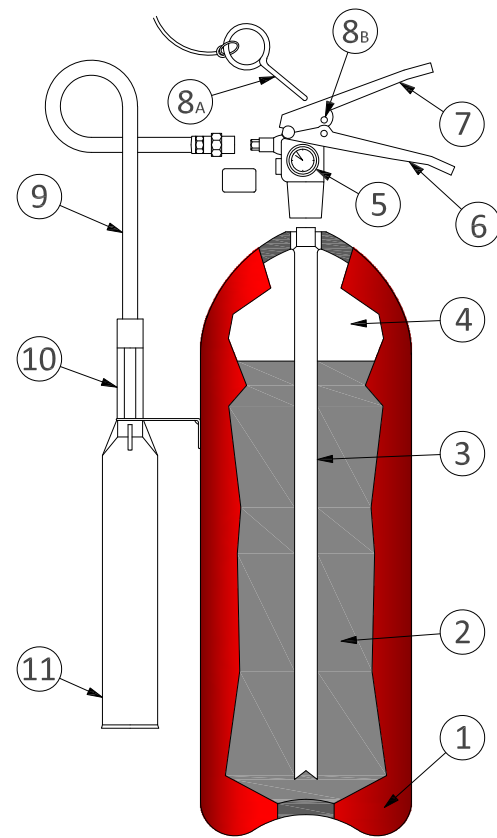
ESTUDIO DE SYS. PROYECTO DE UNA INSTALACIÓN SOLAR FOTOVOLTAICA EN EL DEPÓSITO EL PINAR. T.M. COLMENAR (MADRID)				
TÍTULO DEL PLANO: EQUIPOS DE PROTECCIÓN COLECTIVA Y SEÑALIZACIÓN LÍNEAS DE VIDA. VERTICALES				
FECHA:	MARZO 2021	ESCALA:	S/E	COTAS:
ASISTENCIA TÉCNICA:	AUTOR DEL PROYECTO:	AUTOR DEL ESTUDIO DE SYS:	VIBI RESPONSABLE DE PROYECTOS:	
	JOSE M. CLAMAGRAND GARCIA	JOSE M. CLAMAGRAND GARCIA	JAVIER URQUAZA LOPEZ	
				Nº DE PLANO 3.7 HOJA 1 DE 2





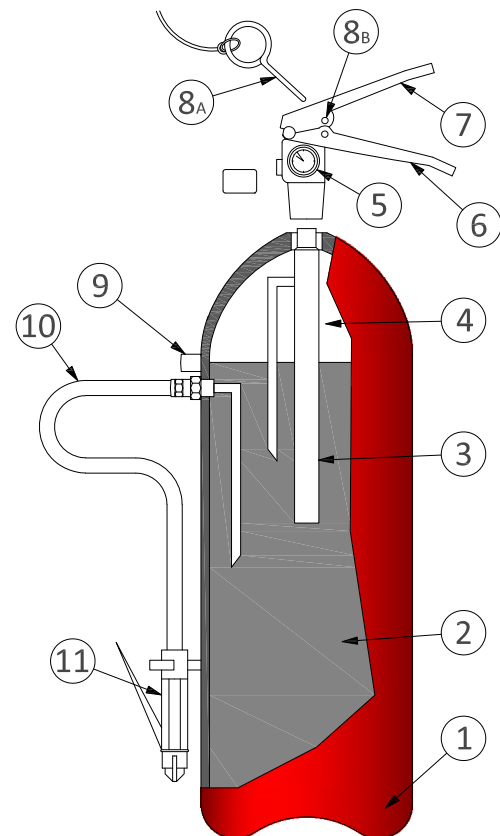
ESTUDIO DE SYS. PROYECTO DE UNA INSTALACIÓN SOLAR FOTOVOLTAICA EN EL DEPÓSITO EL PINAR. T.M. COLMENAR (MADRID)				
TÍTULO DEL PLANO: EQUIPOS DE PROTECCIÓN COLECTIVA Y SEÑALIZACIÓN EQUIPOS DE LAVADO DE EMERGENCIA				
FECHA:	MARZO 2021	ESCALA:	S/E	COTAS: cm
ASISTENCIA TÉCNICA:	AUTOR DEL PROYECTO:	AUTOR DEL ESTUDIO DE SYS:	VºBº RESPONSABLE DE PROYECTOS:	Nº DE PLANO: 3.8
	JOSE M. CLAMAGRAND GARCIA	JOSE M. CLAMAGRAND GARCIA	JAVIER URIBARZA LOPEZ	HOJA 1 DE 1

EXTINTOR DE INCENDIOS DE PRESIÓN PERMANENTE



1. CUERPO DEL EXTINTOR
2. AGENTE EXTINTOR
3. TUBO SONDA DE SALIDA
4. AGENTE IMPULSOR
5. MANÓMETRO
6. MANETA FIJA
7. MANETA PALANCA DE ACCIONAMEINTO
8. A- PASADOR DE SEGURIDAD
B- OJAL
9. MANGUERA
10. MANGO
11. DIFUSOR

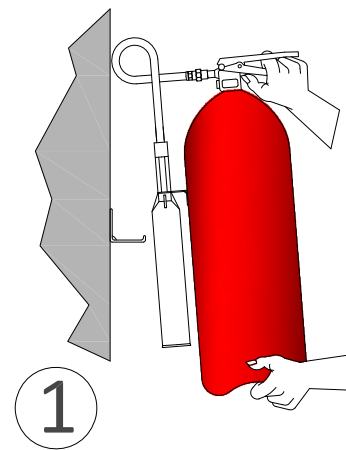
EXTINTOR DE INCENDIOS DE PRESIÓN NO PERMANENTE CON BOTELLÍN INTERIOR



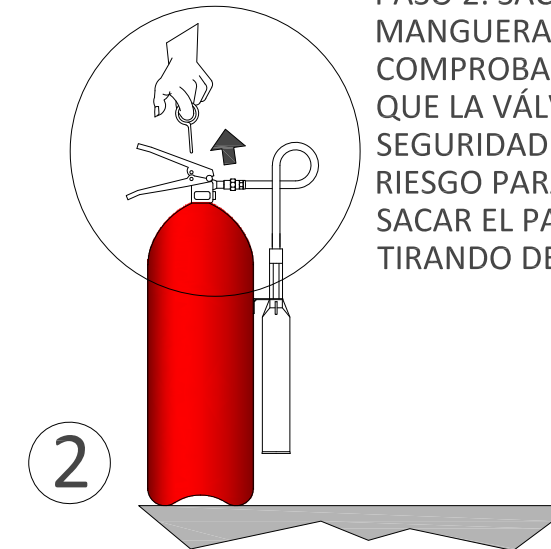
1. CUERPO DEL EXTINTOR
2. AGENTE EXTINTOR
3. BOTELLÍN DE AGENTE IMPULSOR
4. CÁMARA DE GASES
5. MANÓMETRO
6. MANETA FIJA
7. MANETA PALANCA DE ACCIONAMEINTO
8. A- PASADOR DE SEGURIDAD
B- OJAL
9. VÁLVULA DE SEGURIDAD
10. MANGUERA
11. MANGO CON DIFUSOR Y PALANCA DE ACCIONAMIENTO

REGLAS GENERALES DE USO DE UN EXTINTOR DE INCENDIOS PORTÁTIL

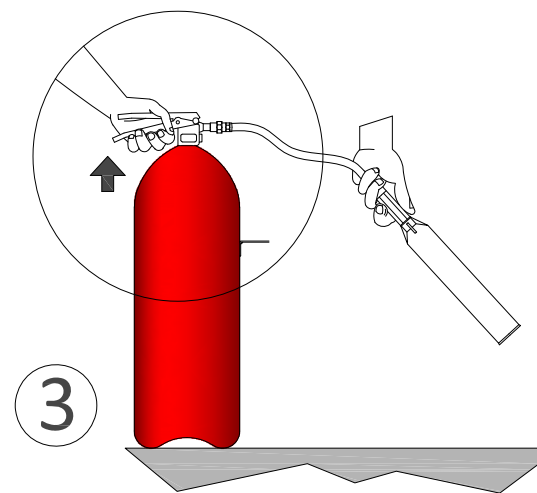
PASO 1: DESCOLGAR EL EXTINTOR SUJETÁNDOLO POR LA MANETA O ASA FIJA Y DEJÁNDOLO SOBRE EL SUELO EN POSICIÓN VERTICAL.



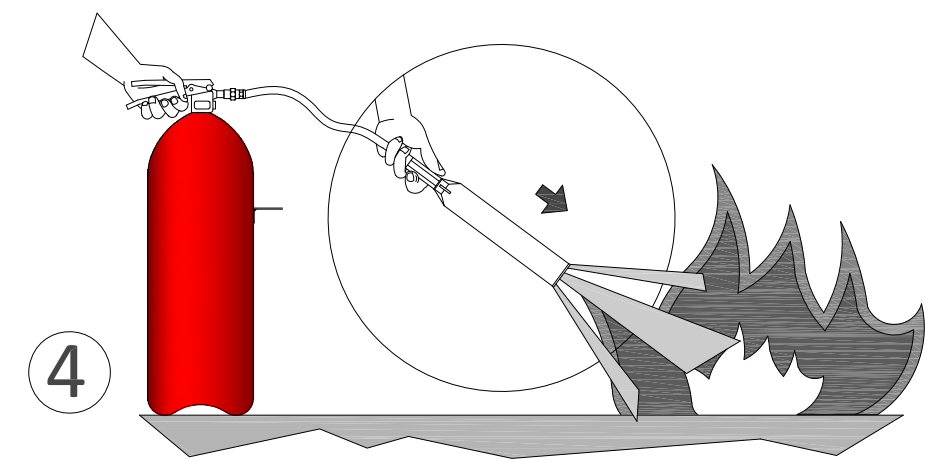
PASO 2: SACAR LA BOQUILLA DE LA MANGUERA DEL EXTINTOR Y COMPROBAR, EN CASO QUE EXISTA, QUE LA VÁLVULA O DISCO DE SEGURIDAD ESTÁ EN POSICIÓN SIN RIESGO PARA EL USUARIO. SACAR EL PASADOR DE SEGURIDAD TIRANDO DE SU ANILLA.



PASO 3: PRESIONAR LA PALANCA DE LA CABEZA DEL EXTINTOR Y EN CASO DE QUE EXISTA APRETAR LA PALANCA DE LA BOQUILLO REALIZANDO UNA PEQUEÑA DESCARGA DE COMPROBACIÓN



PASO 4: DIRIGIR EL CHORRO A LA BASE DE LAS LLAMAS CON MOVIMIENTO DE BARRIDO. EN CASO DE INCENDIOS DE LÍQUIDOS PROYECTAR SUPERFICIALMENTE EL AGENTE EXTINTOR EFECTUANDO UN BARRIDO EVITANDO QUE LA PROPIA PRESIÓN DE IMPULSIÓN PROVOQUE DERRAME DEL LÍQUIDO INCENDIADO. APROXIMARSE LENTAMENTE AL FUEGO HASTA UN MÁXIMO DE UNA METRO.



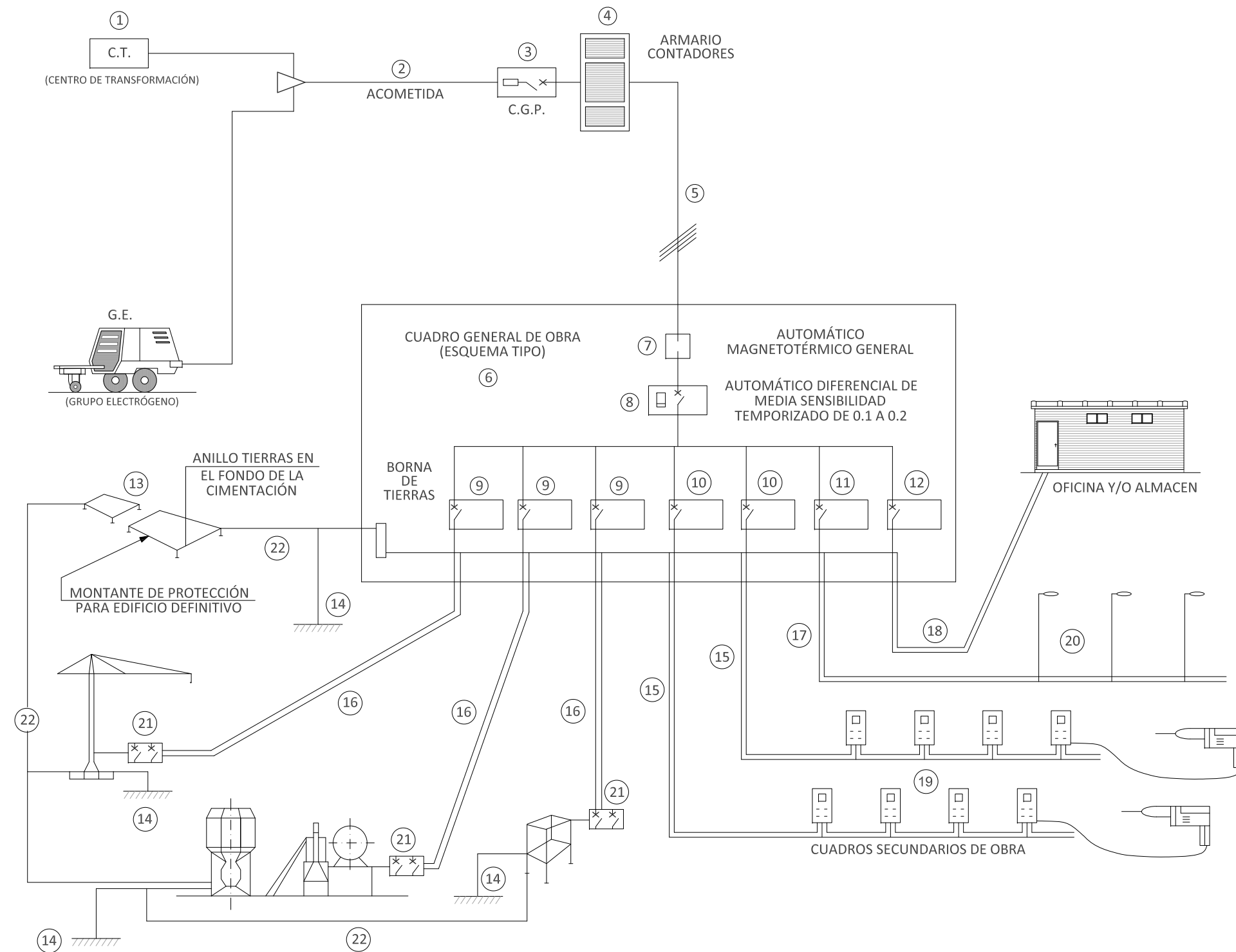
ESTUDIO DE SYS. PROYECTO DE UNA INSTALACIÓN SOLAR FOTOVOLTAICA EN EL DEPÓSITO EL PINAR. T.M. COLMENAR (MADRID)				
TÍTULO DEL PLANO: EQUIPOS DE PROTECCIÓN COLECTIVA Y SEÑALIZACIÓN PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS. MEDIDAS DE EXTINCIÓN				
FECHA:	MARZO 2021	ESCALA:	S/E	COTAS:
ASISTENCIA TÉCNICA:	AUTOR DEL PROYECTO:	AUTOR DEL ESTUDIO DE SYS:	VºBº RESPONSABLE DE PROYECTOS:	Nº DE PLANO:
	JOSE M. CLAMAGRAND GARCIA	JOSE M. CLAMAGRAND GARCIA	JAVIER URQUIOLA LOPEZ	3.9
				HOJA 1 DE 1

INSTALACIÓN PROVISIONAL DE OBRA

ESQUEMA BÁSICO

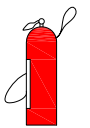
LEYENDA

- 1 - PUNTO DE ENTREGA DE LA ENERGÍA (HIDROELÉCTRICA).
- 2 - ACOMETIDA.
- 3 - C.G.P. (CAJA GENERAL DE PROTECCIÓN).
- 4 - ARMARIO DE CONTADORES.
- 5 - DERIVACIÓN INDIVIDUAL.
- 6 - ARMARIO-CUADRO GENERAL DE OBRA.
- 7 - AUTOMÁTICO MAGNETOTÉRMICO GENERAL.
- 8 - INTERRUPTOR: DIFERENCIAL GENERAL (RETARDADO).
- 9 - AUTOMÁTICOS MAGNETOTÉRMICOS PARA GRANDES RECEPTORES.
- 10 - AUTOMÁTICOS MAGNETOTÉRMICOS PARA LÍNEAS DE CUADROS SECUNDARIOS
- 11 - AUT. MAGNETOTÉRMICO Y DIFERENCIAL PARA ALUMBRADO OBRA.
- 12 - AUTOMÁTICO MAGNETOTÉRMICO LÍNEA A OFICINA OBRA.
- 13 - RED GENERAL DE TIERRAS ENTERRADA BAJO CIMENTACIONES.
- 14 - TOMAS DE TIERRA INDIVIDUALES (PICAS O PLACAS).
- 15 - DERIVACIONES INDIVIDUALES A GRANDES RECEPTORES.
- 16 - DERIVACIONES INDIV. Y DISTRIBUCIÓN CUADROS SECUNDARIOS.
- 17 - DERIVACIÓN INDIV. Y DISTRIBUCIÓN ALUMBRADO OBRA.
- 18 - DERIVACIÓN INDIVIDUAL PARA CASETA OFICINA OBRA.
- 19 - CUADROS SECUNDARIOS DE DISTRIBUCIÓN.
- 20 - LUMINARIAS ALUMBRADO NOCTURNO OBRA.
- 21 - CUADRO PROTECCIÓN CON INT. DIFERENCIAL Y MAGNETOTÉRMICO.
- 22 - RED SECUNDARIA DE TIERRAS.



EN CASO DE ACCIDENTE ELÉCTRICO
"CORTAR CORRIENTE"

TENER LOS EXTINTORES A PUNTO



ESTUDIO DE SYS. PROYECTO DE UNA INSTALACIÓN SOLAR FOTOVOLTAICA
EN EL DEPÓSITO EL PINAR. T.M. COLMENAR (MADRID)

TÍTULO DEL PLANO:
EQUIPOS DE PROTECCIÓN COLECTIVA Y SEÑALIZACIÓN
PROTECCIÓN DE LA INSTALACIÓN ELÉCTRICA. ESQUEMA BÁSICO

FECHA:	ESCALA:	COTAS:	Nº DE PLANO
MARZO 2021	S/E		3.10
ASISTENCIA TÉCNICA: 	AUTOR DEL PROYECTO: JOSE M. CLAMAGRAND GARCIA	AUTOR DEL ESTUDIO DE SYS: JOSE M. CLAMAGRAND GARCIA	VºBº RESPONSABLE DE PROYECTOS: JAVIER URBARRA LOPEZ

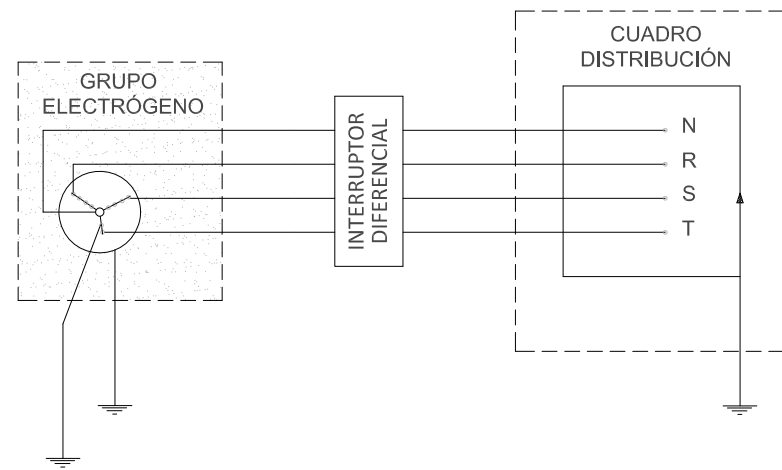
ESQUEMA TÍPICO DEL CUADRO DE OBRA

INTENSIDAD POR TOMA DE FUERZA TRIFÁSICA: 32 A
INTENSIDAD POR TOMA DE FUERZA MONOFÁSICA: 16 A

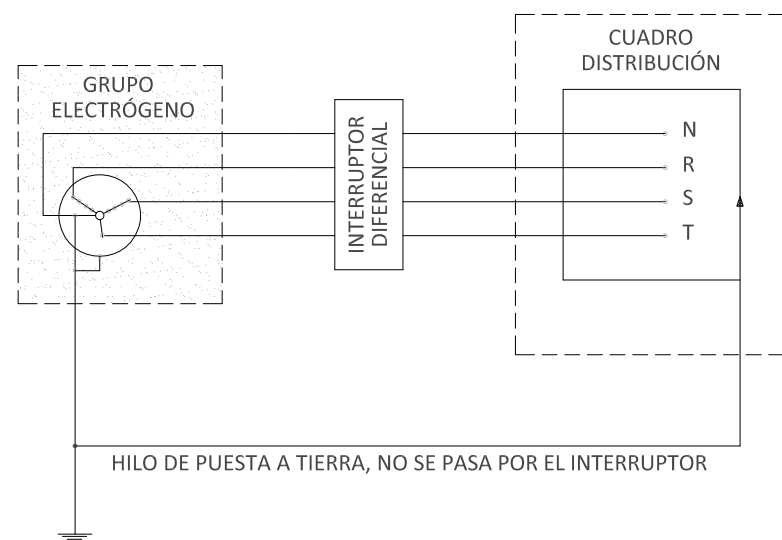
GRUPOS ELECTRÓGENOS

ESQUEMA DE UNA INSTALACIÓN CONECTADA A UN GRUPO ELECTRÓGENO EN ESTRELLA

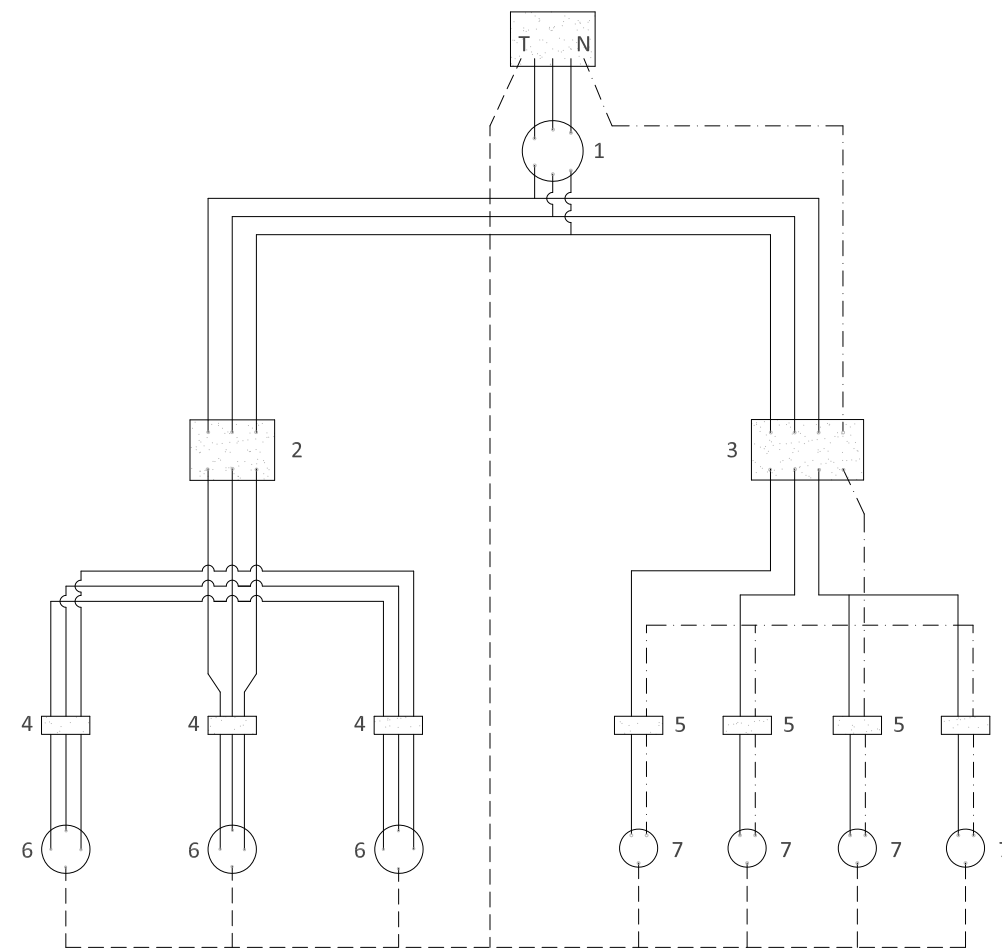
A) ESQUEMA TT



B) ESQUEMA TN



- LOS GRUPOS ELECTRÓGENOS TENDRÁN EL NEUTRO ACCESIBLE Y CON POSIBILIDAD DE SER DISTRIBUIDO.
- EL NEUTRO ESTARÁ CONEXIONADO A TIERRA, ANTES DEL DIFERENCIAL.



NOTA: SECCIONES DE ALIMENTACIÓN SEGÚN CÁLCULOS REALIZADOS

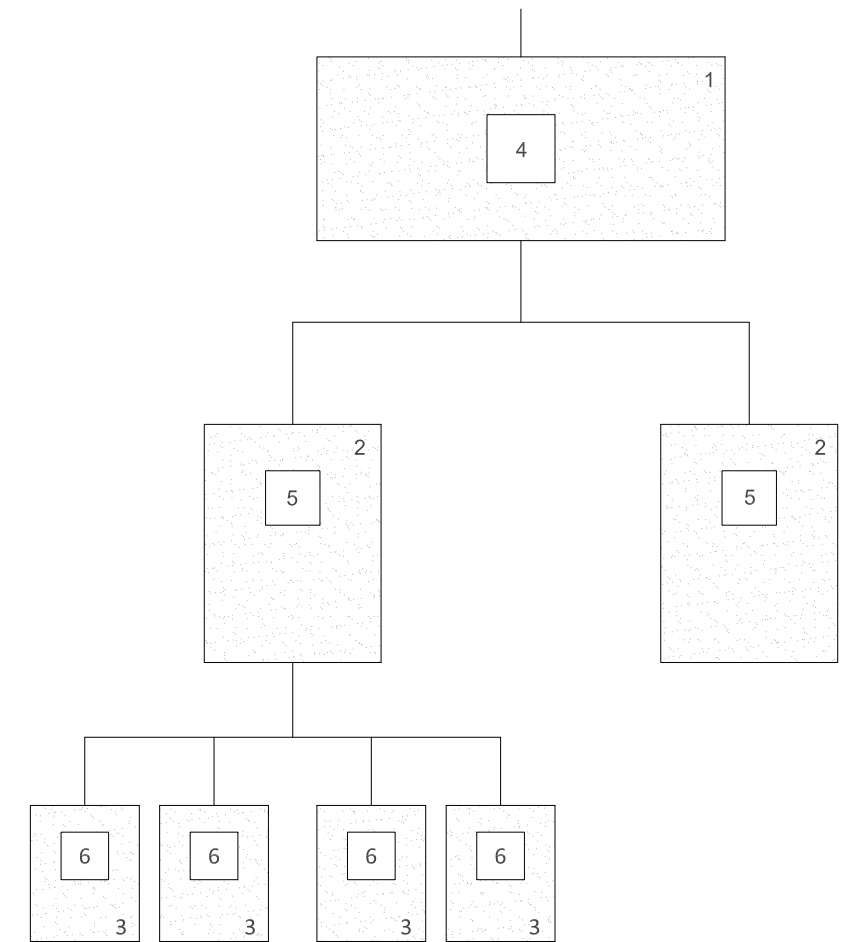
LEYENDA

- CABLEADO FASES
- - - CABLEADO NEUTRO
- CABLEADO TIERRA

LEYENDA

- 1.- INTERRUPTOR MANUAL 4 x 63 A
 - 2.- DIFERENCIAL 4 x 63 A 300 mA
 - 3.- DIFERENCIAL 4 x 25 A 30 mA
 - 4.- AUTOMÁTICO MAGNETOTÉRMICO 3 x 25 A
 - 5.- AUTOMÁTICO MAGNETOTÉRMICO 3 x 15 A
 - 6.- BASES TIPO CETACT III+I= 32 A
 - 7.- BASES TIPO CETACT II+I= 16 A
- CUADRO ELÉCTRICO PROVISIONAL DE OBRA
CON ARMARIO DE DISTRIBUCIÓN Y SOPORTE
CABLEADO CON CABLE 0,6/1 KV

DIFERENCIALES EN CASCADA



- 1.- CUADRO DE ENTRADA
- 2.- CUADROS DE DISTRIBUCIÓN
- 3.- CUADROS DE TAJO
- 4.- DIFERENCIAL DE 500 O 1000 mA CON RETARDO DE 0.5
- 5.- DIFERENCIAL DE 300 O 500 mA CON RETARDO DE 0.2
- 6.- DIFERENCIAL DE 30 O 300 mA SIN RETARDO

SENSIBILIDAD DE LOS DIFERENCIALES ADECUADA A LA RESISTENCIA MÁX. DE PUESTA A TIERRA PARA UNA TENSIÓN DE CONTACTO MÁXIMA DE 24 V

NOTA:

ESTE SISTEMA DE INSTALACIÓN SE EMPLEA PARA EVITAR EL DISPARO SIMULTANEO DE VARIOS DIFERENCIALES AL PRODUCIRSE UN DEFECTO.



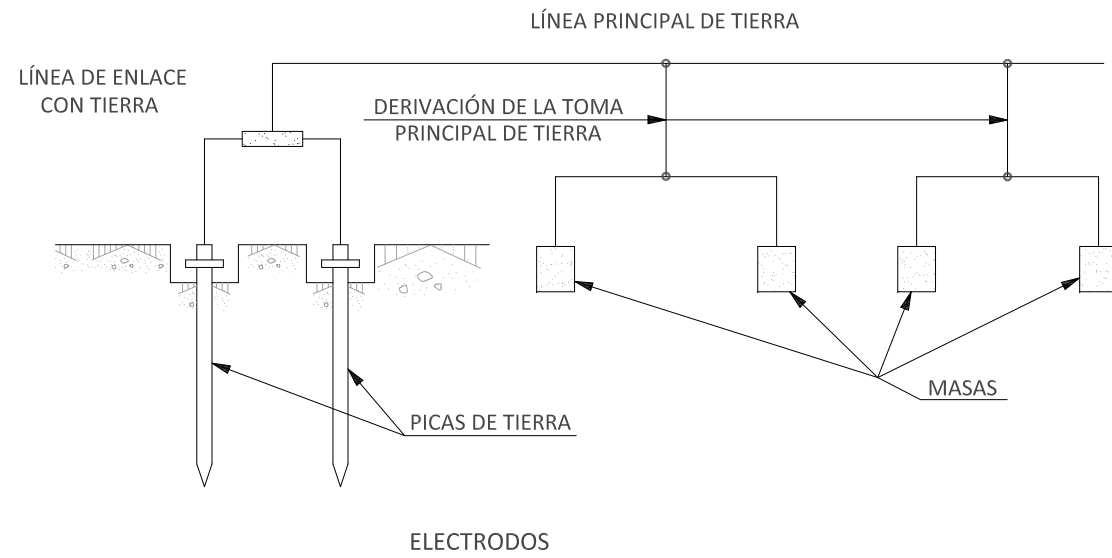
ESTUDIO DE SYS. PROYECTO DE UNA INSTALACIÓN SOLAR FOTOVOLTAICA EN EL DEPÓSITO EL PINAR. T.M. COLMENAR (MADRID)

TÍTULO DEL PLANO: EQUIPOS DE PROTECCIÓN COLECTIVA Y SEÑALIZACIÓN
PROTECCIÓN DE LA INSTALACIÓN ELÉCTRICA. GRUPOS Y CUADROS

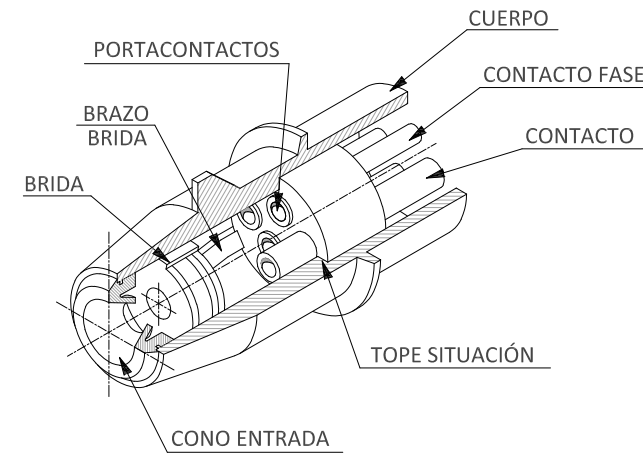
FECHA:	MARZO 2021	ESCALA:	S/E	COTAS:	Nº DE PLANO
ASISTENCIA TÉCNICA:	AUTOR DEL PROYECTO:	AUTOR DEL ESTUDIO DE SYS:	VºBº RESPONSABLE DE PROYECTOS:	3.10	
	JOSE M. CLAMAGRAND GARCIA	JOSE M. CLAMAGRAND GARCIA	JAVIER URBARRA LOPEZ	HOJA 2 DE 3	

PROTECCIONES ELÉCTRICAS (NORMAS GENERALES)

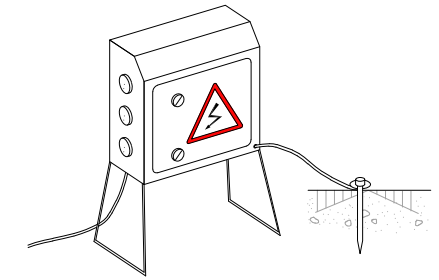
ESQUEMA DE UN CIRCUITO DE PUESTA A TIERRA



PROLONGADOR TOMA-CORRIENTE (CLAVIJA)



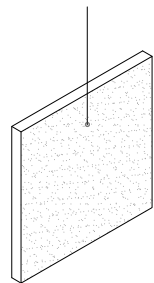
CUADRO ELÉCTRICO PROVISIONAL DE OBRA



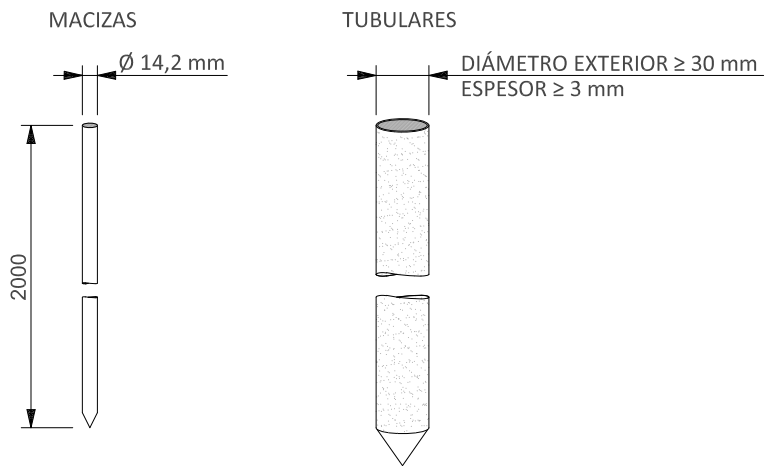
NOTA: CERRADOS BAJO LLAVE Y DOTADOS DE TOMA DE TIERRA

PLACAS DE COBRE

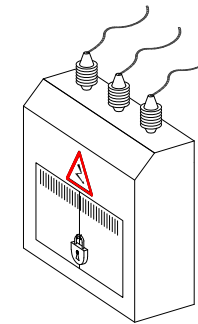
DIMENSIONES MÍNIMAS DE LA PLACA DE COBRE
RECTANGULAR 1 X 0,5 m
CUADRADO 1 X 1 m
ESPESOR ≥ 2 mm



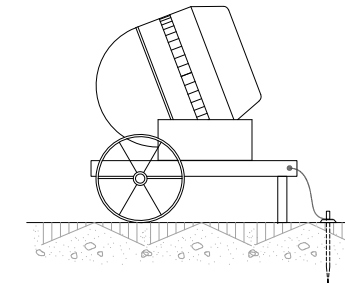
PICAS COBRE



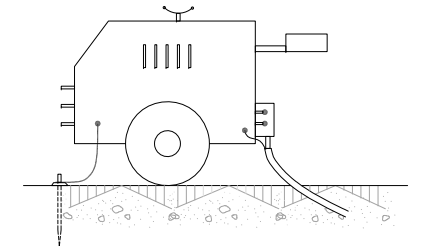
CUADRO GENERAL FIJO



EN MAQUINARIA ELÉCTRICA

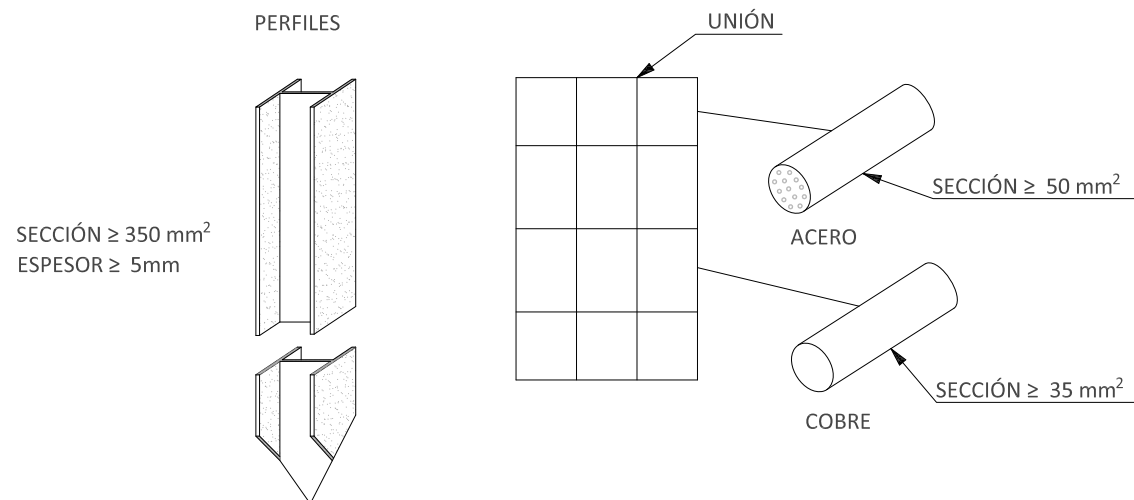


EN GRUPO ELECTRÓGENO



NOTA: IMPRESCINDIBLE INSTALAR LA TOMA DE TIERRA, CABLE DE MASA Y SE EVITARÁN ZONAS HÚMEDAS

CABLE ENTERRADO



PUESTAS A TIERRA
TABLA 1

ELECTRODO	RESISTENCIA DE TIERRA EN Ω
PLACA ENTERRADA	$R = 0,8 \frac{\rho}{P}$
PLACA VERTICAL	$\Omega = \frac{\rho}{L}$
CONDUCTOR ENTERRADO HORIZONTALMENTE	$\Omega = \frac{20}{L}$
<p>ρ. RESISTIVIDAD DEL TERRENO ($\Omega \cdot m$) P. PERÍMETRO DE LA PLACA (m) L. LONGITUD DE LA PICA O DEL CONDUCTOR (m)</p>	

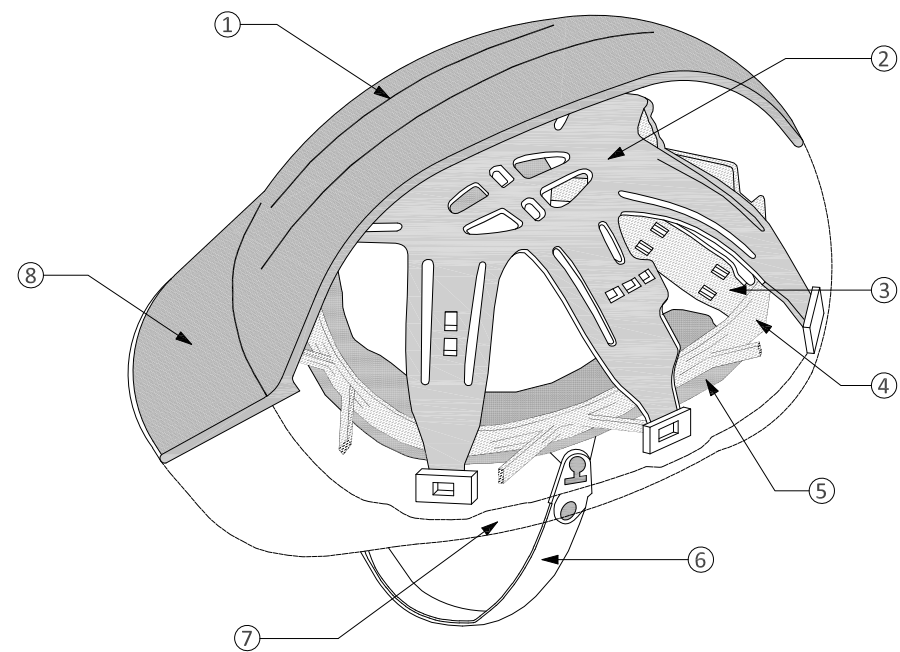
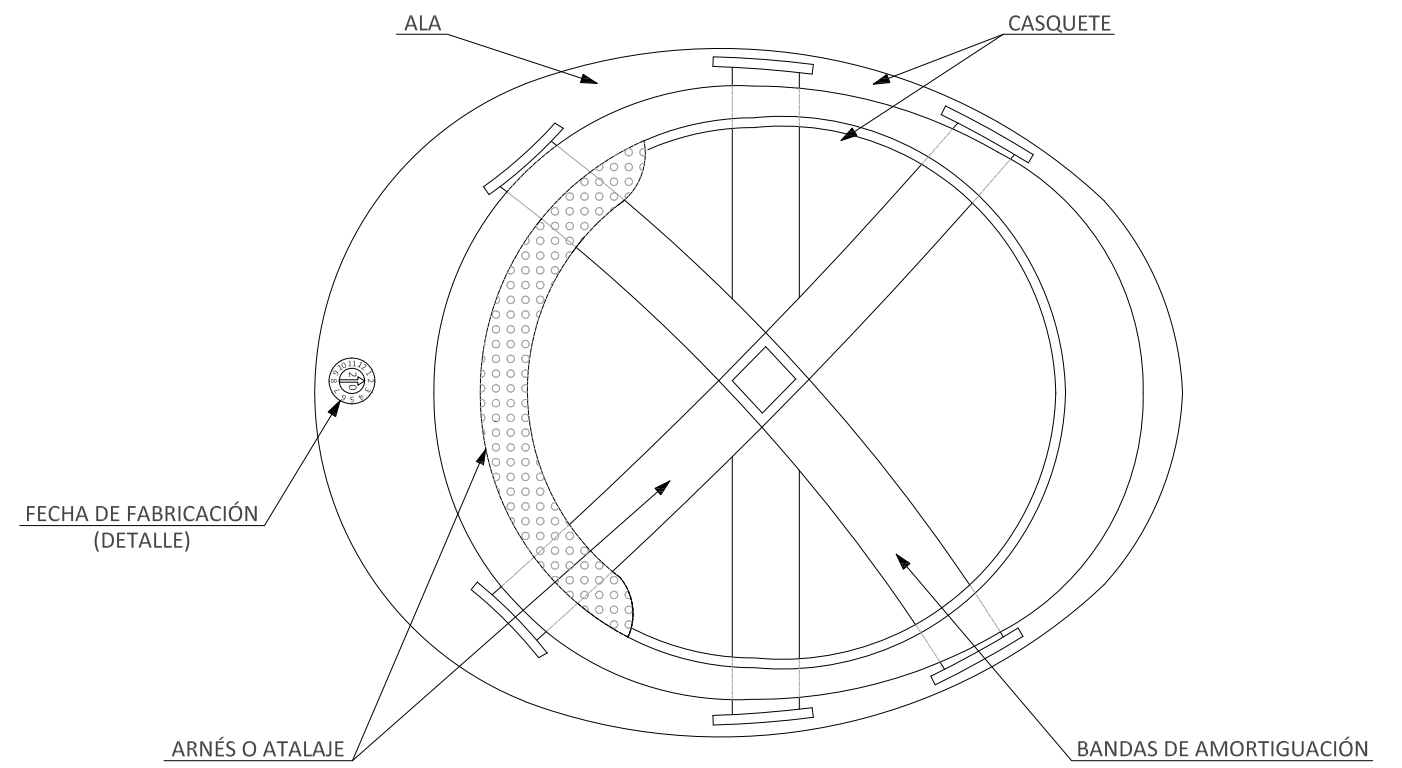
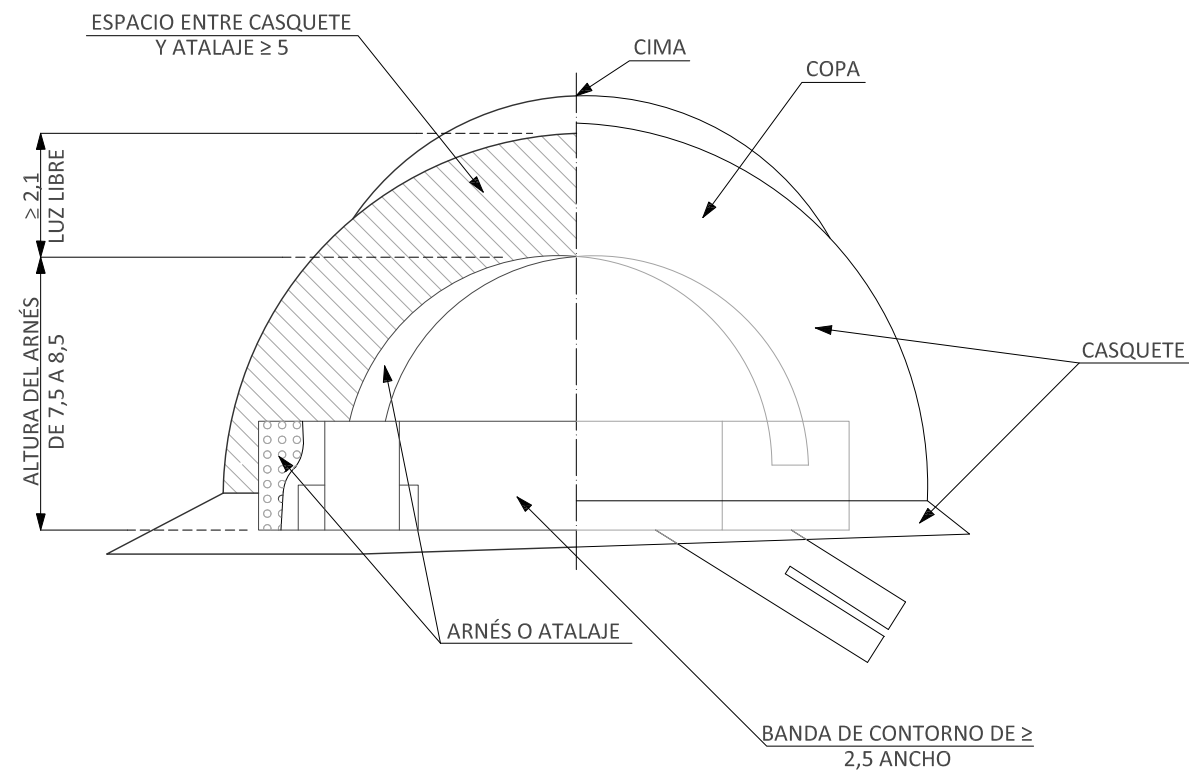
LA RESISTENCIA DE TIERRA DEBE SER DE TAL VALOR QUE LA CORRIENTE DE FUGA NO PUEDA DAR LUGAR A TENSIONES DE CONTACTO SUPERIORES A:
 - 24 V PARA LOCALES CONDUCTORES
 - 50 V PARA LOCALES AISLANTES



ESTUDIO DE SYS. PROYECTO DE UNA INSTALACIÓN SOLAR FOTOVOLTAICA EN EL DEPÓSITO EL PINAR. T.M. COLMENAR (MADRID)

TÍTULO DEL PLANO: EQUIPOS DE PROTECCIÓN COLECTIVA Y SEÑALIZACIÓN PROTECCIÓN DE LA INSTALACIÓN ELÉCTRICA. PROTECCIONES				Nº DE PLANO
FECHA: MARZO 2021	ESCALA: S/E	COTAS: mm	3.10	
ASISTENCIA TÉCNICA:	AUTOR DEL PROYECTO:	AUTOR DEL ESTUDIO DE SYS:	VºBº RESPONSABLE DE PROYECTOS:	HOJA 3 DE 3
JOSE M. CLAMAGRAND GARCIA		JOSE M. CLAMAGRAND GARCIA		JAVIER URZARZA LOPEZ

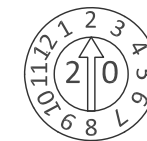
CASCO DE PROTECCIÓN



- ARNÉS
- 1- CASQUETE
 - 2- COFIA
 - 3- BANDA NUCA
 - 4- BANDA CABEZA
 - 5- BANDA CONFORT
 - 6- BARBOQUEJO
 - 7- ALA
 - 8- VISERA

FECHA DE FABRICACIÓN

LA ENUMERACIÓN PERIMETRAL PERTENECE AL MES Y EL NÚMERO CENTRAL AL AÑO. CADUCA A LOS 5 AÑOS



FABRICADO EN FEBRERO 2020

CASCO DIELECTRICO

CLASE 0	$V_{CA} < 1000 \text{ V}$
	$V_{CC} < 1500 \text{ V}$



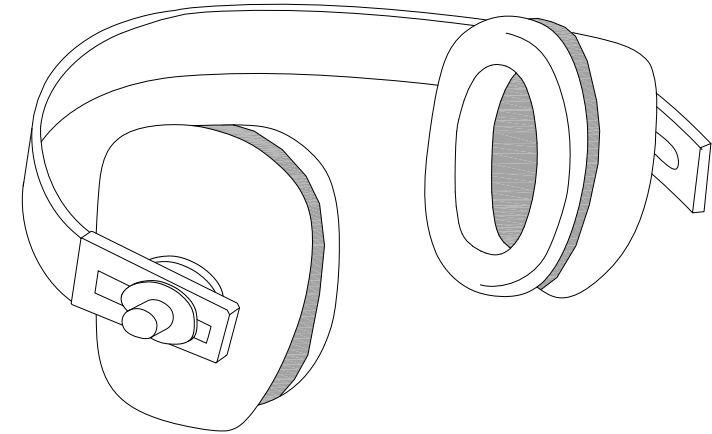
ESTUDIO DE SYS. PROYECTO DE UNA INSTALACIÓN SOLAR FOTOVOLTAICA EN EL DEPÓSITO EL PINAR. T.M. COLMENAR (MADRID)

TÍTULO DEL PLANO: EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL PROTECCIÓN DE LA CABEZA

FECHA: MARZO 2021	ESCALA: S/E	COTAS: cm	Nº DE PLANO: 4.1
ASISTENCIA TÉCNICA:	AUTOR DEL PROYECTO: JOSE M. CLAMAGRAND GARCIA	AUTOR DEL ESTUDIO DE SYS: JOSE M. CLAMAGRAND GARCIA	VºBº RESPONSABLE DE PROYECTOS: JAVIER URGARZA LOPEZ



CLASE "A" ARNÉS EN LA CABEZA



CLASE "B" ARNÉS EN LA NUCA

IMÁGENES DE REFERENCIA



PROTECCIONES ESTÁNDAR



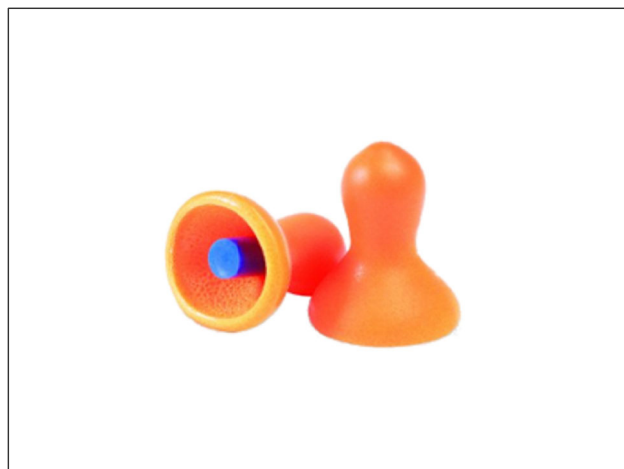
PROTECCIONES ACOPLABLES A CASCO



PROTECCIONES CON REDUCCIÓN ACTIVA



TAPONES DESECHABLES





TAPONES REUTILIZABLES



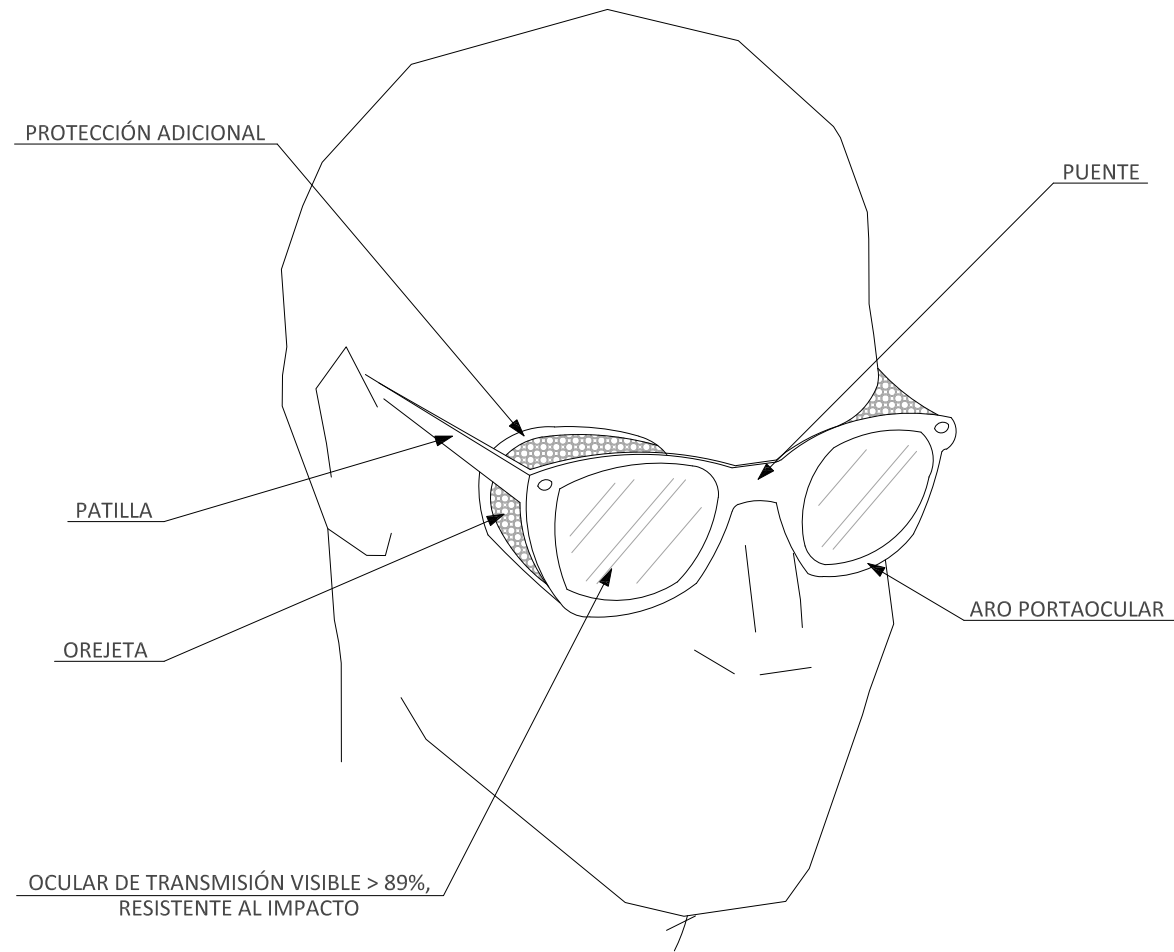
TAPONES REUTILIZABLES CON CORDÓN



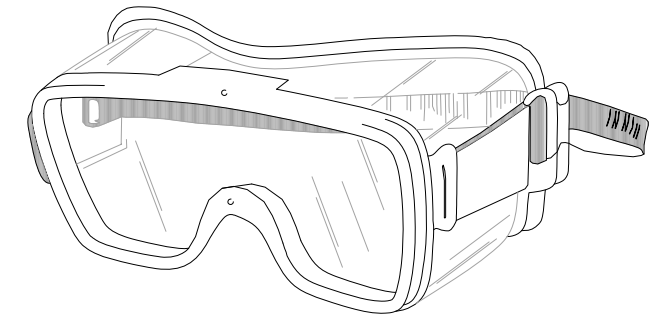
TAPONES REUTILIZABLES CON ARNÉS

				
ESTUDIO DE SYS. PROYECTO DE UNA INSTALACIÓN SOLAR FOTOVOLTAICA EN EL DEPÓSITO EL PINAR. T.M. COLMENAR (MADRID)				
TÍTULO DEL PLANO: EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL PROTECCIONES AUDITIVAS				
FECHA:	MARZO 2021	ESCALA:	S/E	COTAS:
ASISTENCIA TÉCNICA:	AUTOR DEL PROYECTO:	AUTOR DEL ESTUDIO DE SYS:	VºBº RESPONSABLE DE PROYECTOS:	Nº DE PLANO:
	JOSE M. CLAMAGRAND GARCIA	JOSE M. CLAMAGRAND GARCIA	JAVIER URBARRA LOPEZ	4.2
				HOJA 1 DE 1

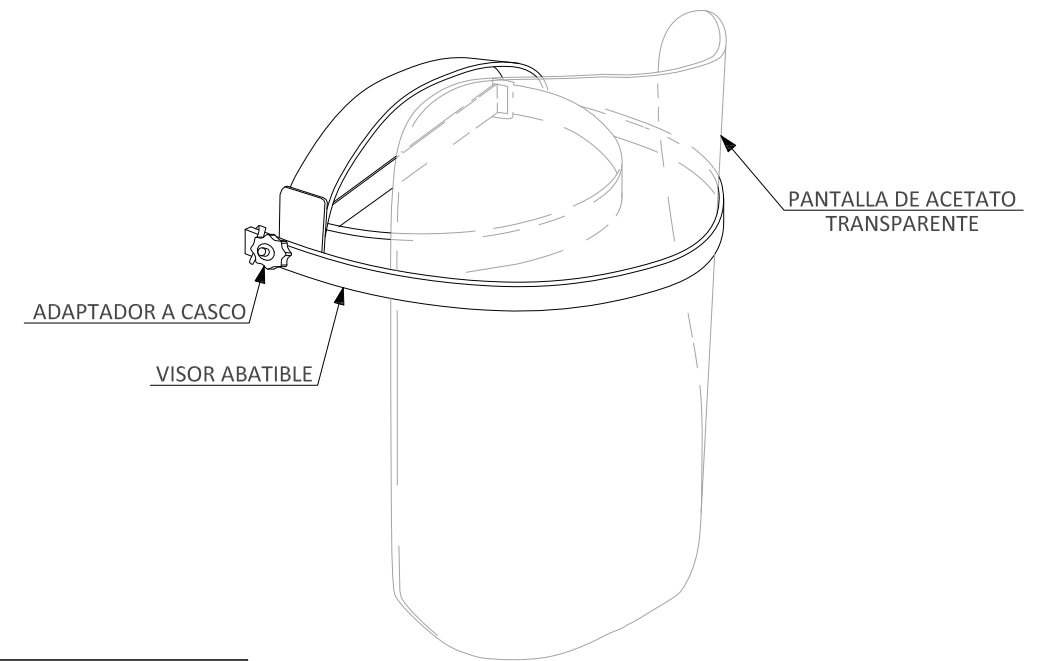
GAFAS DE MONTURA UNIVERSAL



GAFAS DE MONTURA INTEGRAL



PANTALLA FACIAL



IMÁGENES DE REFERENCIA



Gafa de Montura Universal



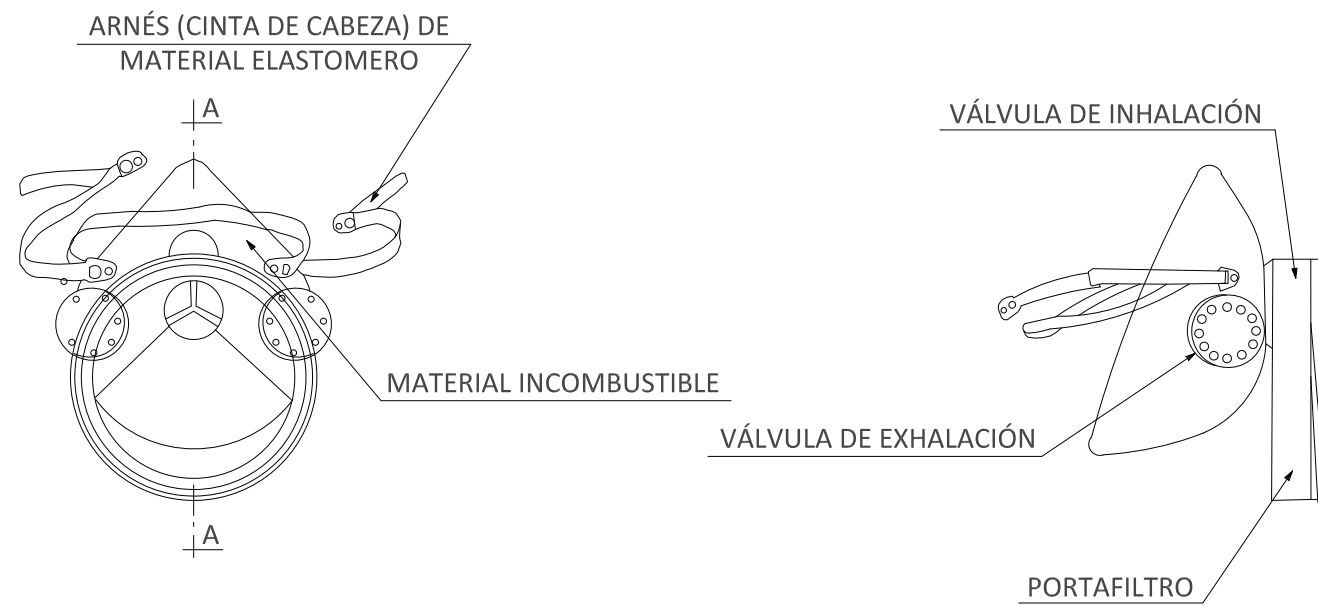
Gafa de Montura Integral



Pantalla Facial

ESTUDIO DE SYS. PROYECTO DE UNA INSTALACIÓN SOLAR FOTOVOLTAICA EN EL DEPÓSITO EL PINAR. T.M. COLMENAR (MADRID)				
TÍTULO DEL PLANO: EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL PROTECCIONES FACIALES Y OCULARES				
FECHA:	MARZO 2021	ESCALA:	S/E	COTAS:
ASISTENCIA TÉCNICA:	AUTOR DEL PROYECTO:	AUTOR DEL ESTUDIO DE SYS:	VºBº RESPONSABLE DE PROYECTOS:	Nº DE PLANO:
	JOSE M. CLAMAGRAND GARCIA	JOSE M. CLAMAGRAND GARCIA	JAVIER URGARZA LOPEZ	4.3
				HOJA 1 DE 1

MASCARILLA ANTIPOLVO



EQUIPO DE RESPIRACIÓN AUTÓNOMO



IMÁGENES DE REFERENCIA



MÁSCARA DE FILTRANTE UNA VÁLVULA



MÁSCARILLA FILTRANTE UNA VÁLVULA



MÁSCARA FILTRANTE DOS VÁLVULAS



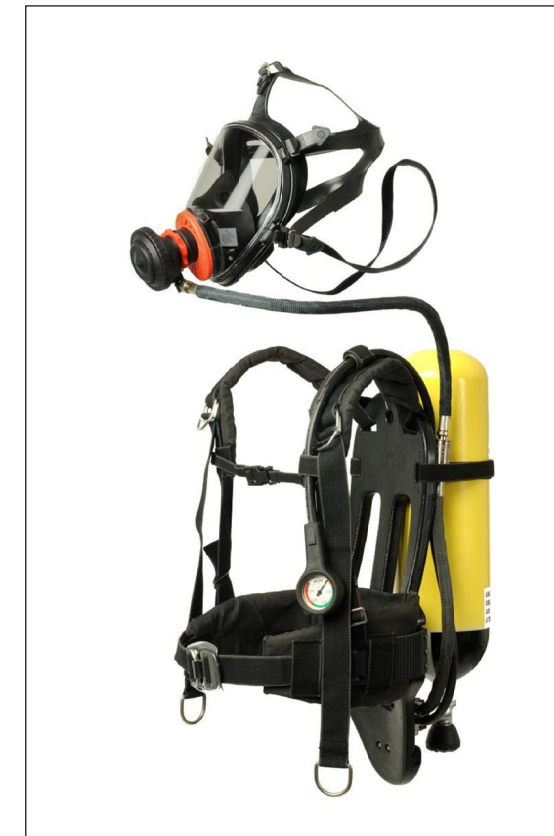
MASCARILLA FILTRANTE DOS VÁLVULA



FILTRO DE PARTÍCULAS, GASES O COMBINADO PARA MÁSCARA O MASCARILLA

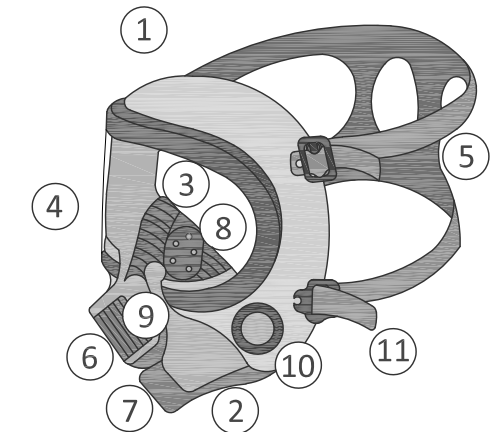


MASCARILLA AUTOFILTRANTE CON VÁLVULA



EQUIPO RESPIRATORIO AISLANTE AUTÓNOMO

MÁSCARA



1. CUERPO DE LA MÁSCARA
2. BORDE DE ESTANQUEIDAD
3. VISOR
4. MASCARILLA INTERIOR
5. ARNÉS DE CABEZA
6. PIEZA DE CONEXIÓN
7. VÁLVULA DE DE EXHALACIÓN
8. VÁLVULA DE AIREACIÓN DEL VISOR
9. VÁLVULA DE INHALACIÓN
10. MEMBRANA FÓNICA
11. CINTA DE TRANSPORTE



GUANTES PARA RIESGO TÉRMICO CALOR



GUANTES PARA AGRESIONES MECÁNICAS



GUANTES CONTRA AGRESIONES QUÍMICAS



GUANTES PARA FUEGO



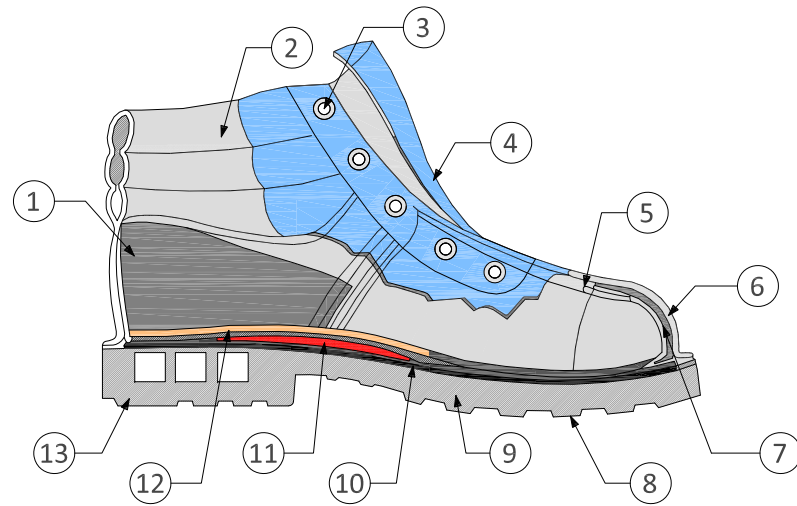
GUANTES PARA FRÍO



GUANTES DIELECTRICOS

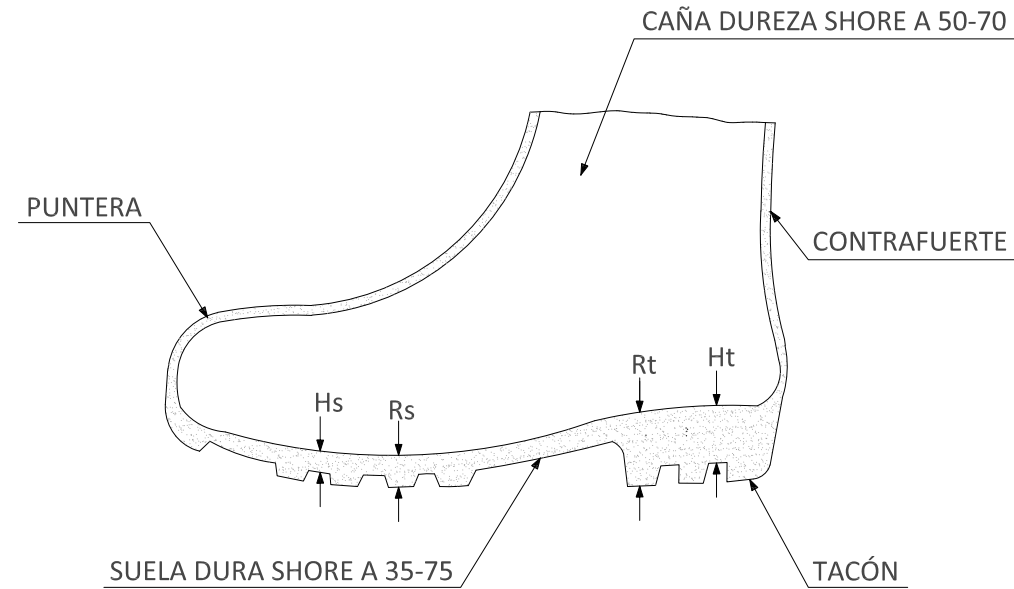
ESTUDIO DE SYS. PROYECTO DE UNA INSTALACIÓN SOLAR FOTOVOLTAICA EN EL DEPÓSITO EL PINAR. T.M. COLMENAR (MADRID)				
TÍTULO DEL PLANO: EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL PROTECCIÓN DE LAS MANOS				
FECHA:	MARZO 2021	ESCALA:	S/E	COTAS:
ASISTENCIA TÉCNICA:	AUTOR DEL PROYECTO:	AUTOR DEL ESTUDIO DE SYS:	VºBº RESPONSABLE DE PROYECTOS:	Nº DE PLANO:
	JOSE M. CLAMAGRAND GARCIA	JOSE M. CLAMAGRAND GARCIA	JAVIER URUGAZA LOPEZ	4.5
				HOJA 1 DE 1

CALZADO DE PROTECCIÓN



- 1 - CONTRAFUERTE
- 2 - PROTECCIÓN TOBILLO
- 3 - OJETES
- 4 - LENGÜETA
- 5 - CAÑA
- 6 - EMPEINE
- 7 - TOPE DE SEGURIDAD O DE PROTECCIÓN
- 8 - RESALTE
- 9 - SUELA
- 10 - PLANTILLA RESISTENTE A LA PERFORACIÓN
- 11 - CAMBRIÓN
- 12 - PALMILLA
- 13 - TACÓN

BOTA IMPERMEABLE AL AGUA Y A LA HUMEDAD



- Hs- HENDIDURA DE LA SUELA = 5 mm
- Rs- RESALTE DE LA SUELA = 9 mm
- Ht- HENDIDURA DEL TACÓN = 20 mm
- Rt- RESALTE DEL TACÓN = 25 mm

BOTA DIELECTRICA



PUNTERA DE PLÁSTICO
TRABAJOS PARA B.T Y MANIOBRAS EN B.T.

IMÁGENES DE REFERENCIA



BOTA DE SEGURIDAD DIELECTRICA AISLANTE



BOTA DE SEGURIDAD



BOTA DE GOMA DE SEGURIDAD



RODILLERA



POLAINAS

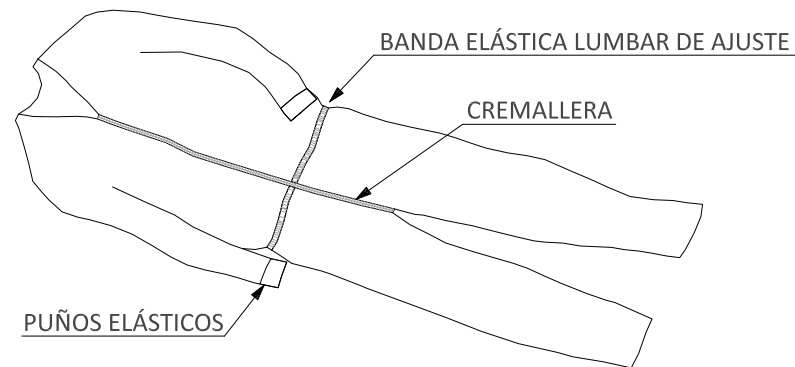
ESTUDIO DE SYS. PROYECTO DE UNA INSTALACIÓN SOLAR FOTOVOLTAICA EN EL DEPÓSITO EL PINAR. T.M. COLMENAR (MADRID)				
TÍTULO DEL PLANO: EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL PROTECCIÓN DE PIES Y PIERNAS				
FECHA:	MARZO 2021	ESCALA:	S/E	COTAS:
ASISTENCIA TÉCNICA:	AUTOR DEL PROYECTO:	AUTOR DEL ESTUDIO DE SYS:	VºBº RESPONSABLE DE PROYECTOS:	Nº DE PLANO:
	JOSE M. CLAMAGRAND GARCIA	JOSE M. CLAMAGRAND GARCIA	JAVIER URGAZA LOPEZ	4.6
				HOJA 1 DE 1

TRAJE IMPERMEABLE

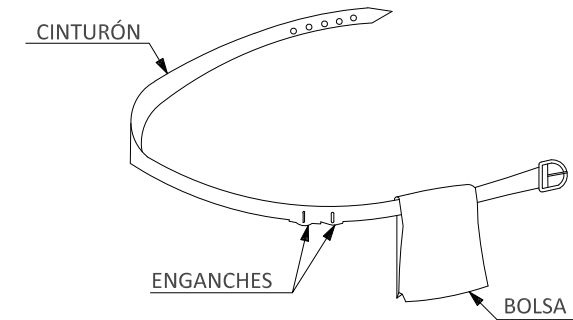
- PARA TRABAJOS EN LLUVIA
- TERMOSELLADO



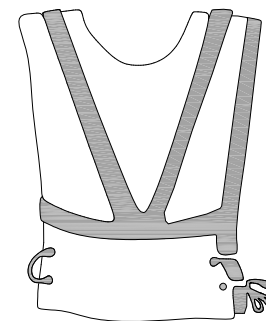
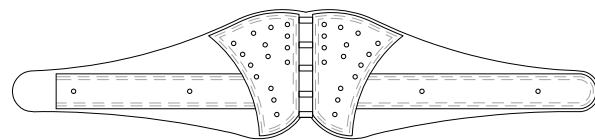
MONO DE TRABAJO



CINTURÓN PORTAHERRAMIENTAS



CINTURÓN ANTIVIBRATORIO



CHALECOS DE ALTA VISIBILIDAD

- 1 PERMITE TENER LAS MANOS LIBRES, MÁS SEGURIDAD AL MOVERSE
- 2 EVITA CAIDAS DE HERRAMIENTAS
- 3 NO EXIME DEL CINTURÓN DE SEGURIDAD CUANDO ESTE ES NECESARIO

IMÁGENES DE REFERENCIA



MONO O BUZO DE TRABAJO



MONO O BUZO IMPERMEABLE



MONO O BUZO PARA TRABAJOS BT



CINTURÓN PORTAHERRAMIENTAS



ARO SALVAVIDAS HOMOLOGADO



CHALECO SALVAVIDAS HOMOLOGADO



MONO O BUZO DE ALTA VISIBILIDAD



CHALECO DE ALTA VISIBILIDAD



CHAQUETA IMPERMEABLE



PROTECCIONES IMPERMEABLES



FAJA DE PROTECCIÓN LUMBAR

ESTUDIO DE SYS. PROYECTO DE UNA INSTALACIÓN SOLAR FOTOVOLTAICA EN EL DEPÓSITO EL PINAR. T.M. COLMENAR (MADRID)				
TÍTULO DEL PLANO: EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL PROTECCIÓN DEL CUERPO				
FECHA:	MARZO 2021	ESCALA:	S/E	COTAS:
ASISTENCIA TÉCNICA:	AUTOR DEL PROYECTO:	AUTOR DEL ESTUDIO DE SYS:	VºBº RESPONSABLE DE PROYECTOS:	Nº DE PLANO:
	JOSE M. CLAMAGRAND GARCIA	JOSE M. CLAMAGRAND GARCIA	JAVIER URGARZA LOPEZ	4.7
				HOJA 1 DE 1

DISPOSITIVO DE ANCLAJE
(ESTRUCTURA SOPORTE)

SUBSISTEMA DE CONEXIÓN

DISPOSITIVOS
ANTICAÍDAS

ABSORBEDOR
DE ENERGÍA

ARNÉS ANTICAÍDA

CONECTORES



CABLE DE ACERO PARA AMARRE

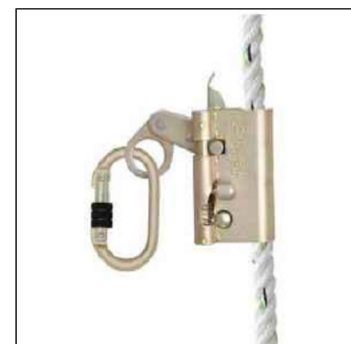


ESLINGA DE POLIAMIDA PARA AMARRE



CUERDA DE FIBRA PARA AMARRE

SISTEMAS ANTICAÍDAS



ANTICAÍDAS DESLIZANTE



DISPOSITIVO RETRÁCTIL



MOSQUETONES



ABSORBEDOR DE ENERGÍA

TIPOS DE ARNÉS DE SEGURIDAD



1 PUNTO DE AMARRE DORSAL

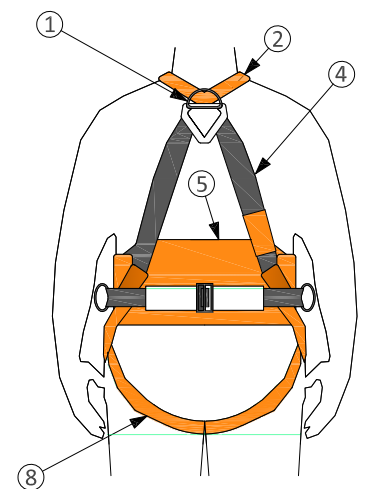
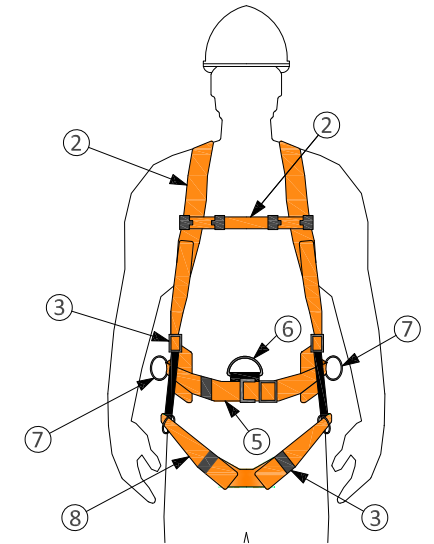


2 PUNTO DE AMARRE DORSAL EXTERNAL



3 PUNTO DE AMARRE DORSAL + CINTURÓN

TIPO DORSAL + CINTURÓN



- 1 - PUNTO DE ANCLAJE DORSAL
- 2 - CINTAS ELÁSTICAS
- 3 - HEBILLA DE REGULACIÓN
- 4 - ACOLCHADO EXTRA EN ESPALDA
- 5 - CINTURÓN DE POSICIONAMIENTO
- 6 - ANCLAJE DE CINTURÓN
- 7 - ANILLAS PARA ACCESORIOS
- 8 - ACOLCHADO EXTRA EN PERNERA



ESTUDIO DE SYS. PROYECTO DE UNA INSTALACIÓN SOLAR FOTOVOLTAICA EN EL DEPÓSITO EL PINAR. T.M. COLMENAR (MADRID)

TÍTULO DEL PLANO: EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL PROTECCIONES PARA TRABAJOS EN ALTURA

FECHA: MARZO 2021	ESCALA: S/E	COTAS:	Nº DE PLANO: 4.8
ASISTENCIA TÉCNICA:	AUTOR DEL PROYECTO:	AUTOR DEL ESTUDIO DE SYS:	VºBº RESPONSABLE DE PROYECTOS:
HOJA 1 DE 1			



MASCARILLA RESPIRATORIA PARA HUMOS METÁLICOS O EQUIPO RESPIRATORIO AUXILIAR:
REEMPLAZADA UNA VEZ A LA SEMANA SE COLOCA POR DEBAJO DE LA MÁSCARA DE SOLDAR

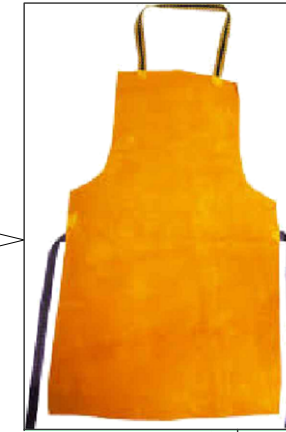
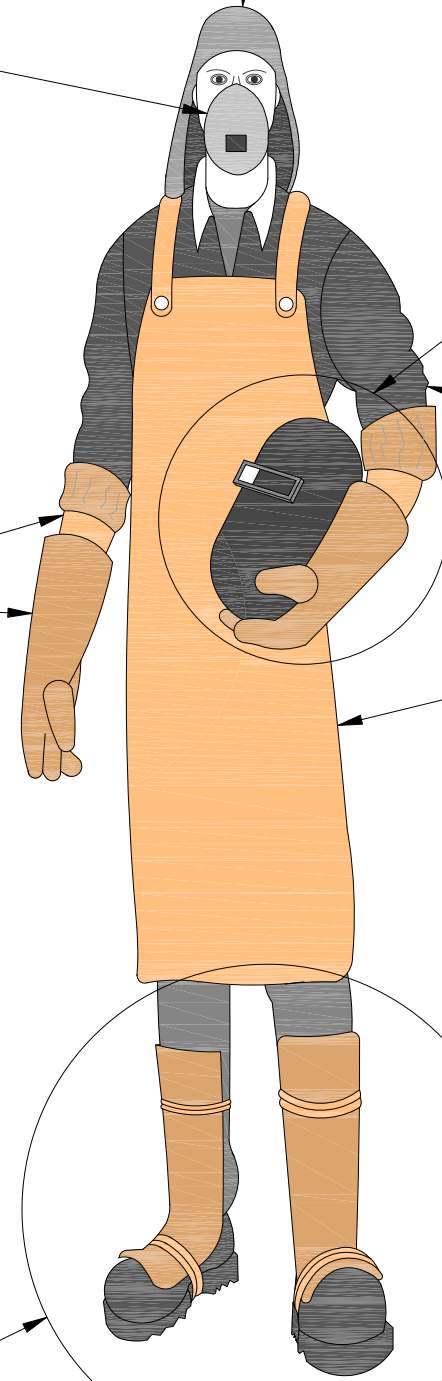
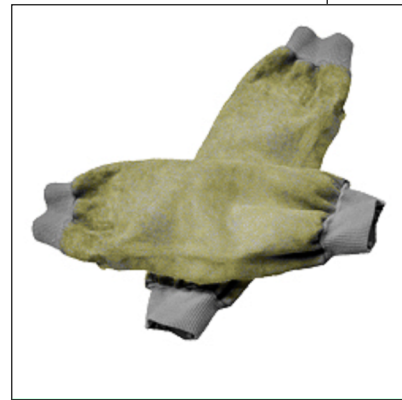
GORRO: PROTEGE EL CABELLO Y EL CUERO CABELLUDO, ESPECIALMENTE CUANDO SE HACE SOLDADURA POR ENCIMA DE LA CABEZA



MÁSCARA DE SOLDAR:
PROTEJE LOS OJOS, LA CARA, EL CUELLO Y DEBE ESTAR PROVISTA DE FILTROS INACTÍNICOS DE ACUERDO AL PROCESO E INTENSIDADES DE CORRIENTE EMPLEADA



GANTES DE CUERO Y ANGUITOS: TIPO SQUETERO CON COSTURA INTERNA PARA PROTEGER LAS MANOS, MUÑECAS Y ANTEBRAZOS



COLETO, DELANTAL, CASACA O TRAJE DE CUERO: PARA PROTEGERSE DE SALPICADURAS Y EXPOSICIÓN A RAYOS ULTRAVIOLETAS DEL ARCO Y PARA EVITAR QUEMADURAS POR METAL FUNDIDO AL SOBREPASAR LA ALTURA DE LA CABEZA



POLAINAS: CUANDO ES NECESARIO HACER SOLDADURA EN POSICIONES VERTICALES



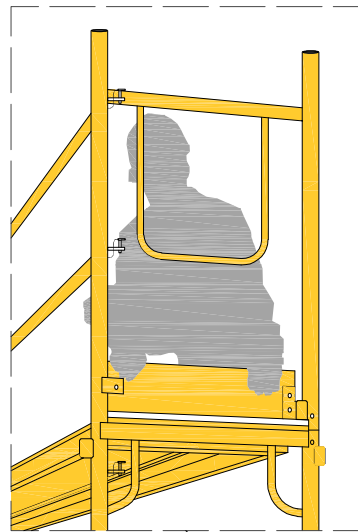
ZAPATOS DE SEGURIDAD: QUE CUBRAN LOS TOBILLOS PARA EVITAR EL ATRAPE DE SALPICADURA



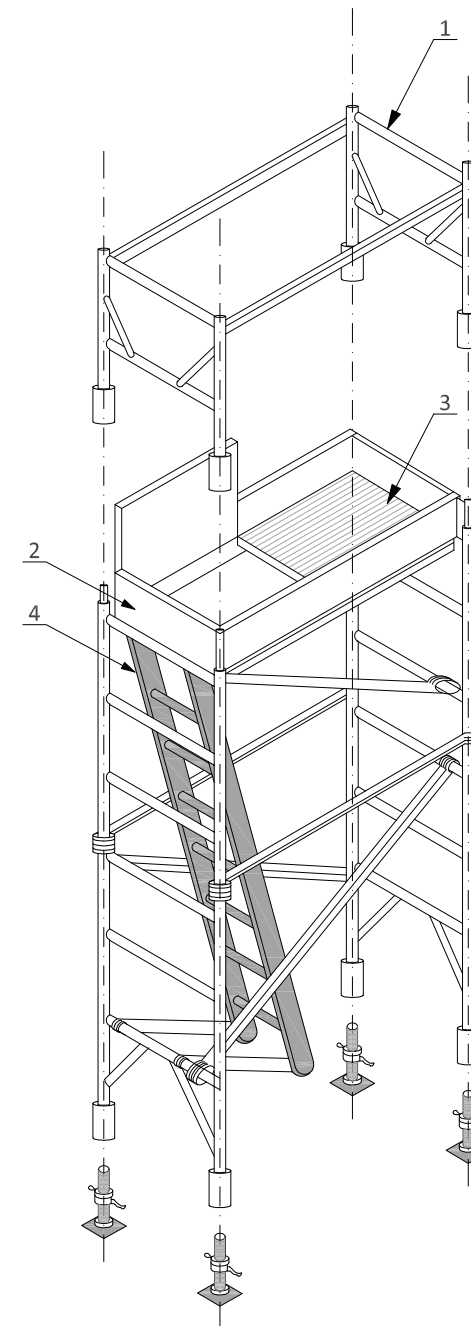
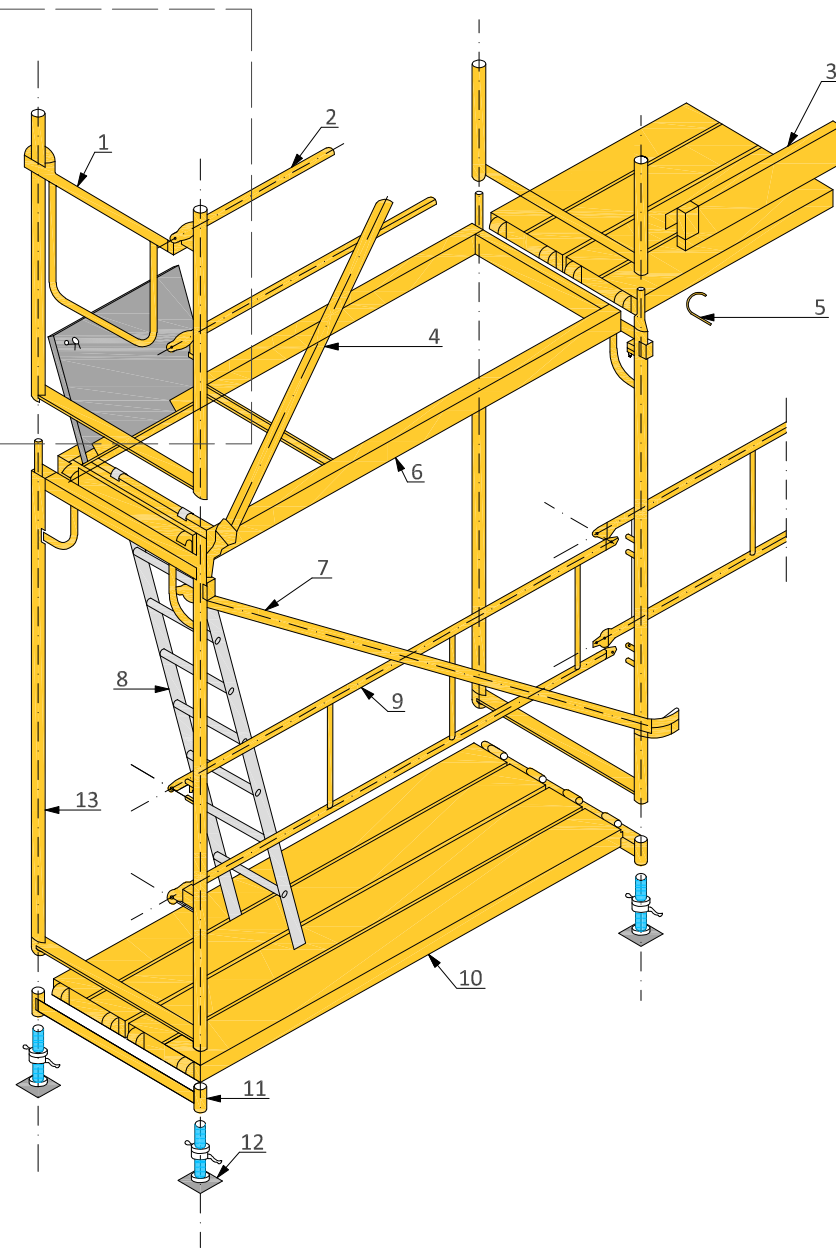
ESTUDIO DE SYS. PROYECTO DE UNA INSTALACIÓN SOLAR FOTOVOLTAICA EN EL DEPÓSITO EL PINAR. T.M. COLMENAR (MADRID)

TÍTULO DEL PLANO: EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL PROTECCIONES PARA EL SOLDADOR

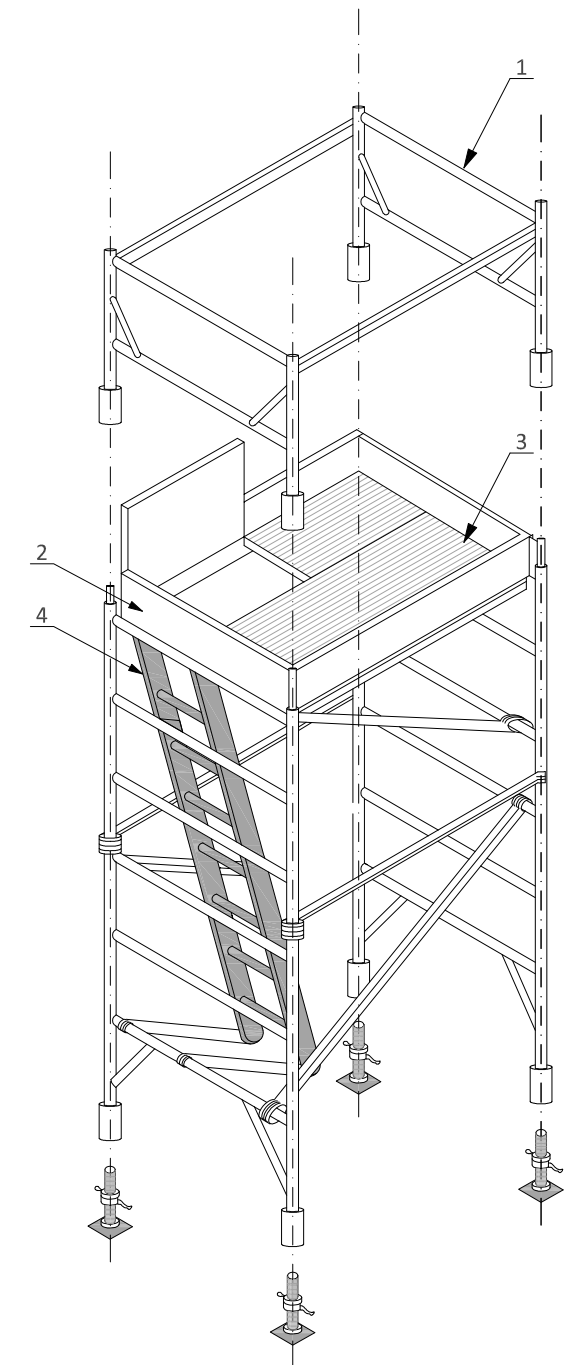
FECHA: MARZO 2021	ESCALA: S/E	COTAS:	Nº DE PLANO: 4.9
ASISTENCIA TÉCNICA:	AUTOR DEL PROYECTO:	AUTOR DEL ESTUDIO DE SYS:	VºRº RESPONSABLE DE PROYECTOS:
	JOSE M. CLAMAGRAND GARCIA	JOSE M. CLAMAGRAND GARCIA	JAVIER LIRIO LOPEZ



- 1- BARANDILLA ESQUINAL
- 2- LARGUERO
- 3- RODAPIÉ
- 4- DIAGONAL DE PUNTO FIJO
- 5- PASADOR
- 6- PLATAFORMA CON TRAMPILLA
- 7- DIAGONAL CON ABRAZADERA
- 8- ESCALERA DE ALUMINIO
- 9- BARANDILLA
- 10- PLATAFORMA METÁLICA
- 11- SOPORTE DE INICIACIÓN
- 12- PLACA CON HUSILLO
- 13- MARCO



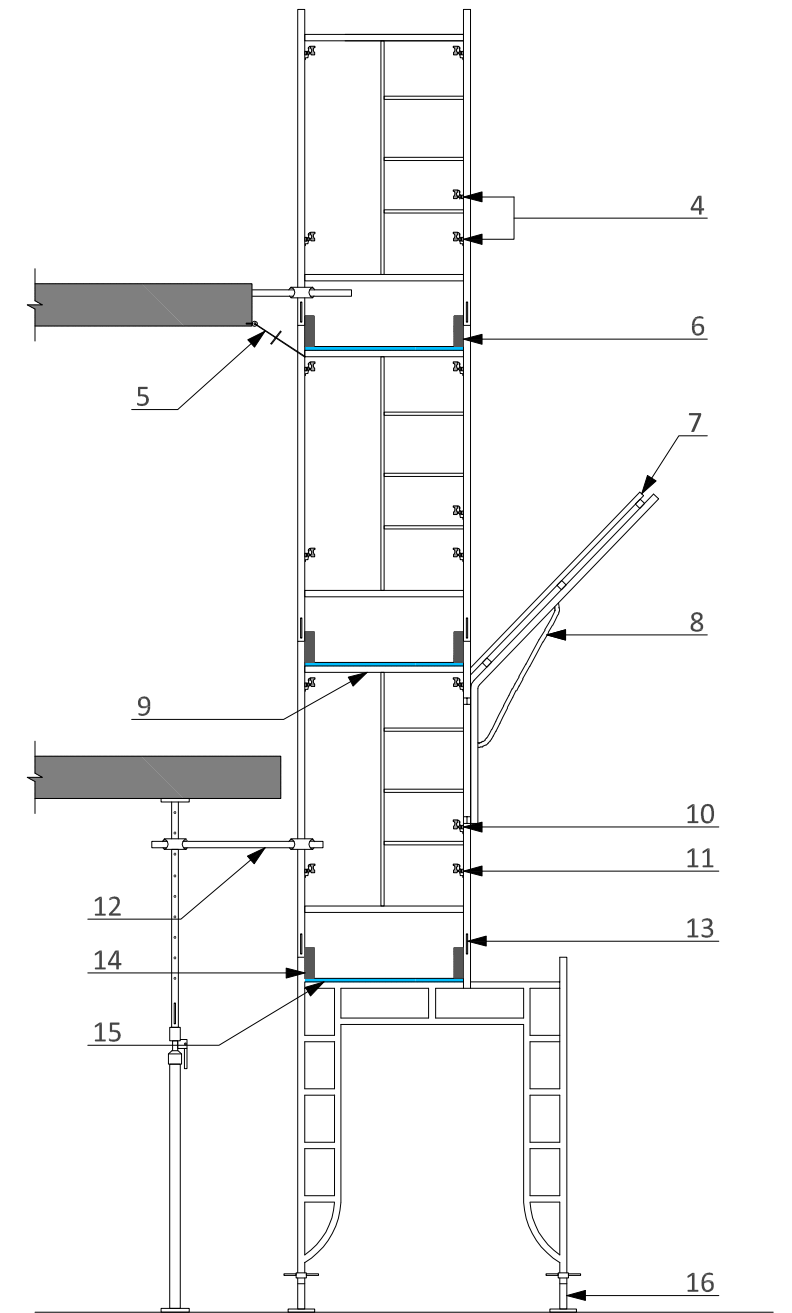
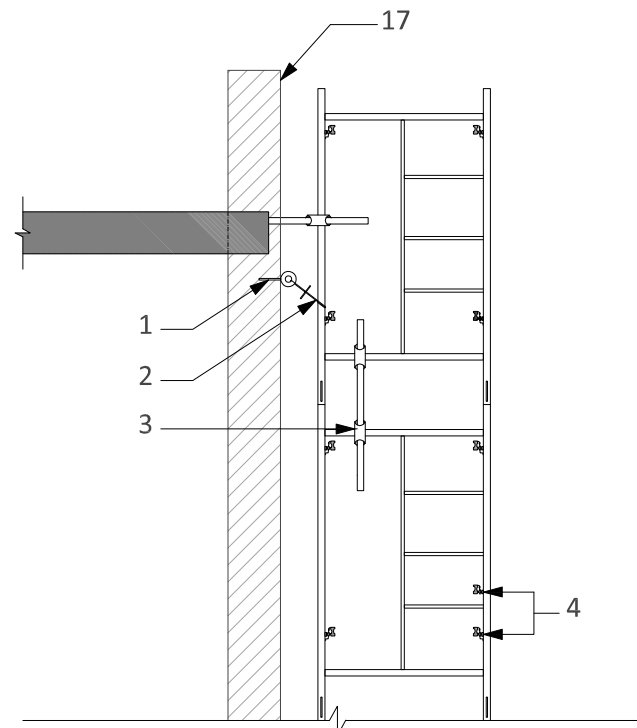
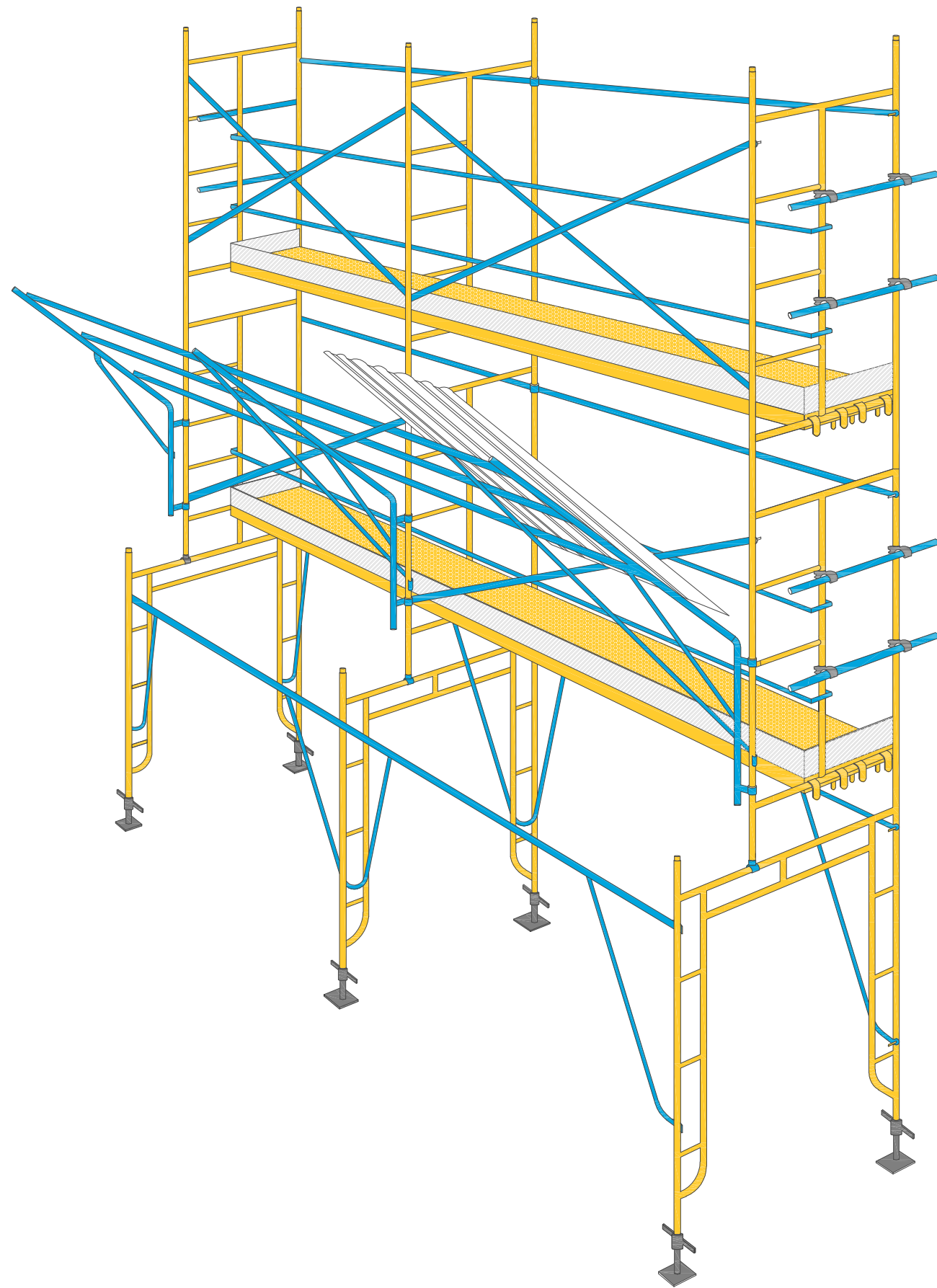
- 1- BARANDILLA
- 2- RODAPIE
- 3- PLATAFORMA
- 4- ESCALERA



ESTUDIO DE SYS. PROYECTO DE UNA INSTALACIÓN SOLAR FOTOVOLTAICA EN EL DEPÓSITO EL PINAR. T.M. COLMENAR (MADRID)

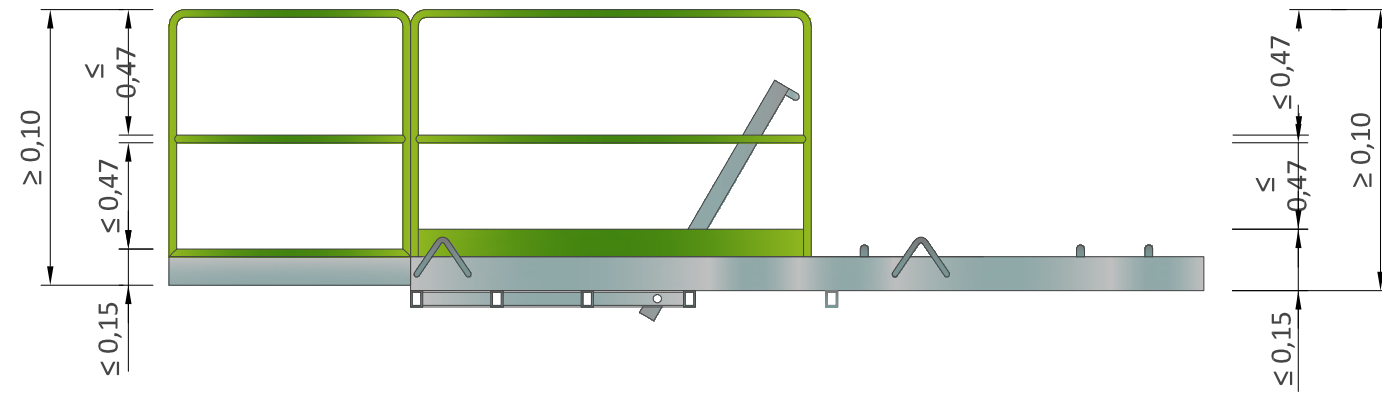
TÍTULO DEL PLANO: MEDIOS AUXILIARES ANDAMIOS Y PLATAFORMAS DE TRABAJO

FECHA: MARZO 2021	ESCALA: S/E	COTAS:	Nº DE PLANO: 5.1
ASISTENCIA TÉCNICA:	AUTOR DEL PROYECTO: JOSE M. CLAMAGRAND GARCIA	AUTOR DEL ESTUDIO DE SYS: JOSE M. CLAMAGRAND GARCIA	VºBº RESPONSABLE DE PROYECTOS: JAVIER URDUJAL LÓPEZ

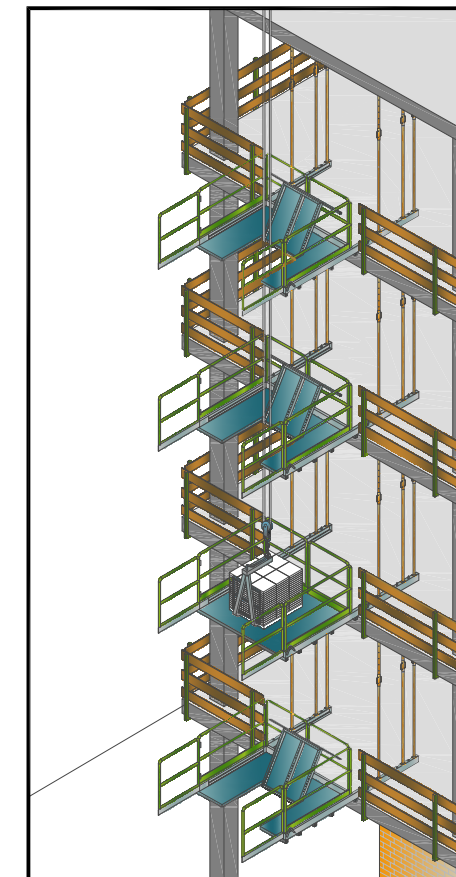
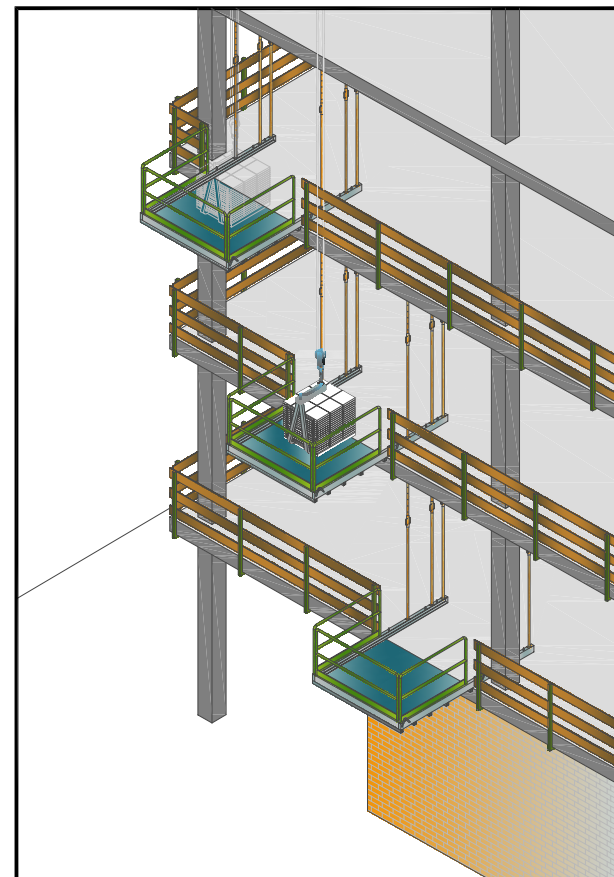
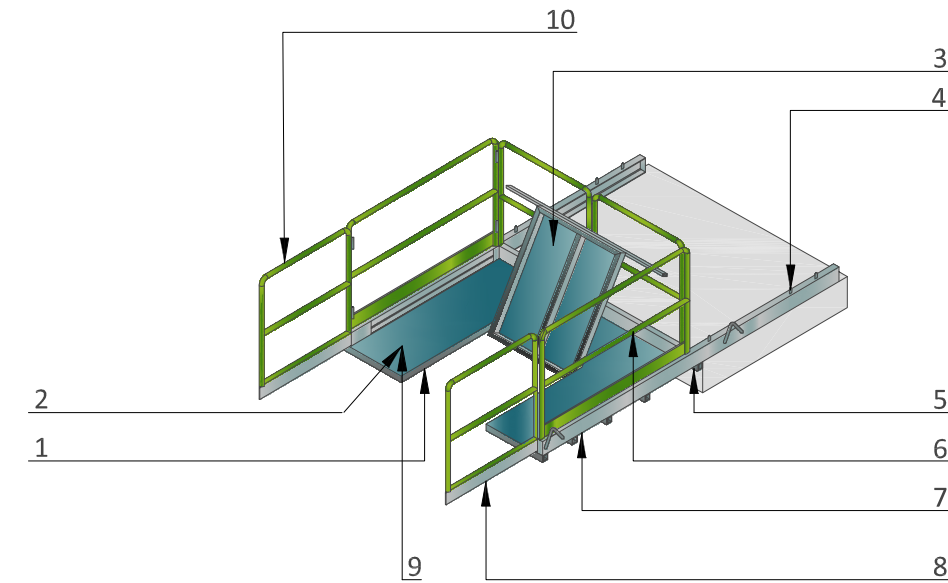


- 1- TORNILLO DE FIJACIÓN
- 2- LATIGUILLO DE ALAMBRE
- 3- ARRIOSTRAMIENTO DE LA CORONA DEL ANDAMIO
SIN POSIBILIDAD DE AMARRE A LA FACHADA
- 4- BARANDILLA DE SEGURIDAD
- 5- AMARRE DE TOPE Y LATIGUILLO
- 6- RODAPIÉ
- 7- CHAPA GALVANIZADA
- 8- SOPORTE DE VISERA
- 9- PLATAFORMA DE ANDAMIO
- 10- BARANDILLA INTERMEDIA
- 12- AMARRE PUNTUAL
- 13- PASADOR DE SEGURIDAD
- 14- RODAPIÉ DE 15 cm
- 15- PLATAFORMA DE ANDAMIO EN CHAPA PERFORADA
ANTI-DESGLIZANTE
- 16- HUSILLO DE NIVELACIÓN
- 17- FACHADA

DIMENSIONES EN mm PARA LA PROTECCIÓN LATERAL VERTICAL CON UNA BARANDILLA INTERMEDIA,



EJEMPLOS DE ELEMENTOS TÍPICOS EN UNA PLATAFORMA DE CARGA Y DESCARGA PARA OBRAS DE CONSTRUCCIÓN

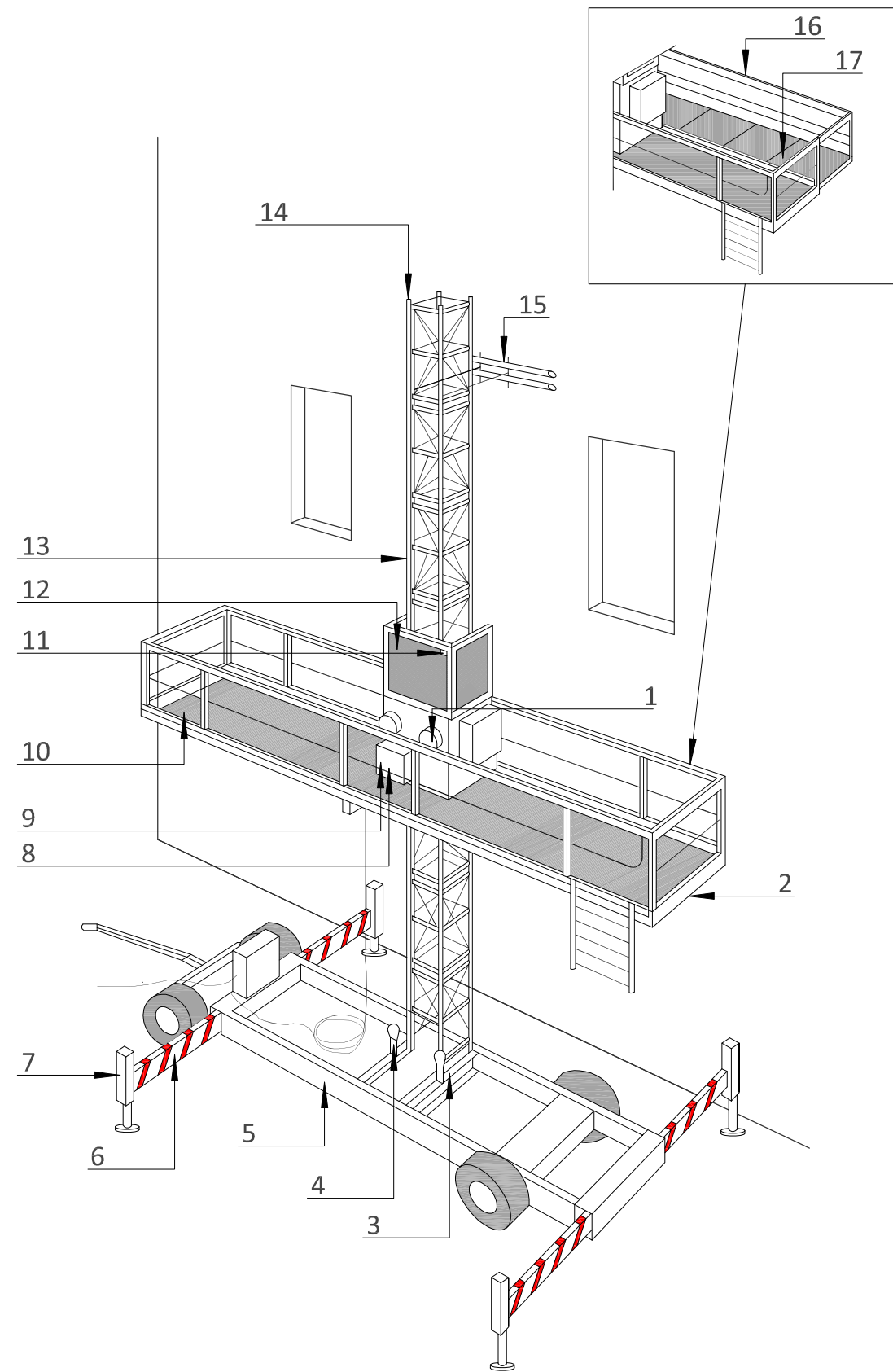


LEYENDA

- 1 LARGUERO INFERIOR
- 2 SUPERFICIE DE CARGA Y DESCARGA
- 3 TRAMPILLA
- 4 SISTEMA DE FIJACIÓN
- 5 DISPOSITIVO DE POSICIONAMIENTO
- 6 PROTECCIÓN LATERAL
- 7 LARGUERO SUPERIOR
- 8 PROTECCIÓN PERIMETRAL EXTERIOR
- 9 TRAVESAÑOS INFERIORES
- 10 PROTECCIÓN PERIMETRAL INTERIOR

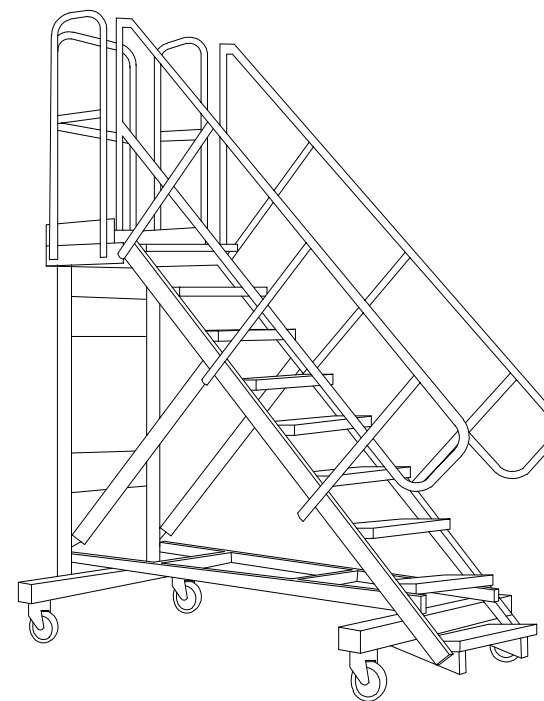
			
ESTUDIO DE SYS. PROYECTO DE UNA INSTALACIÓN SOLAR FOTOVOLTAICA EN EL DEPÓSITO EL PINAR. T.M. COLMENAR (MADRID)			
TÍTULO DEL PLANO: MEDIOS AUXILIARES PLATAFORMAS DE DESCARGA			
FECHA:	MARZO 2021	ESCALA:	S/E
		COTAS:	m
ASISTENCIA TÉCNICA:	AUTOR DEL PROYECTO:	AUTOR DEL ESTUDIO DE SYS:	VºBº RESPONSABLE DE PROYECTOS:
	JOSE M. CLAMAGRAND GARCIA	JOSE M. CLAMAGRAND GARCIA	JAVIER URQUICIA LOPEZ
			N° DE PLANO: 5.2 HOJA 1 DE 1

PLATAFORMA DE TRABAJO DESPLAZABLE SOBRE MÁSTIL

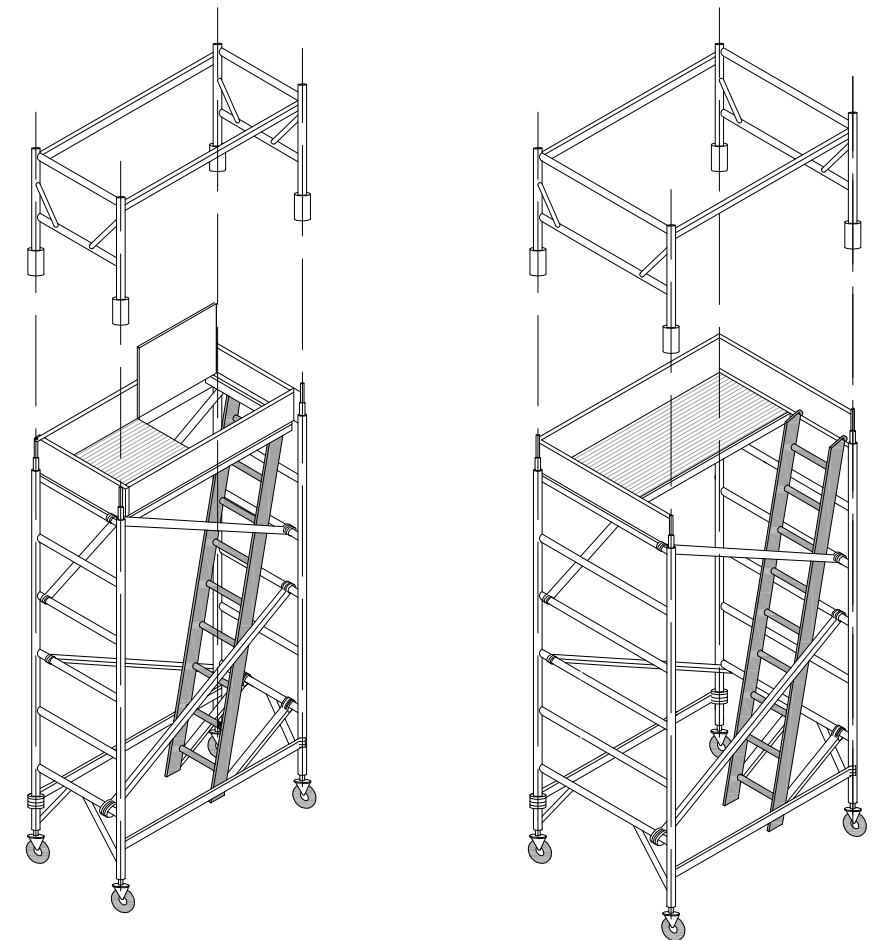




- 1 FRENO AUTOMÁTICO
- 2 PLATAFORMA PRINCIPAL
- 3 CHASIS FIJO
- 4 TOPE DEL AMORTIGUADOR
- 5 CHASIS MÓVIL
- 6 VIGA ESTABILIZADORA
- 7 ESTABILIZADORES
- 8 ENGRANAJE DE SEGURIDAD
- 9 DETECTOR DE EMBALAMIENTO
- 10 SUPERFICIE DE PLATAFORMA
- 11 TABLA DE CARGAS
- 12 CONTRARODILLO
- 13 ELEMENTO MÁSTIL
- 14 MÁSTIL
- 15 ANCLAJE MÁSTIL
- 16 BARANDILLA DESMONTABLE
- 17 EXTENSIONES DE PLATAFORMAS

ESCALERA MÓVIL PARA OBRA

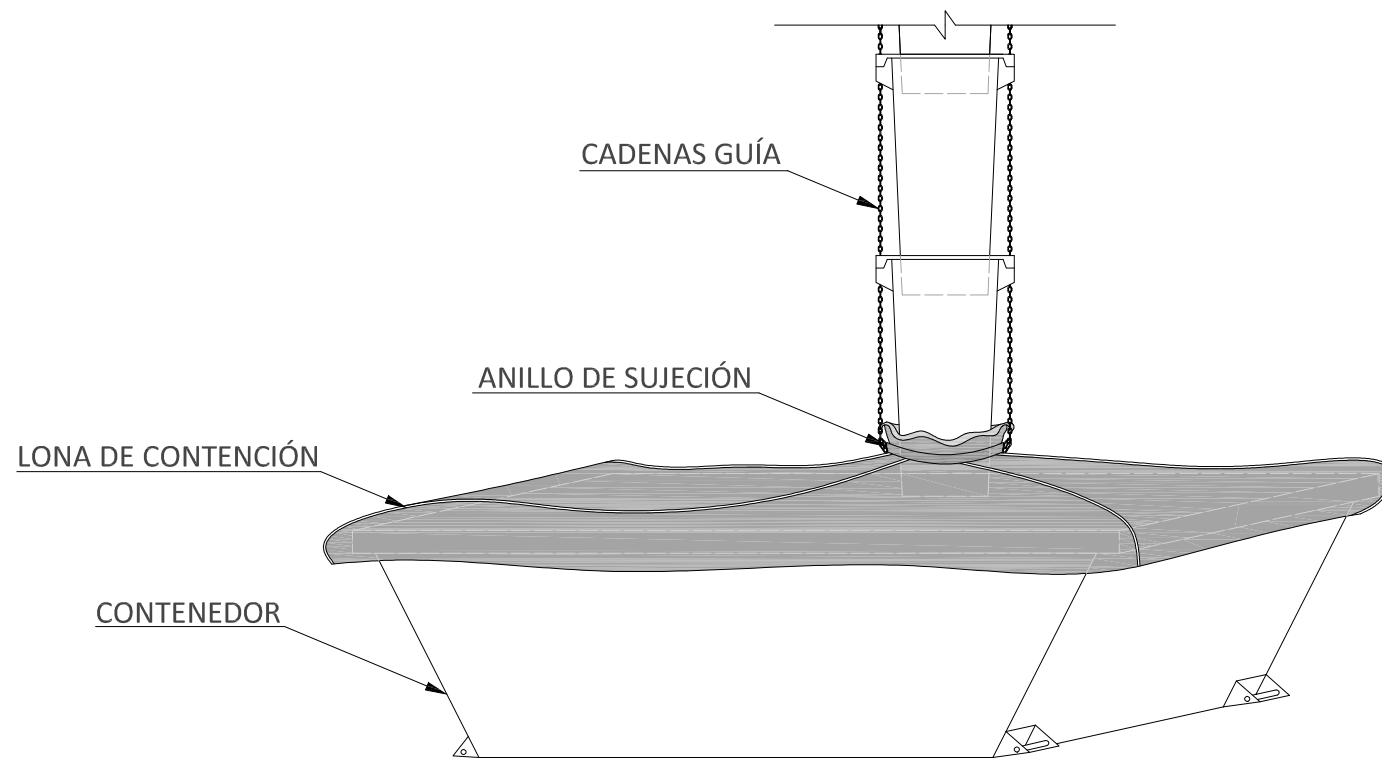
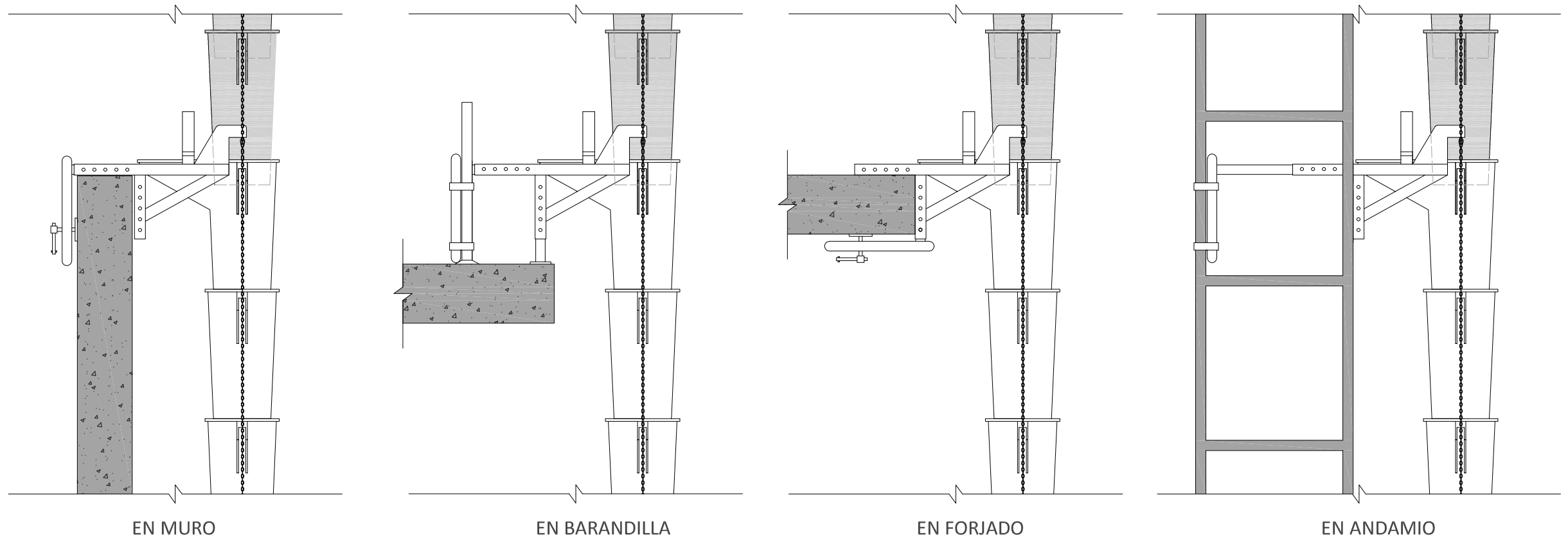


TORRETA PARA HORMIGONADO DE PILARES



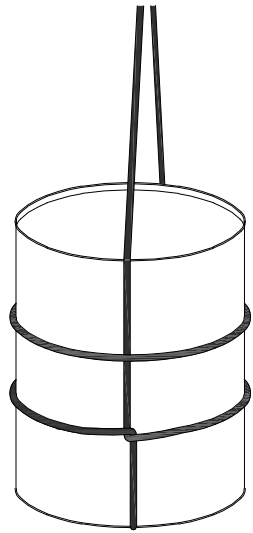
				
ESTUDIO DE SYS. PROYECTO DE UNA INSTALACIÓN SOLAR FOTOVOLTAICA EN EL DEPÓSITO EL PINAR. T.M. COLMENAR (MADRID)				
TÍTULO DEL PLANO: MEDIOS AUXILIARES PLATAFORMAS MÓVILES				
FECHA:	MARZO 2021	ESCALA:	S/E	COTAS:
ASISTENCIA TÉCNICA:	AUTOR DEL PROYECTO:	AUTOR DEL ESTUDIO DE SYS:	VºBº RESPONSABLE DE PROYECTOS:	
	JOSE M. CLAMAGRAND GARCIA	JOSE M. CLAMAGRAND GARCIA	JAVIER URDUJAL LOPEZ	
				N° DE PLANO: 5.3 HOJA 1 DE 1

TIPOS DE AGARRE



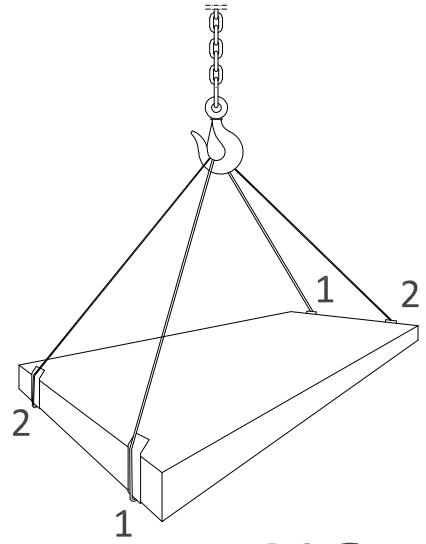
ESTUDIO DE SYS. PROYECTO DE UNA INSTALACIÓN SOLAR FOTOVOLTAICA EN EL DEPÓSITO EL PINAR. T.M. COLMENAR (MADRID)			
TÍTULO DEL PLANO: PROTECCIONES COLECTIVAS BAJANTE DE ESCOMBROS Y CONTENEDOR			
FECHA:	MARZO 2021	ESCALA:	S/E
ASISTENCIA TÉCNICA:	AUTOR DEL PROYECTO:	AUTOR DEL ESTUDIO DE SYS:	VºBº RESPONSABLE DE PROYECTOS:
	JOSÉ M. CLAMAGRAND GARCÍA	JOSÉ M. CLAMAGRAND GARCÍA	JAVIER URQUAZA LÓPEZ
			N° DE PLANO 5.4 HOJA 1 DE 1

AMARRE DE BIDONES

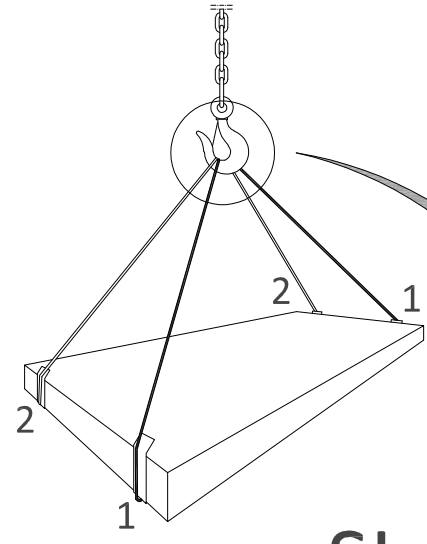


CARGA CON DOS ESLINGAS SIN FIN

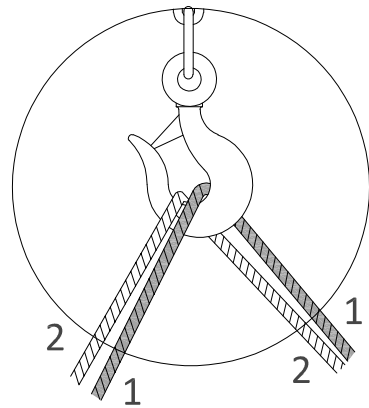
CARGAS HORIZONTALES
(PRECAUCIONES A TENER EN CUENTA
PARA UNA CORRECTA SUJECIÓN)



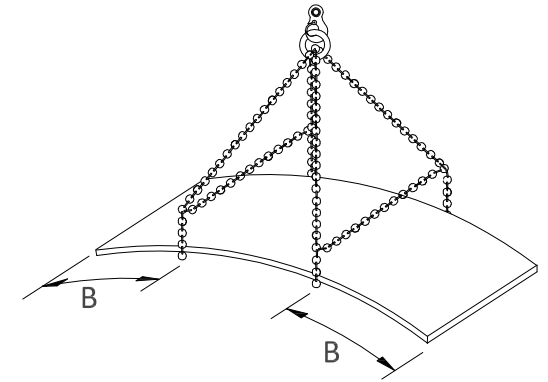
NO



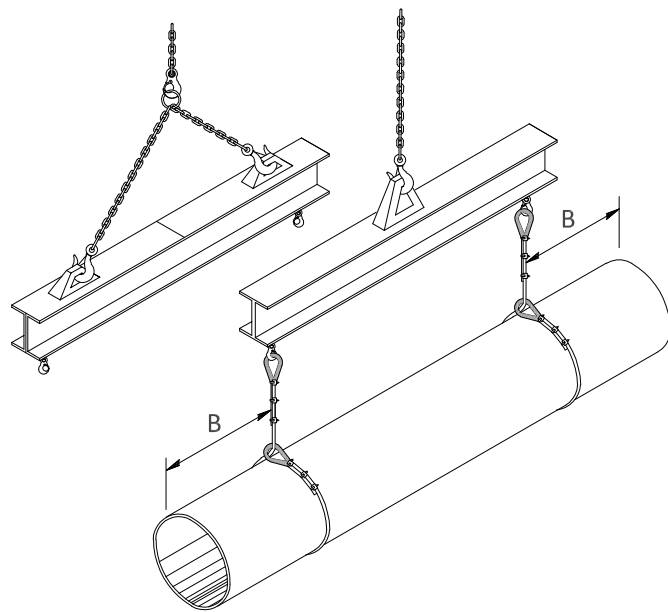
SI



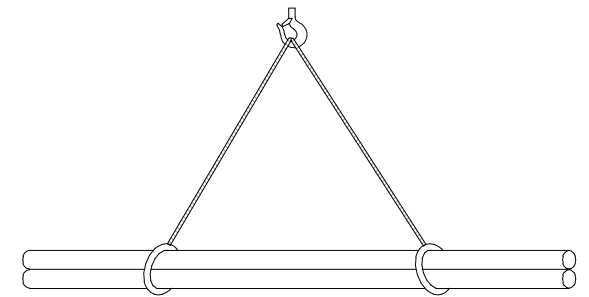
TRASLADO DE PLANCHAS



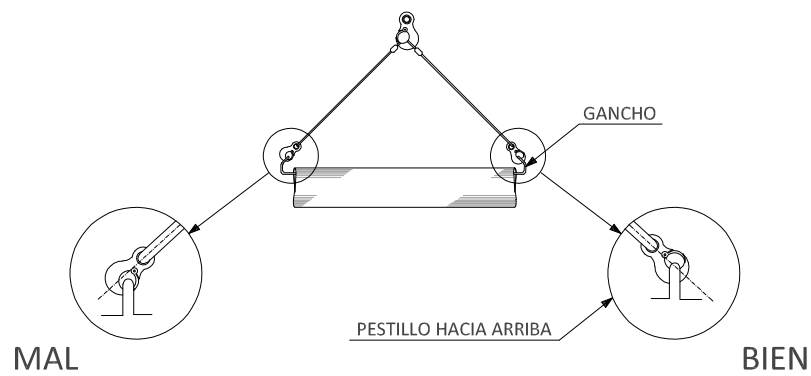
TRASLADO DE TUBOS CON BALANCÍN



TRASLADO DE CARGA LARGA (DOS ESLINGAS)

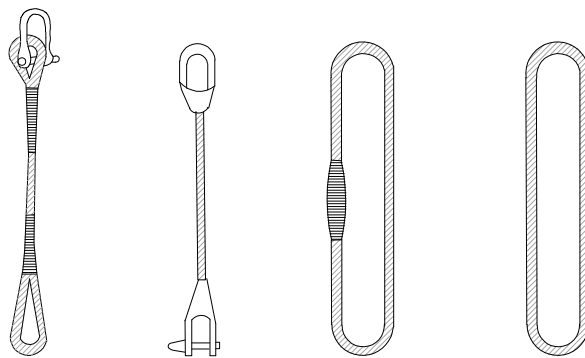
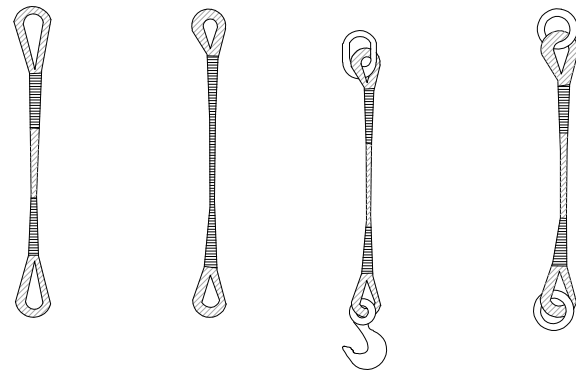


TRASLADO DE TUBOS CON GANCHOS

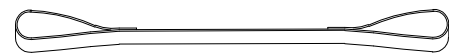


ESTUDIO DE SYS. PROYECTO DE UNA INSTALACIÓN SOLAR FOTOVOLTAICA EN EL DEPÓSITO EL PINAR. T.M. COLMENAR (MADRID)			
TÍTULO DEL PLANO: MEDIOS AUXILIARES ESLINGAS Y ESTROBOS. DETALLES			
FECHA:	MARZO 2021	ESCALA:	S/E
ASISTENCIA TÉCNICA:	AUTOR DEL PROYECTO:	AUTOR DEL ESTUDIO DE SYS:	VºBº RESPONSABLE DE PROYECTOS:
	JOSE M. CLAMAGRAND GARCIA	JOSE M. CLAMAGRAND GARCIA	JAVIER URDUJAL LOPEZ
			Nº DE PLANO: 5.5 HOJA 1 DE 2

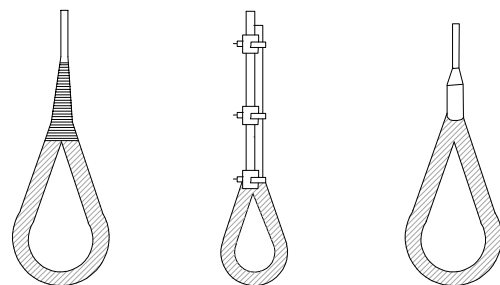
TIPOS DE ESTROBOS



ESLINGAS



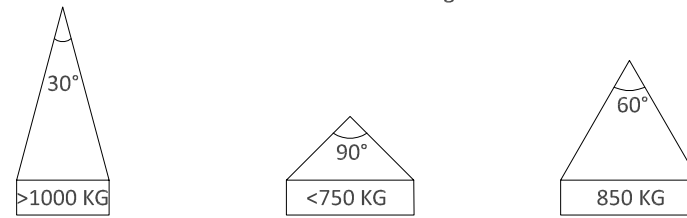
GAZAS



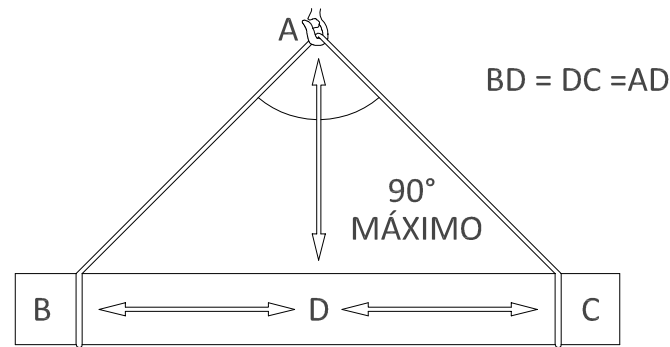
MANEJO DE MATERIALES

LA MISMA ESLINGA

ÁNGULO 30°...≥... 1000kg
 ÁNGULO 60°..... 850kg
 ÁNGULO 90°...≤... 750kg

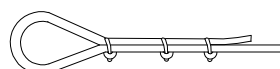


RELACIÓN ENTRE EL ÁNGULO DE LA ESLINGA Y SU CAPACIDAD DE CARGA

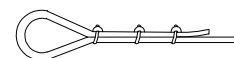
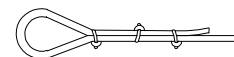


LA CARGA DEBE IR BIEN CENTRADA Y LA ESLINGA NO DEBE TRABAJAR CON ÁNGULOS SUPERIORES A 90°

DIÁMETRO DEL CABLE	NÚMERO DE PELOS	DISTANCIA ENTRE PELOS
Hasta 12 mm	3	6 DIÁMETRO
12 mm a 20 mm	4	6 DIÁMETRO
20 mm a 25 mm	5	6 DIÁMETRO
25 mm a 35 mm	6	6 DIÁMETRO



MÉTODO CORRECTO

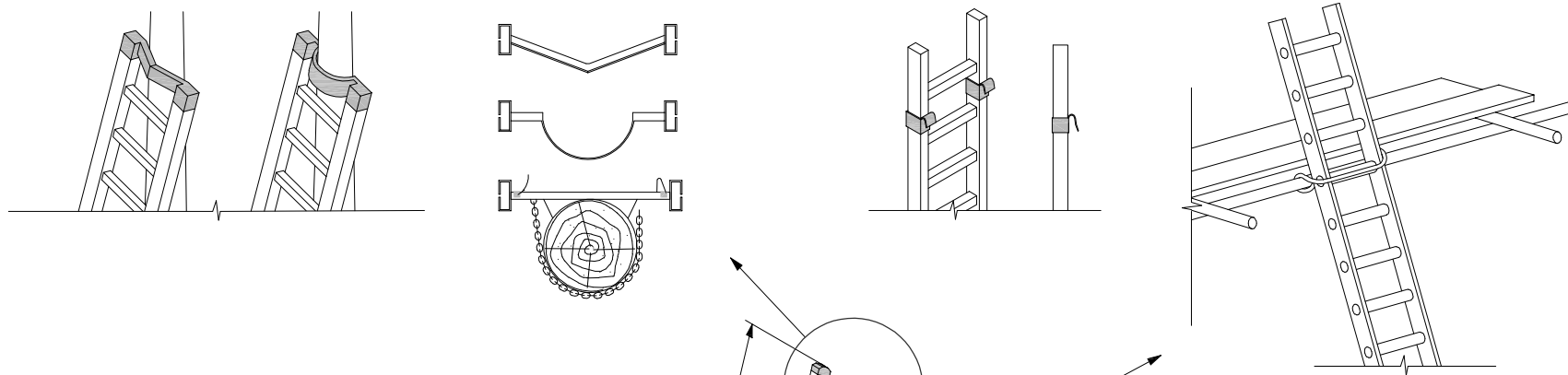


MÉTODOS INCORRECTOS

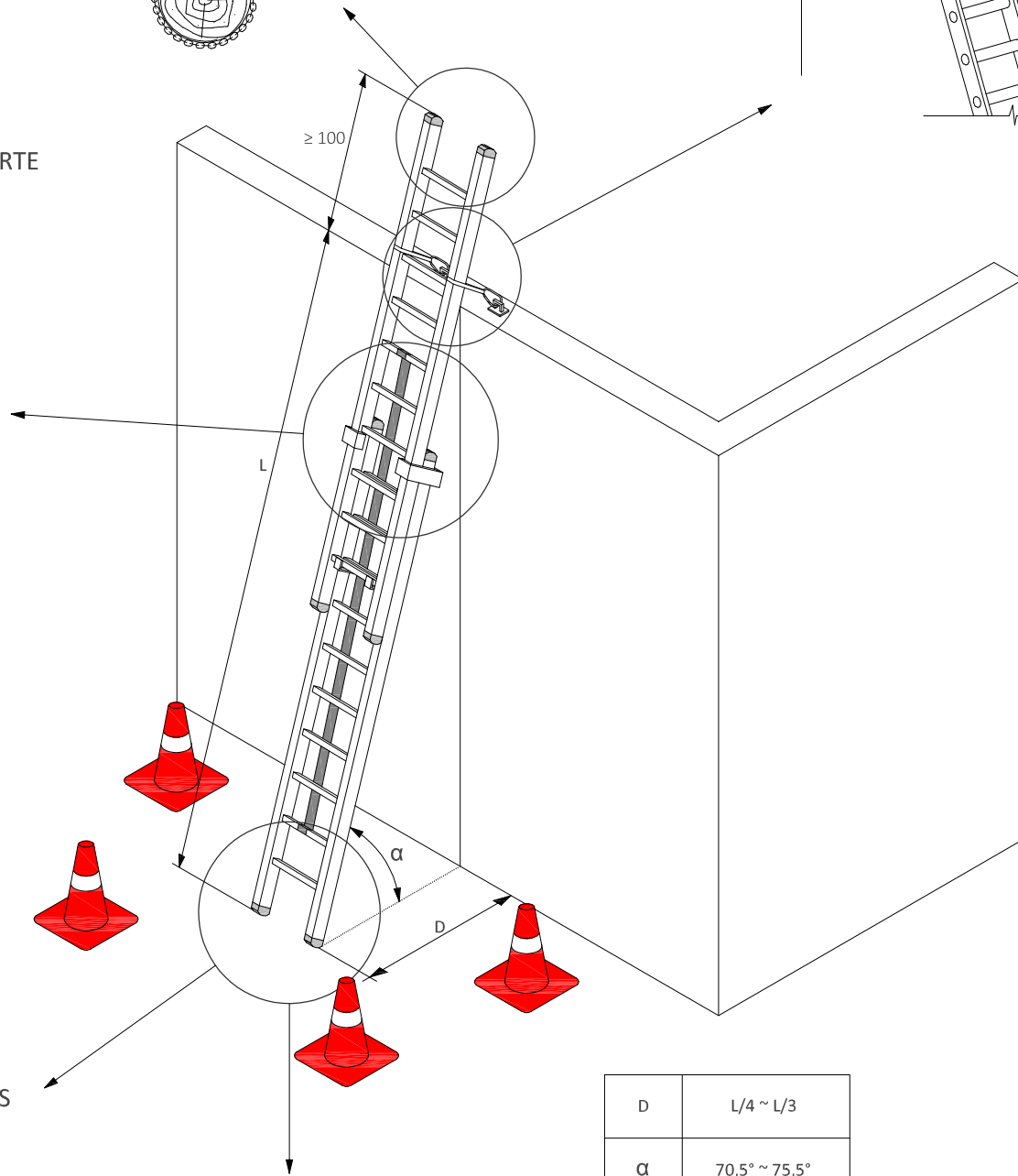
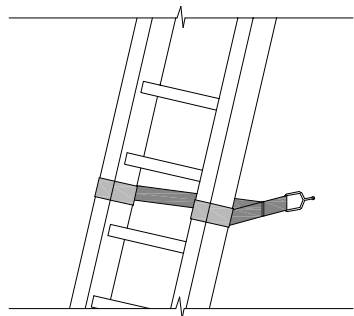
COLOCACIÓN DE GRAPAS EN LAS GAZAS
 (MÉTODO DE INSTALACIÓN DE LAS GRAPAS)

PRIMERA OPERACIÓN	<p>APLICACIÓN DE LA PRIMERA GRAPA : SE DEJARÁ UNA LONGITUD DE CABLE ADECUADA PARA PODER APLICAR LAS GRAPAS EN NÚMERO Y ESPACIAMIENTO DADOS POR LA TABLA. SE COLOCA LA PRIMERA A UNA DISTANCIA DEL EXTREMO DEL CABLE IGUAL A LA ANCHURA DE LA BASE DE LA GRAPA. LA CONCAVIDAD DEL PERNO EN FORMA DE "U" APRIETA EL EXTREMO LIBRE DEL CABLE. APRETAR LA TUERCA CON EL PAR RECOMENDADO.</p>
SEGUNDA OPERACIÓN	<p>APLICACIÓN DE LA SEGUNDA GRAPA : SE COLOCARÁ TAN PRÓXIMA A LA GAZA COMO SEA POSIBLE. LA CONCAVIDAD DEL PERNO EN FORMA DE "U", APRIETA EL EXTREMO LIBRE DEL CABLE. NO APRETAR LAS TUERCAS A FONDO.</p>
TERCERA OPERACIÓN	<p>APLICACIÓN DE LAS DEMÁS GRAPAS : SE COLOCARÁN DISTANCIÁNDOLAS A PARTES IGUALES ENTRE LAS DOS PRIMERAS (A DISTANCIA NO MAYOR QUE LA ANCHURA DE LA BASE DE LA GRAPA). SE GIRAN LAS TUERCAS Y SE TENSA EL CABLE. APRETAR A FONDO Y DE FORMA REGULAR TODAS LAS GRAPAS</p>

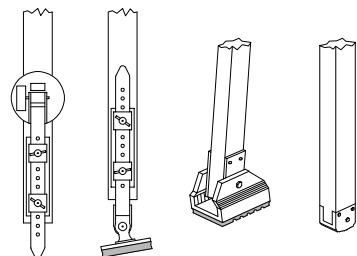
POSIBLES SUJECCIONES EN LA PARTE SUPERIOR



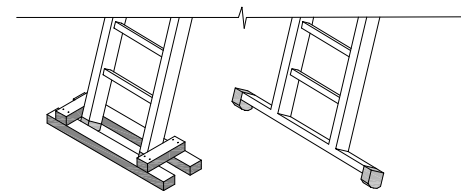
POSIBLES SUJECCIONES EN LA PARTE INTERMEDIA



MECANISMOS ANTIDESLIZANTES

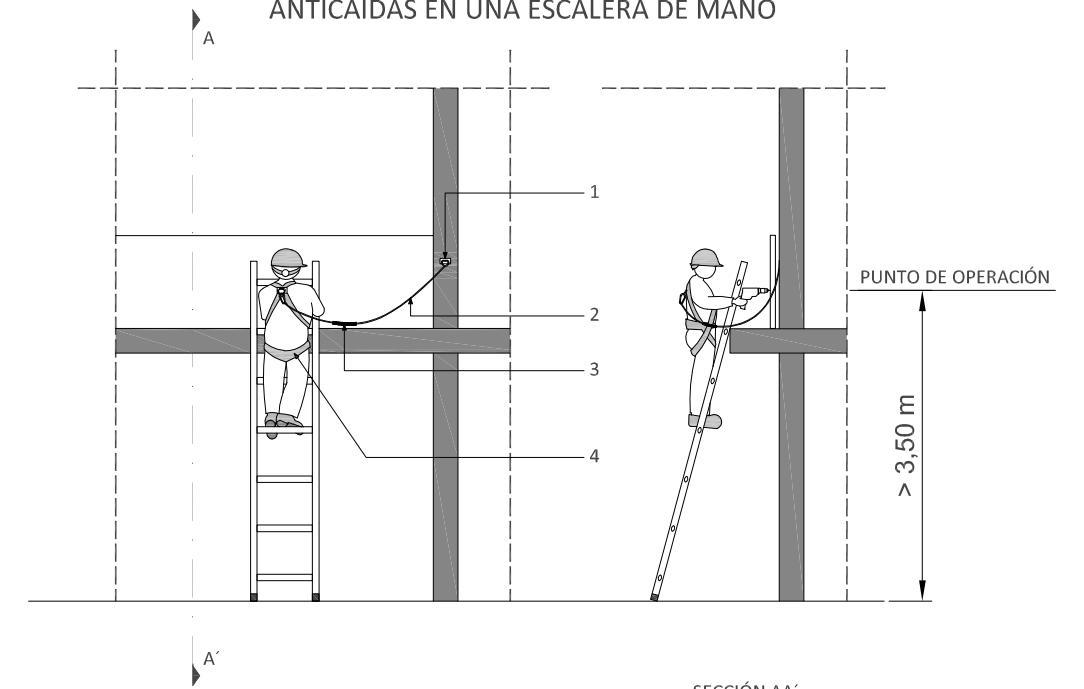


POSIBLES APOYOS DE LA ESCALERA



D	L/4 ~ L/3
α	70,5° ~ 75,5°

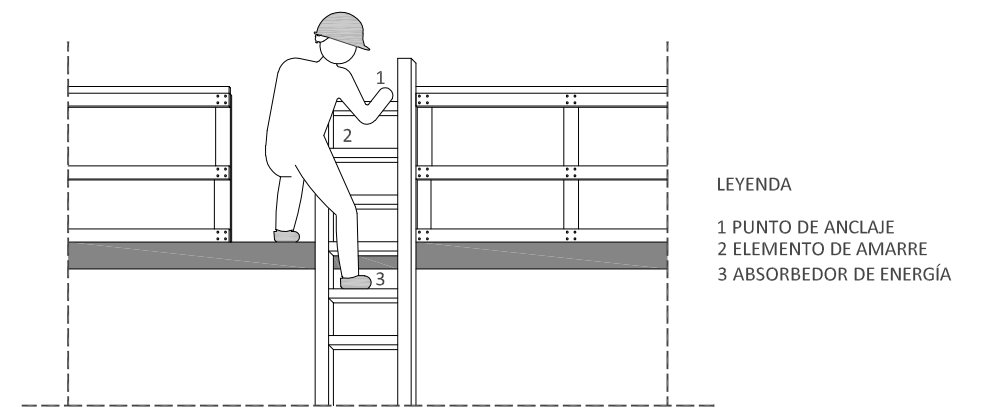
EJEMPLO DE UTILIZACIÓN SISTEMA ANTICAÍDAS EN UNA ESCALERA DE MANO



LEYENDA

- 1 PUNTO DE ANCLAJE
- 2 ELEMENTO DE AMARRE
- 3 ABSORBEDOR DE ENERGÍA
- 4 ARNÉS ANTICAÍDAS

ASCENSO Y DESCENSO POR UNA ESCALERA DE MANO, MANTENIENDO TRES PUNTOS DE CONTACTO



LEYENDA

- 1 PUNTO DE ANCLAJE
- 2 ELEMENTO DE AMARRE
- 3 ABSORBEDOR DE ENERGÍA



ESTUDIO DE SYS. PROYECTO DE UNA INSTALACIÓN SOLAR FOTOVOLTAICA EN EL DEPÓSITO EL PINAR. T.M. COLMENAR (MADRID)

TÍTULO DEL PLANO:		MEDIOS AUXILIARES ESCALERA DE MANO. DETALLES		
FECHA:	MARZO 2021	ESCALA:	S/E	COTAS:
ASISTENCIA TÉCNICA:	AUTOR DEL PROYECTO:	AUTOR DEL ESTUDIO DE SYS:	VºBº RESPONSABLE DE PROYECTOS:	Nº DE PLANO:
	JOSE M. CLAMAGRAND GARCIA	JOSE M. CLAMAGRAND GARCIA	JAVIER URQUIZA LOPEZ	5.6
				HOJA 1 DE 1



CARRETILLA DE MANO

- CHEQUEAR PRESIÓN DEL NEUMÁTICO
- COMPENSAR LA CARGA EN EL HABITÁCULO EN SUS LATERALES Y DE DELANTE HACIA ATRÁS



CUBILOTE DE HORMIGONADO

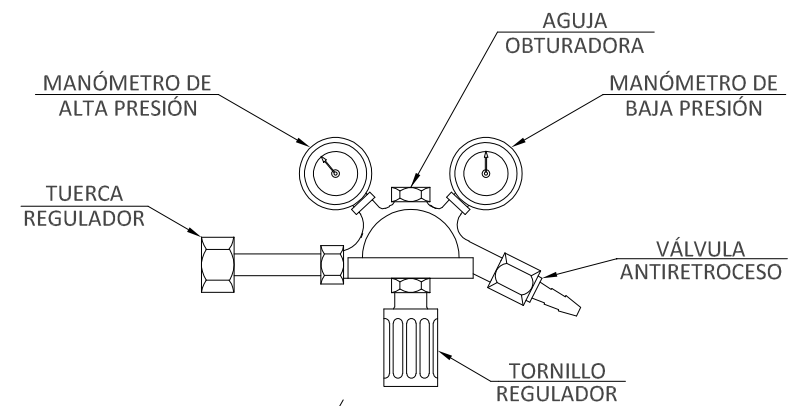
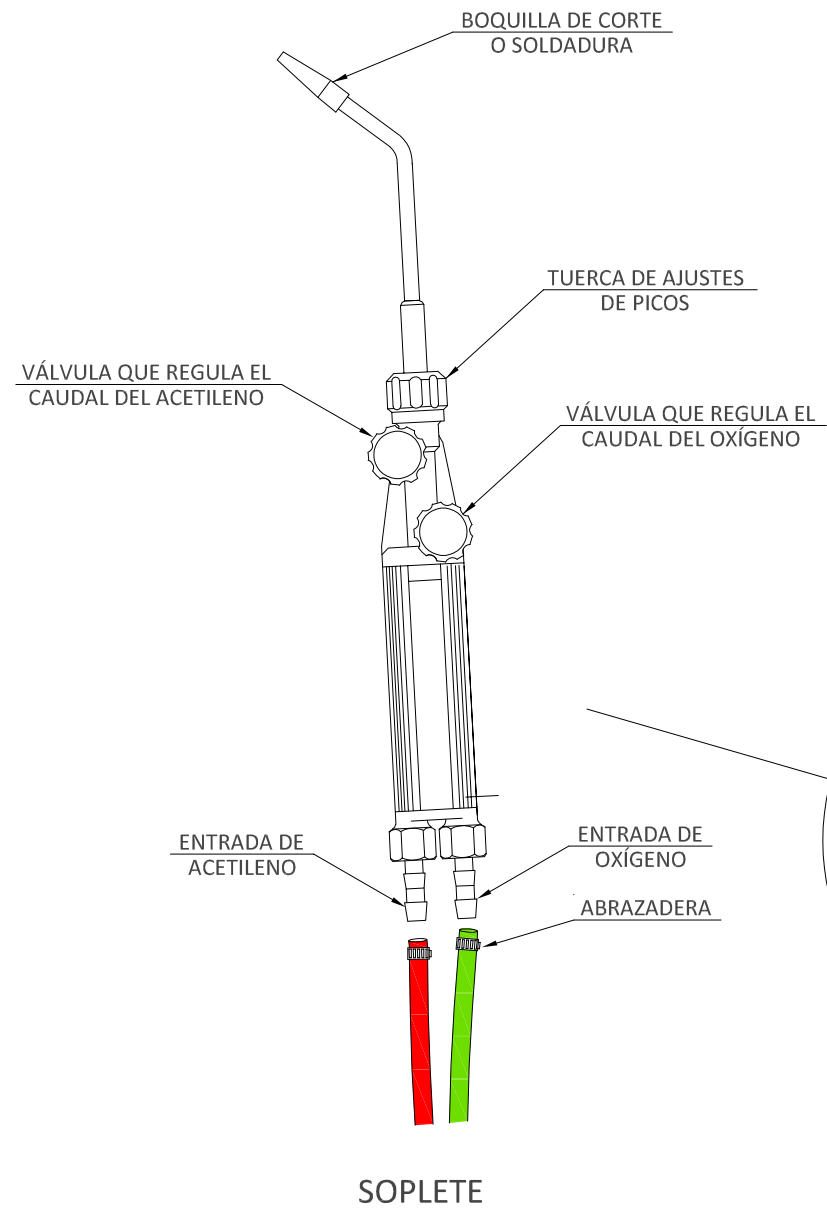
- SUSPENDER SIEMPRE CON CADENAS O CABLES
- NO SOBREPASAR LA CARGA MÁXIMA



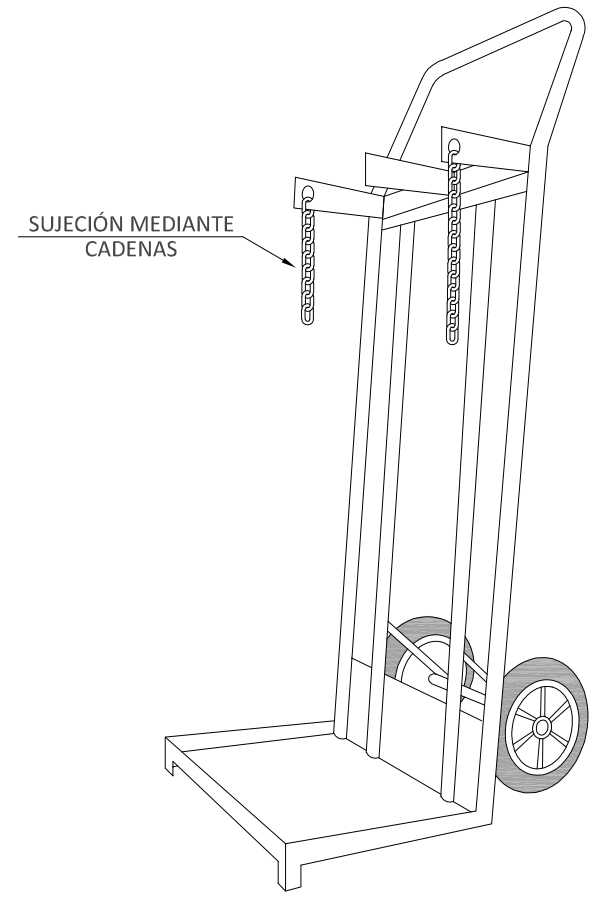
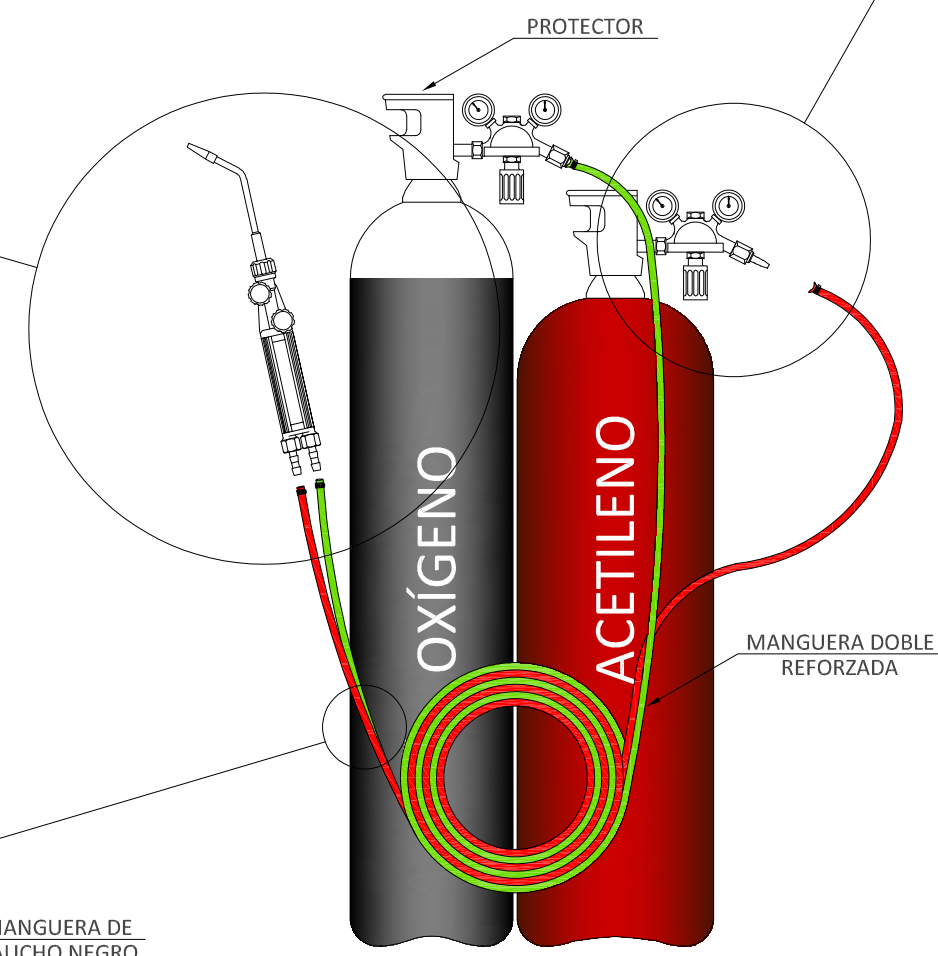
TRANSPALETA

- COMPENSAR LA CARGA EN EL HABITÁCULO EN SUS LATERALES Y DE DELANTE HACIA ATRÁS

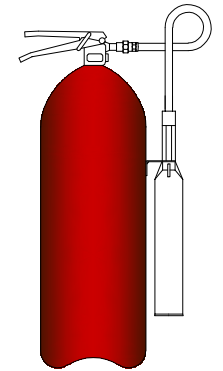
ESTUDIO DE SYS. PROYECTO DE UNA INSTALACIÓN SOLAR FOTOVOLTAICA EN EL DEPÓSITO EL PINAR. T.M. COLMENAR (MADRID)				
TÍTULO DEL PLANO: MEDIOS AUXILIARES CARRETILLA DE MANO, CUBILOTE DE HORMIGONADO Y TRANSPALETA				
FECHA:	MARZO 2021	ESCALA:	S/E	COTAS:
ASISTENCIA TÉCNICA:	AUTOR DEL PROYECTO:	AUTOR DEL ESTUDIO DE SYS:	VºBº RESPONSABLE DE PROYECTOS:	Nº DE PLANO:
	JOSE M. CLAMAGRANO GARCIA	JOSE M. CLAMAGRANO GARCIA	JAVIER URQUICIA LOPEZ	5.7
				HOJA 1 DE 1



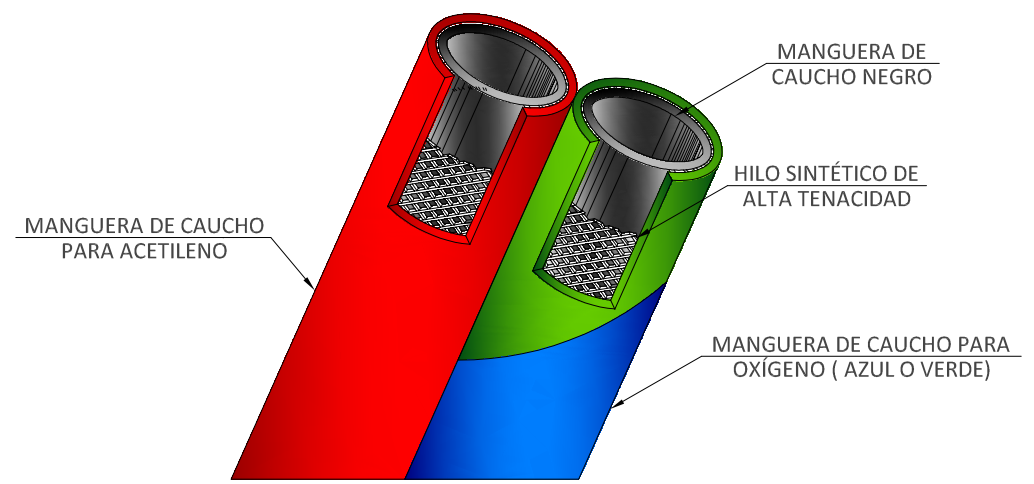
MANÓMETRO



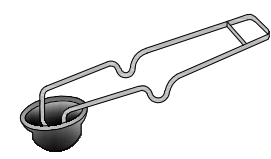
CARRO PARA TRANSPORTAR EL EQUIPO DE AUTÓGENA



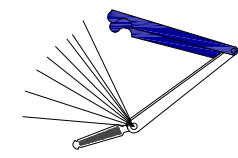
EXTINTOR EN CASO DE ACCIDENTE



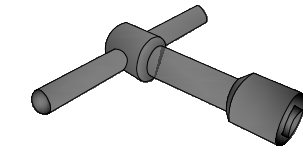
MANGUERA DOBLE



CHISPERO

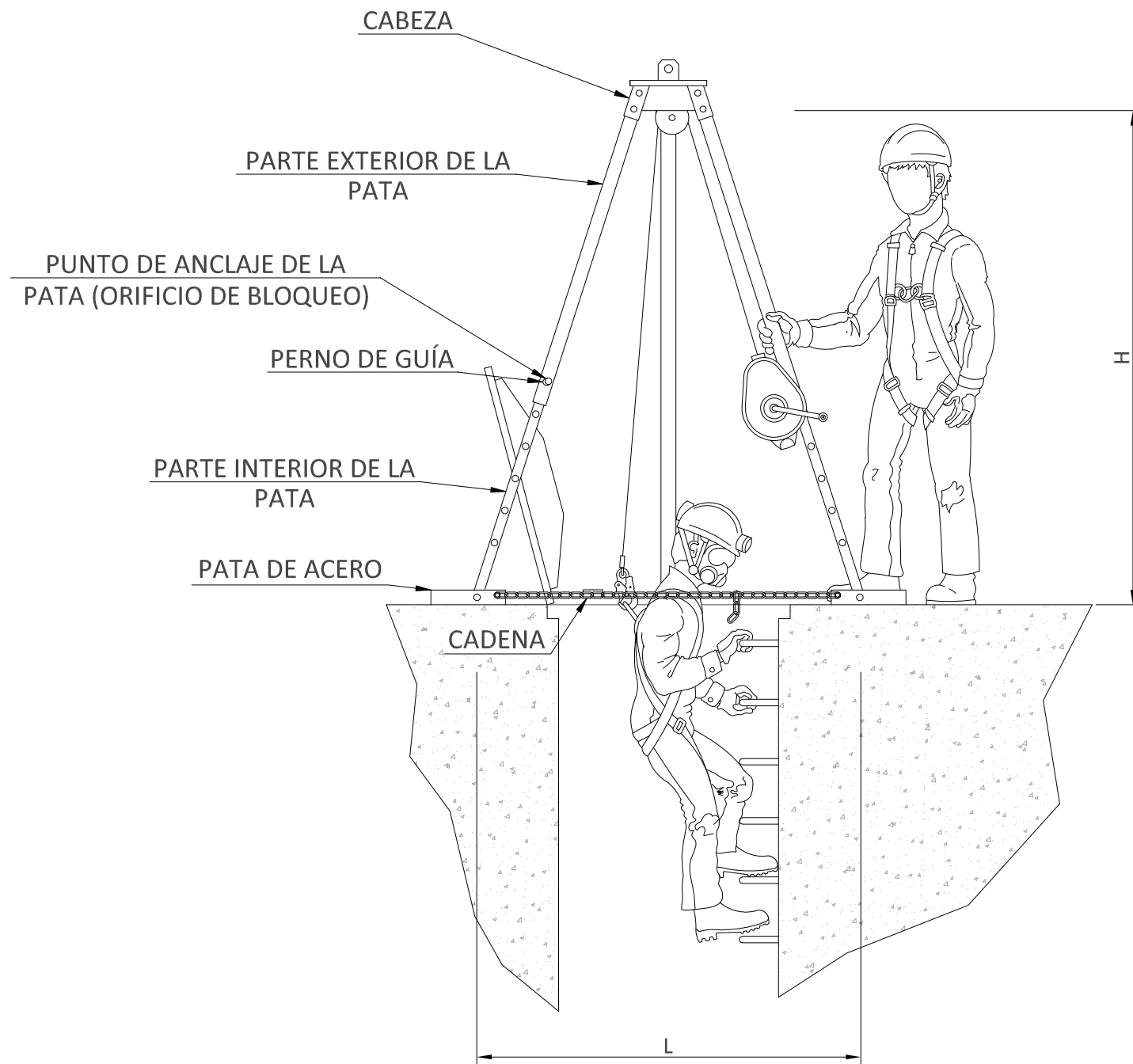


LIMPIA BOQUILLAS



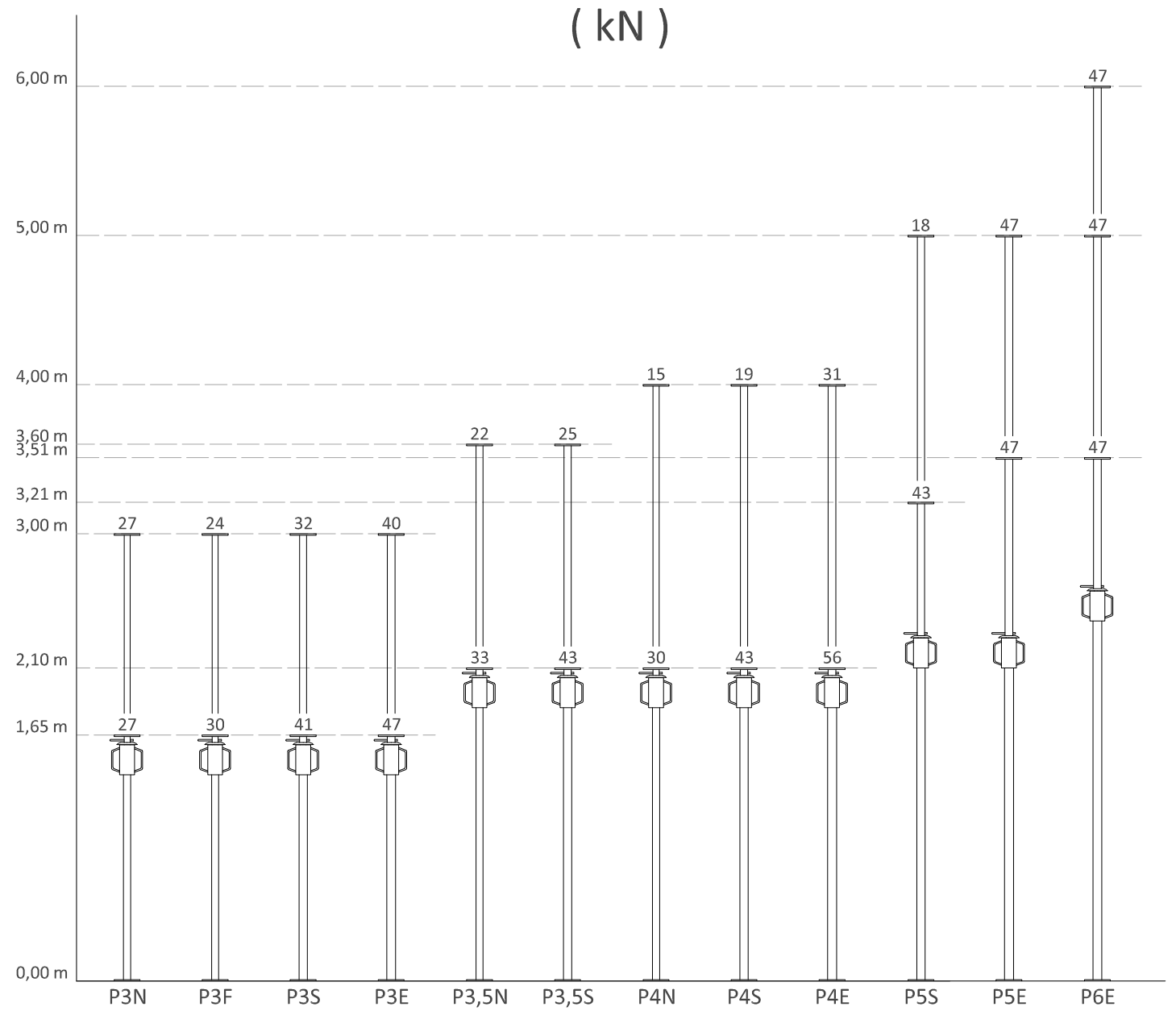
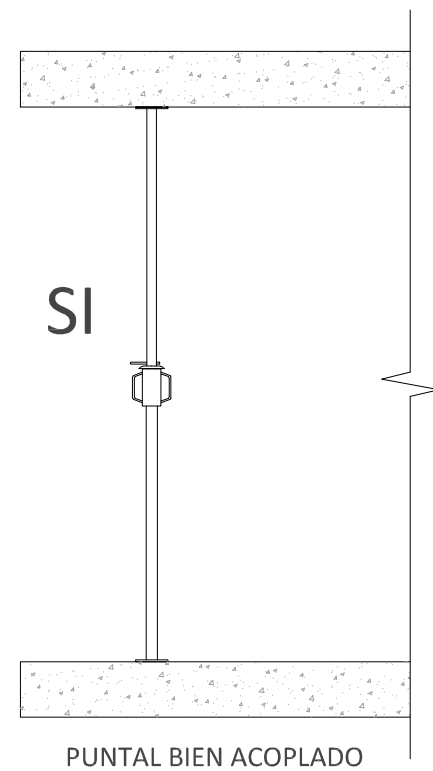
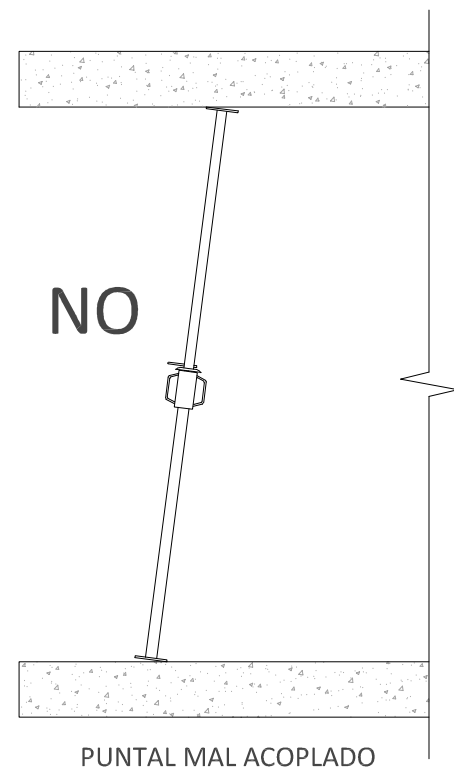
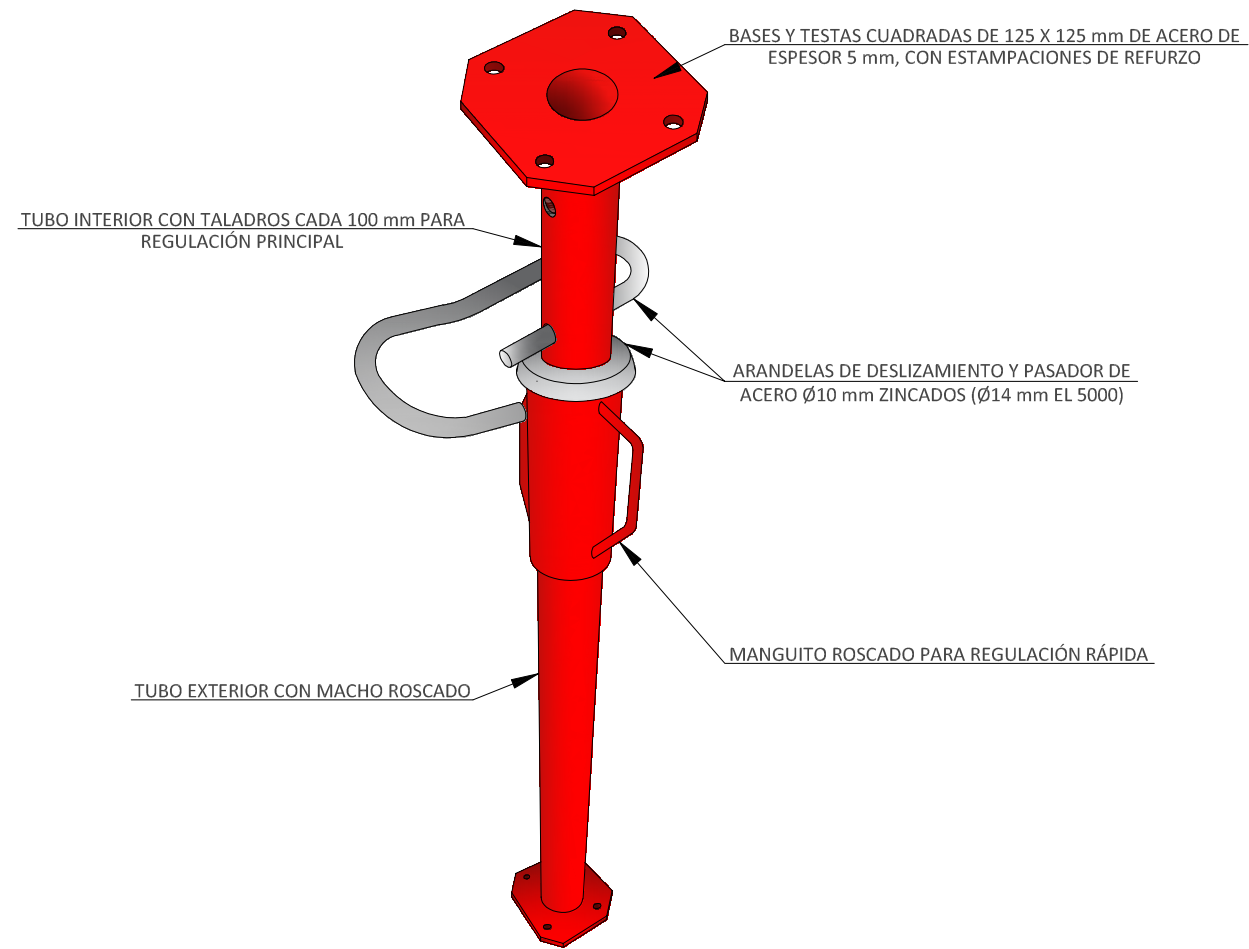
LLAVE DE CUADRO DE ACETILENO

ESTUDIO DE SYS. PROYECTO DE UNA INSTALACIÓN SOLAR FOTOVOLTAICA EN EL DEPÓSITO EL PINAR. T.M. COLMENAR (MADRID)				
TÍTULO DEL PLANO: MEDIOS AUXILIARES CARRO PORTABOTELLAS DE GASES LICUADOS				
FECHA:	MARZO 2021	ESCALA:	S/E	COTAS:
ASISTENCIA TÉCNICA:	AUTOR DEL PROYECTO:	AUTOR DEL ESTUDIO DE SYS:	VºBº RESPONSABLE DE PROYECTOS:	Nº DE PLANO:
	JOSE M. CLAMAGRAND GARCIA	JOSE M. CLAMAGRAND GARCIA	JAVIER URQUICIA LOPEZ	5.8
				HOJA 1 DE 1



H = ALTURA DE TRABAJO
L = ANCHURA DE PATAS

ESTUDIO DE SYS. PROYECTO DE UNA INSTALACIÓN SOLAR FOTOVOLTAICA EN EL DEPÓSITO EL PINAR. T.M. COLMENAR (MADRID)			
TÍTULO DEL PLANO: MEDIOS AUXILIARES TRÍPODE DE DESCENSO			
FECHA:	MARZO 2021	ESCALA:	S/E
ASISTENCIA TÉCNICA:	AUTOR DEL PROYECTO:	AUTOR DEL ESTUDIO DE SYS:	VºBº RESPONSABLE DE PROYECTOS:
	JOSE M. CLAMAGRAND GARCIA	JOSE M. CLAMAGRAND GARCIA	JAVIER URDUJOLA LOPEZ
			Nº DE PLANO 5.9 HOJA 1 DE 1



Canal de Isabel II

ESTUDIO DE SYS. PROYECTO DE UNA INSTALACIÓN SOLAR FOTOVOLTAICA EN EL DEPÓSITO EL PINAR. T.M. COLMENAR (MADRID)

TÍTULO DEL PLANO: MEDIOS AUXILIARES PUNTALES

FECHA: MARZO 2021	ESCALA: S/E	COTAS:	Nº DE PLANO
ASISTENCIA TÉCNICA:	AUTOR DEL PROYECTO: JOSÉ M. CLAMAGRAND GARCÍA	AUTOR DEL ESTUDIO DE SYS: JOSÉ M. CLAMAGRAND GARCÍA	VºBº RESPONSABLE DE PROYECTOS: JAVIER URQUICOLA LOPEZ
			5.10
			HOJA 1 DE 1



PORTÁTIL LUMINOSO DE MANO



TORRE DE ILUMINACIÓN



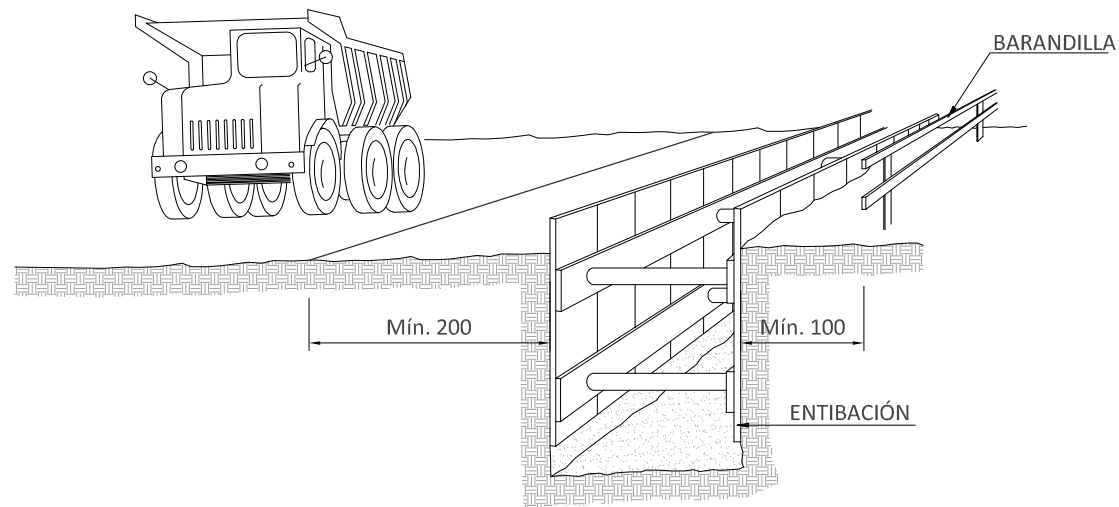
FOCO PORTÁTIL CON SOPORTE



ESTUDIO DE SYS. PROYECTO DE UNA INSTALACIÓN SOLAR FOTOVOLTAICA EN EL DEPÓSITO EL PINAR. T.M. COLMENAR (MADRID)

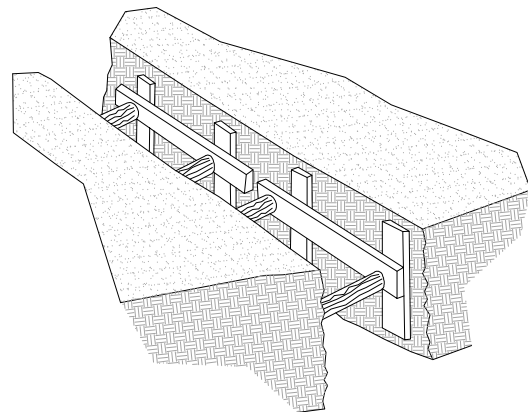
TÍTULO DEL PLANO: MEDIOS AUXILIARES SISTEMA DE ILUMINACIÓN PROVISIONAL

FECHA:	MARZO 2021	ESCALA:	S/E	COTAS:	Nº DE PLANO
ASISTENCIA TÉCNICA:	AUTOR DEL PROYECTO:	AUTOR DEL ESTUDIO DE SYS:	VºBº RESPONSABLE DE PROYECTOS:		5.11
	JOSE M. CLAMAGRANO GARCIA	JOSE M. CLAMAGRANO GARCIA	JAVIER URQUICIA LOPEZ		HOJA 1 DE 1



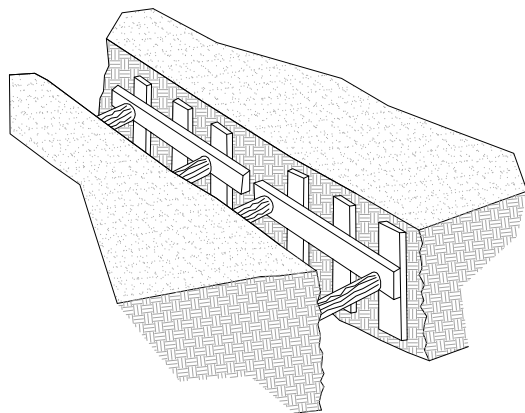
ENTIBACIÓN LIGERA

- SE COLOCA EL MATERIAL DE CONTENCIÓN DE FORMA REPARTIDA Y CUBRIENDO MENOS DEL 50 % DE LA SUPERFICIE.
- PUEDE UTILIZARSE EN TERRENOS ESTABLES Y CON PROFUNDIDAD DE HASTA 2,00 m, SIN SOLICITACIONES.



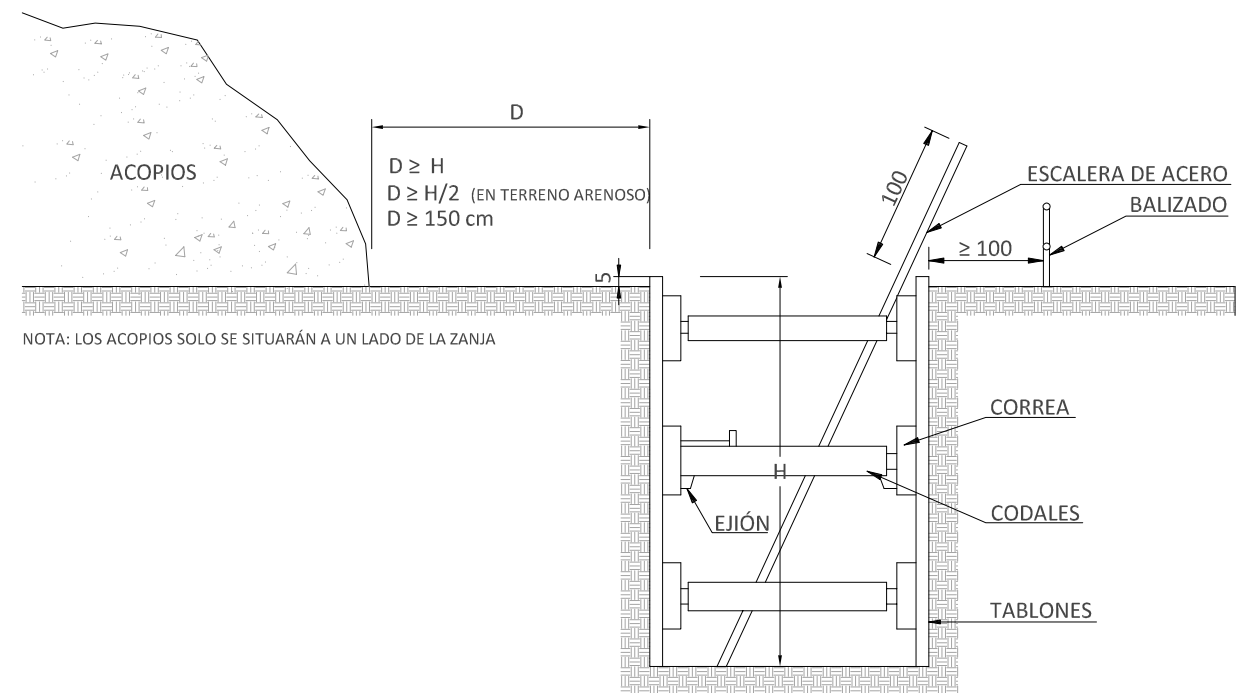
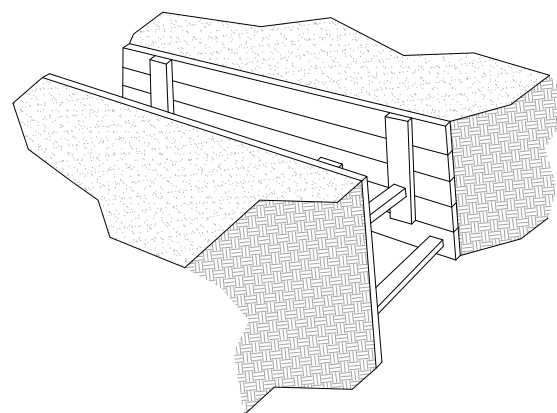
ENTIBACIÓN SEMICUJAJADA

- SE EFECTUARA COMO MÍNIMO EN TERRENOS SIN SOLICITACIÓN Y HASTA UNA PROFUNDIDAD DE 2,50 m, O CON PROFUNDIDADES INFERIORES SI HAY SOLICITACIÓN.



ENTIBACIÓN CUAJADA

- SE INSTALA PARA CUBRIR TODA LA SUPERFICIE DE LAS PAREDES EXCAVADAS, POR LO QUE ES ADECUADA PARA CASI LA TOTALIDAD DE LAS SITUACIONES Y OFRECE EL MAYOR PORCENTAJE DE GARANTÍAS.



ENTIBACIONES GENERALES EN FUNCIÓN DEL SUELO Y LA PROFUNDIDAD

TIPO DE TERRENO	SOLICITACIÓN	TIPO DE CORTE	PROFUNDIDAD P DEL CORTE EN cm			
			< 130	130-200	200-250	> 250
COHERENTE	SIN SOLICITACIÓN	ZANJA POZO	—	LIGERA	SEMICUJAJADA	CUAJADA
	SOLICITACIÓN DE VIAL	ZANJA POZO	LIGERA	SEMICUJAJADA	CUAJADA	
	SOLICITACIÓN DE CIMENTACIÓN	CUALQUIERA	CUAJADA			
SUELTO	CUALQUIERA	CUALQUIERA	CUAJADA			

NOTA: ENTIBACIONES CONFORMES A ESTUDIO GEOTÉCNICO

Canal de Isabel II

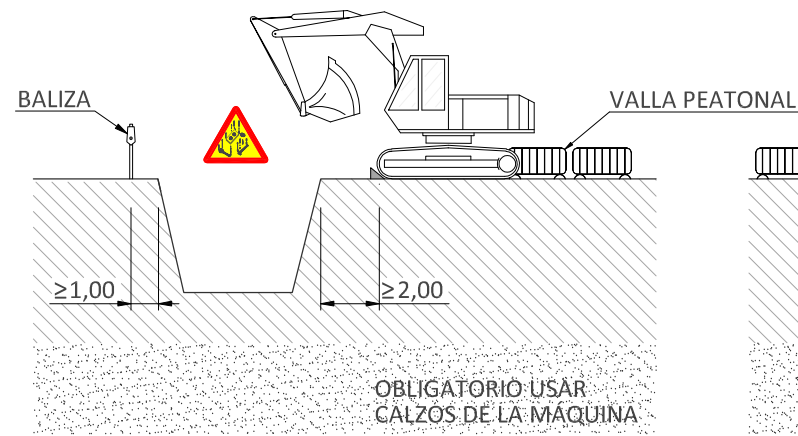
ESTUDIO DE SYS. PROYECTO DE UNA INSTALACIÓN SOLAR FOTOVOLTAICA EN EL DEPÓSITO EL PINAR. T.M. COLMENAR (MADRID)

TÍTULO DEL PLANO: PROTECCIONES ESPECÍFICAS EXCAVACIONES Y ZANJAS

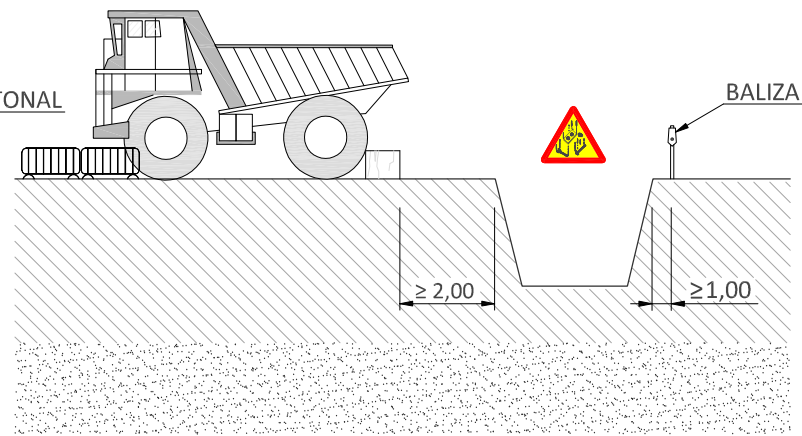
FECHA: MARZO 2021	ESCALA: S/E	COTAS: cm	Nº DE PLANO: 6.1
ASISTENCIA TÉCNICA:	AUTOR DEL PROYECTO: JOSE M. CLAMAGRAND GARCIA	AUTOR DEL ESTUDIO DE SYS: JOSE M. CLAMAGRAND GARCIA	VºBº RESPONSABLE DE PROYECTOS: JAVIER URDUJAL LOPEZ

HOJA 1 DE 3

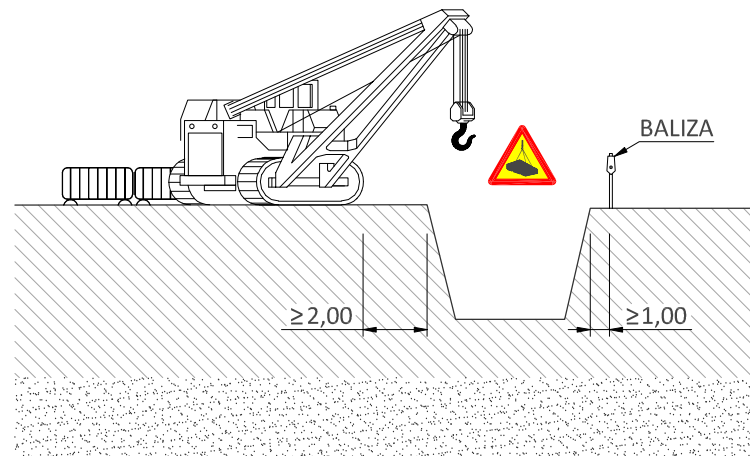
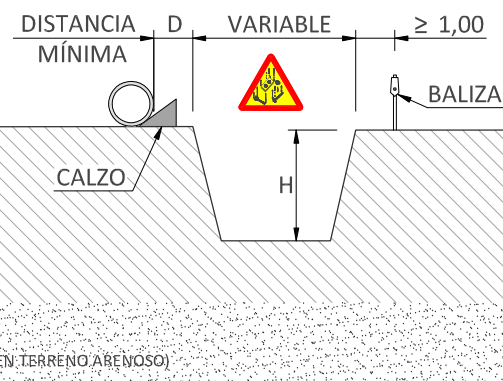
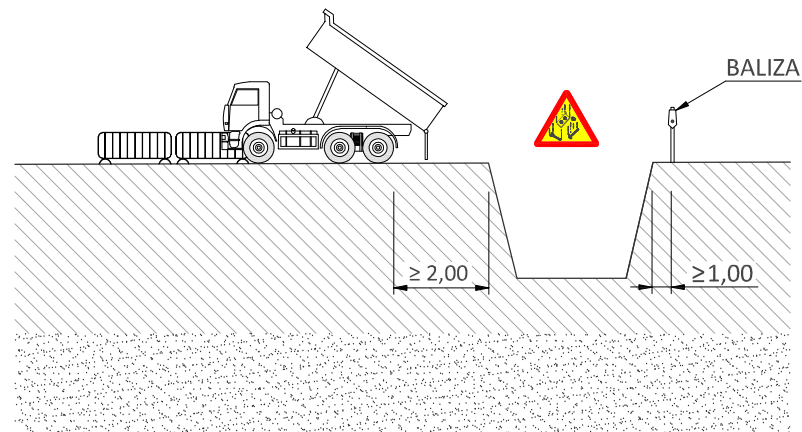
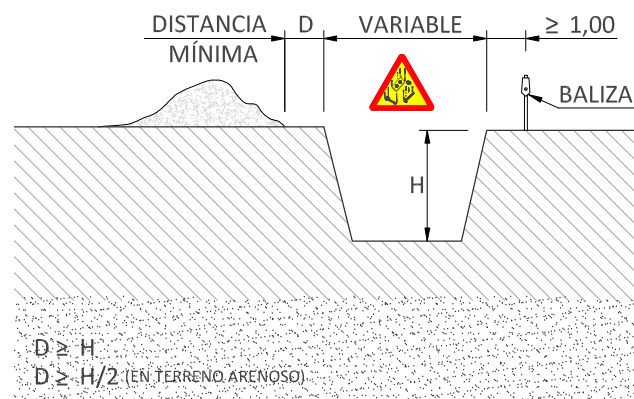
EXCAVACIÓN



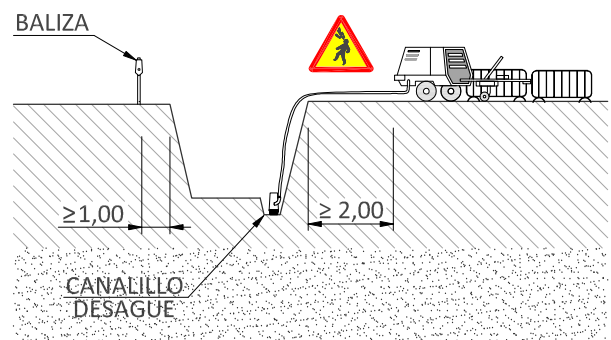
CARGA Y DESCARGA



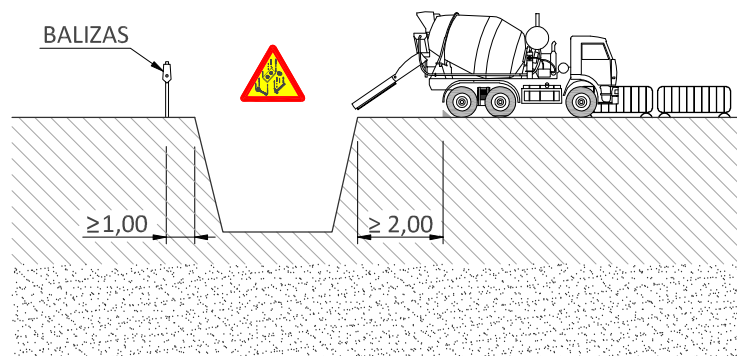
ACOPIOS



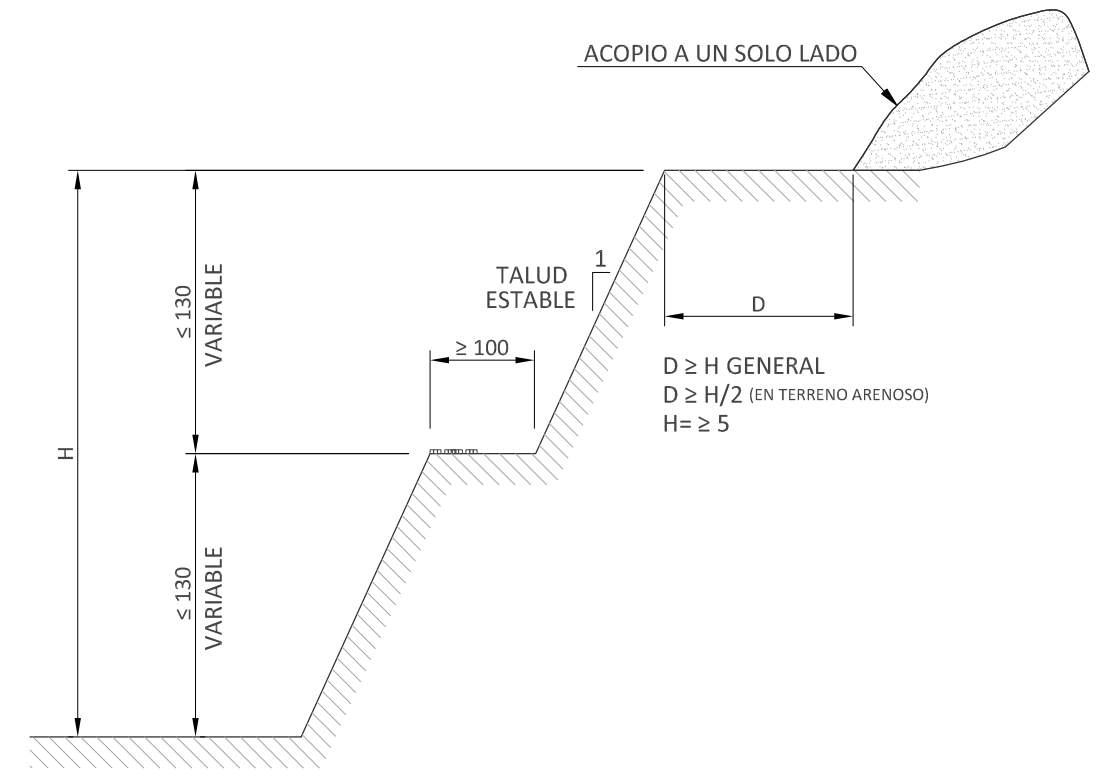
AGOTAMIENTOS



ELEMENTOS VIBRATORIOS



NORMAS EXCAVACIONES. DISPOSICIÓN DE BERMAS EN TALUDES. SIN ENTIBACIÓN



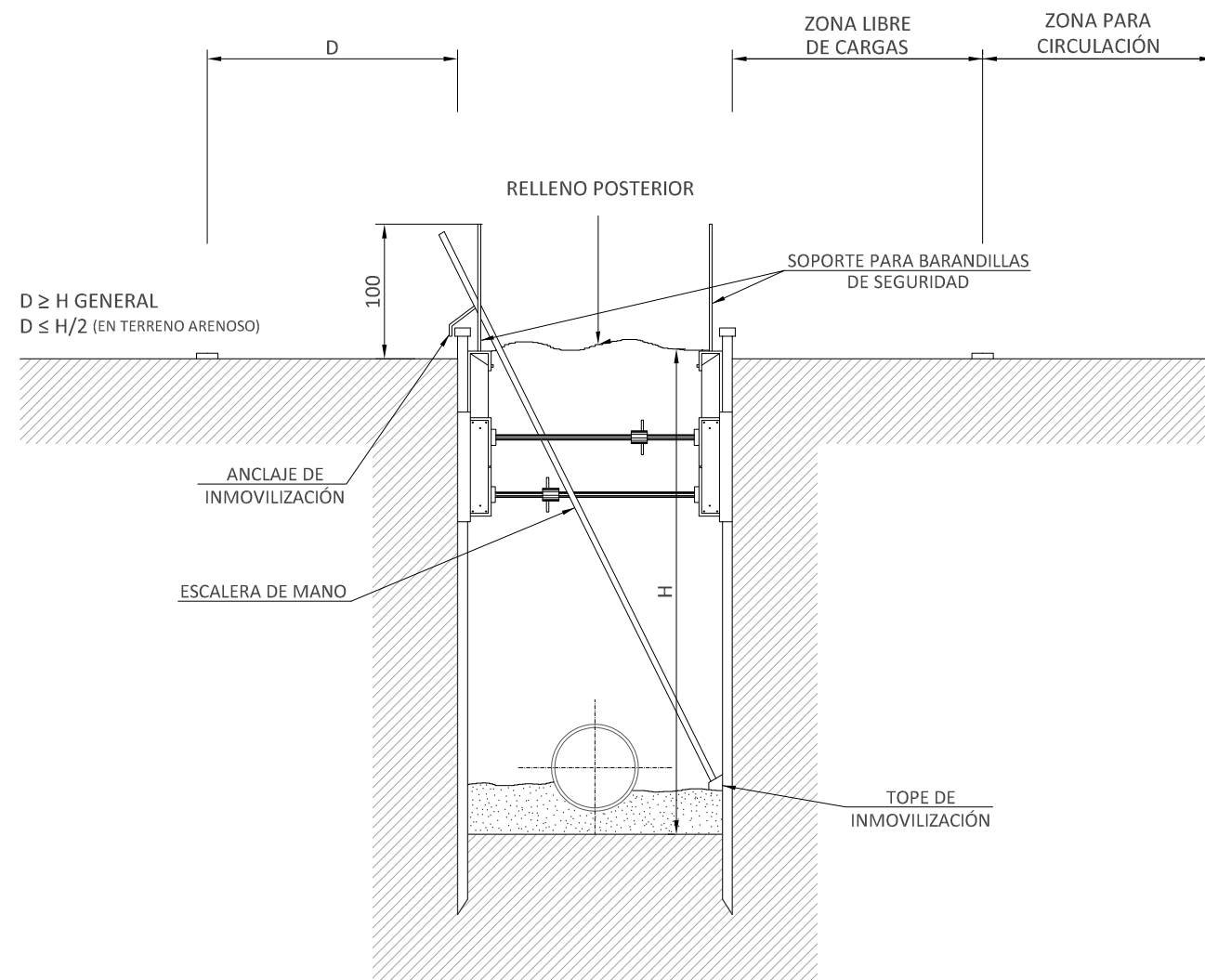
NOTA:

SE ENTIBARÁN LOS TALUDES QUE SEAN NECESARIOS, CONSIDERANDO LA EXISTENCIA DE AGUA Y LA NATURALEZA DEL TERRENO SIGUIENDO LAS INDICACIONES DEL ANEJO GEOTÉCNICO.

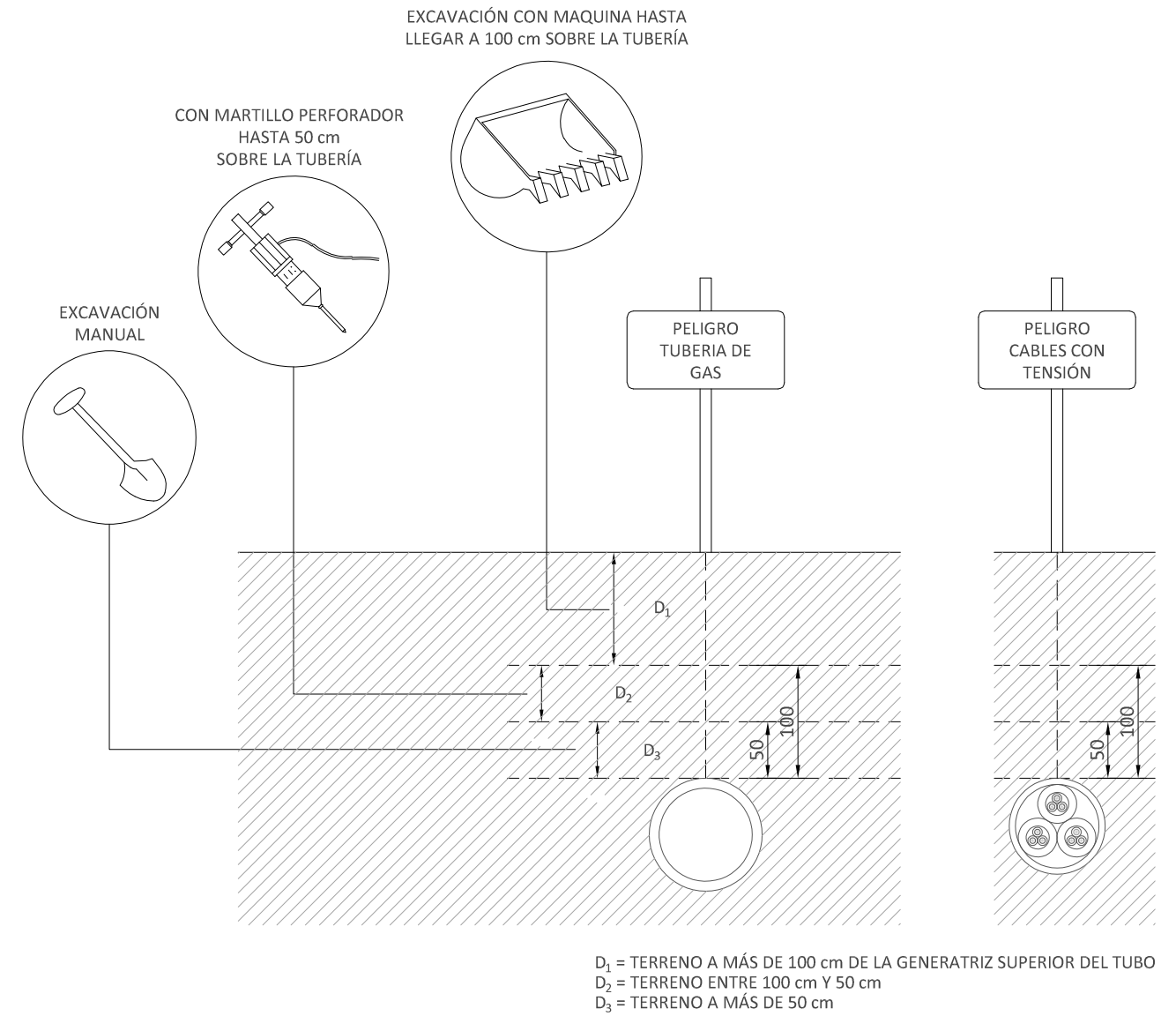
POR LOS POSIBLES DESPRENDIMIENTOS DE TIERRAS, SE EXTREMARÁN LAS PRECAUCIONES A LA RETIRADA DE LAS ENTIBACIONES.

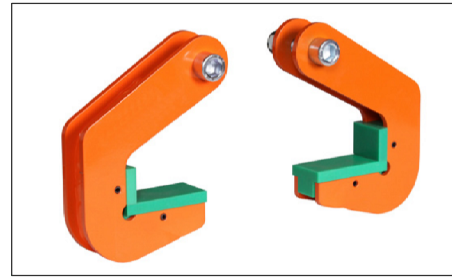
ESTUDIO DE SYS. PROYECTO DE UNA INSTALACIÓN SOLAR FOTOVOLTAICA EN EL DEPÓSITO EL PINAR. T.M. COLMENAR (MADRID)				
TÍTULO DEL PLANO: PROTECCIONES ESPECÍFICAS EXCAVACIONES Y ZANJAS				
FECHA:	MARZO 2021	ESCALA:	S/E	COTAS: m
ASISTENCIA TÉCNICA:	AUTOR DEL PROYECTO:	AUTOR DEL ESTUDIO DE SYS:	VºBº RESPONSABLE DE PROYECTOS:	Nº DE PLANO: 6.1
	JOSE M. CLAMAGRAND GARCIA	JOSE M. CLAMAGRAND GARCIA	JAVIER URDUJAL LOPEZ	HOJA 2 DE 3

DISPOSICIÓN DE ENTIBACIÓN

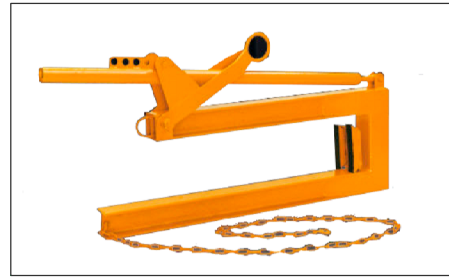


DISTANCIAS DE SEGURIDAD PARA EXCAVACIONES

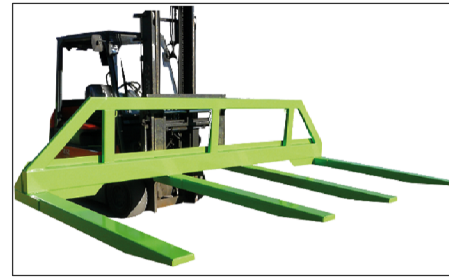




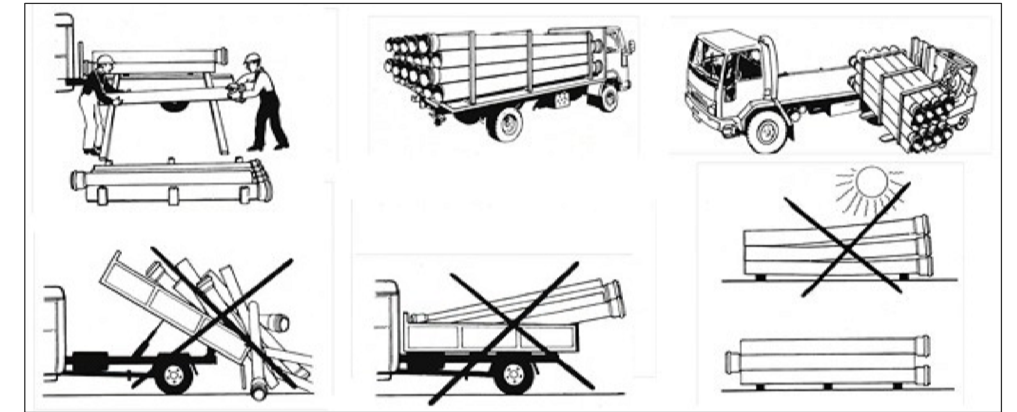
GANCHOS



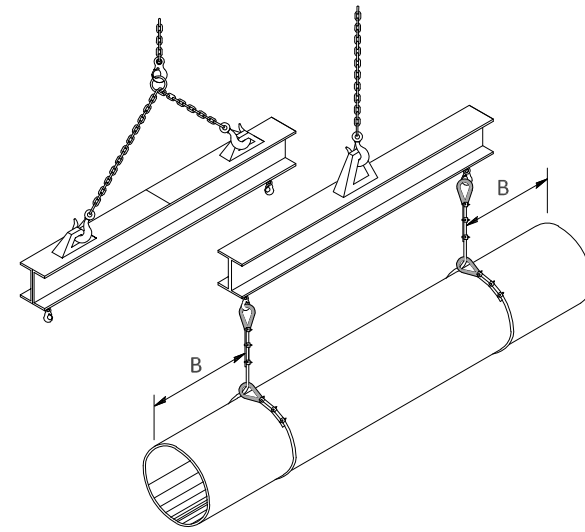
HORQUILLA SIMPLE



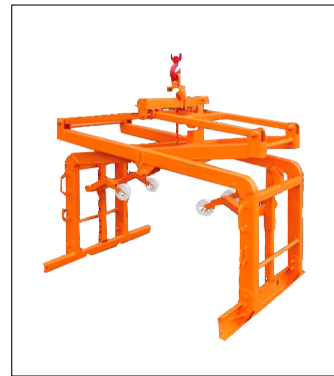
MULTIHORQUILLA



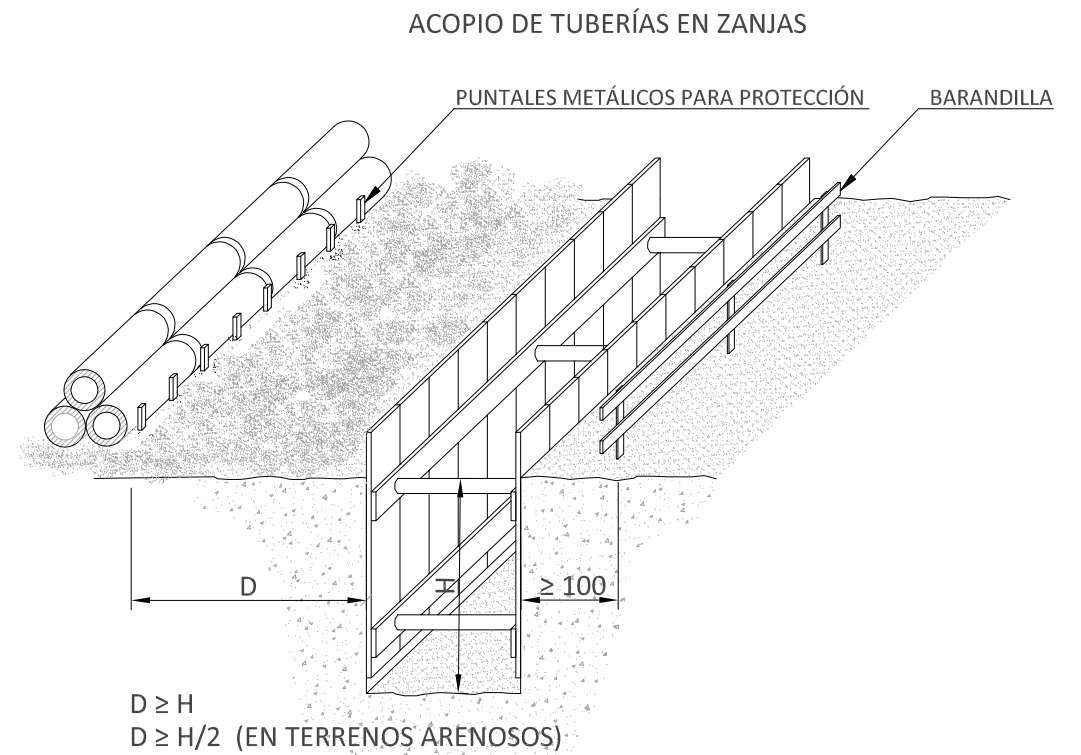
TIJERA



ESLINGA CON PUENTE



PINZA DOBLE



TIJERA



PINZA SIMPLE

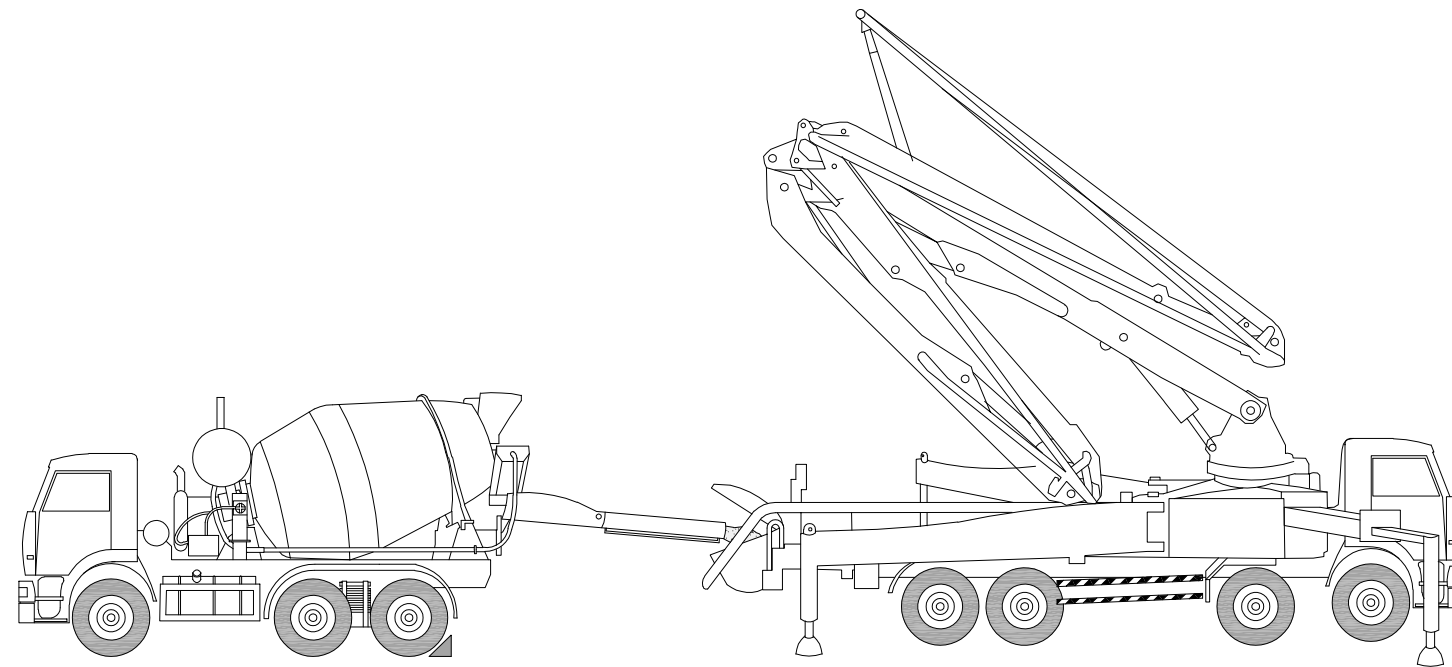


MORDAZAS

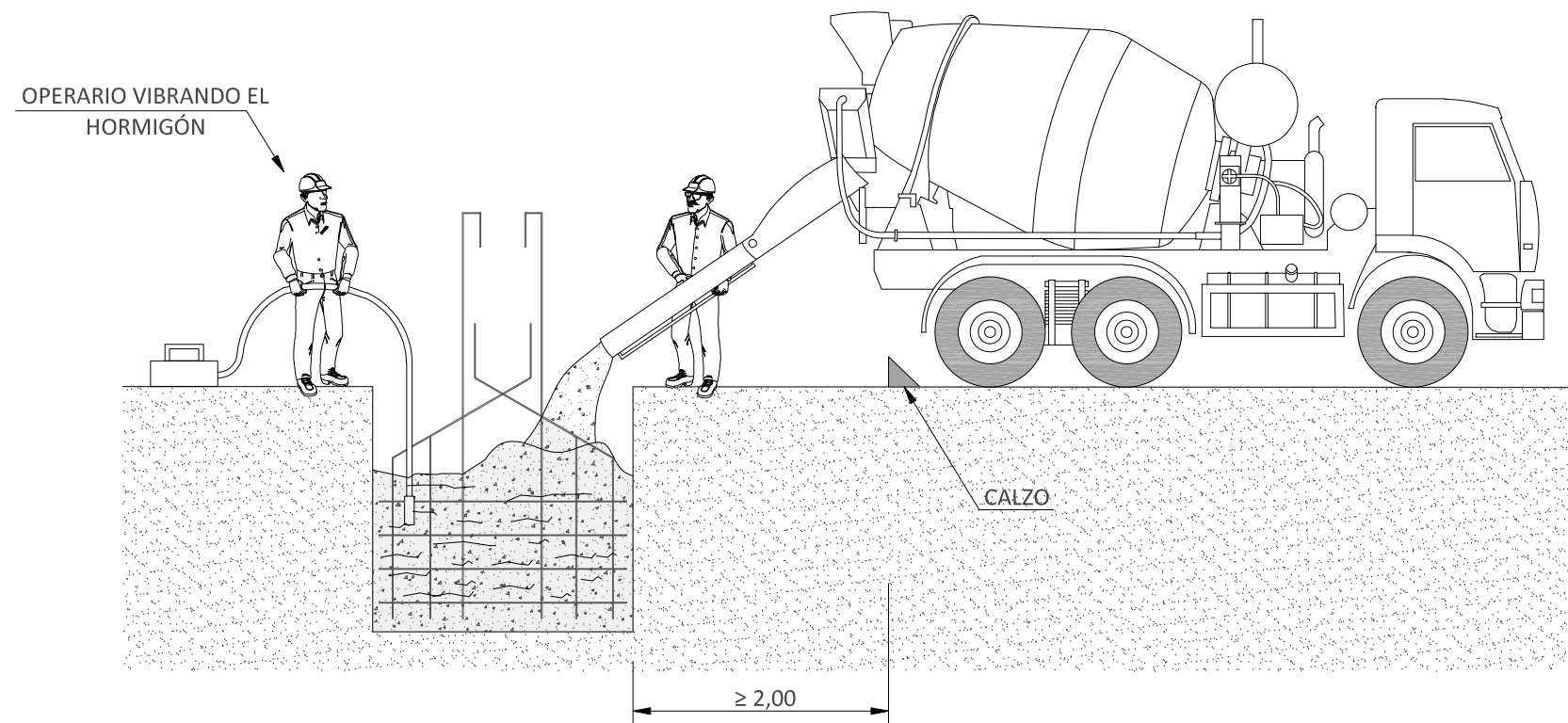
NOTA: EL TUBO QUE SE DESCARGA TIENE QUE GARANTIZAR EL EQUILIBRIO SUFICIENTE QUE PERMITA QUE EL APOYO EN EL SUELO SE REALICE EN TODA SU LONGITUD Y NO POR LA TESTA. DURANTE LAS OPERACIONES DE DESCARGA DEBEN EVITARSE LOS IMPACTOS, Y SE DEPOSITARÁN LOS TUBOS EN EL SUELO SIN DEJARLOS CAER. PARA CUALQUIER TUBERÍA EN GENERAL, Y PARA LAS TUBERÍAS PLÁSTICAS EN PARTICULAR, CUANDO SE USEN ESLINGAS O CADENAS, ÉSTOS DEBERÁN ESTAR FORRADAS DE GOMA, PLÁSTICO O CUALQUIER OTRO MATERIAL SIMILAR QUE EVITE ROCES QUE PUEDAN DAÑAR LOS TUBOS.

ESTUDIO DE SYS. PROYECTO DE UNA INSTALACIÓN SOLAR FOTOVOLTAICA EN EL DEPÓSITO EL PINAR. T.M. COLMENAR (MADRID)				
TÍTULO DEL PLANO: PROTECCIONES ESPECÍFICAS DESCARGA Y ACOPIO DE TUBOS				
FECHA:	MARZO 2021	ESCALA:	S/E	COTAS: cm
ASISTENCIA TÉCNICA:	AUTOR DEL PROYECTO:	AUTOR DEL ESTUDIO DE SYS:	VºBº RESPONSABLE DE PROYECTOS:	Nº DE PLANO: 6.2
	JOSE M. CLAMAGRAND GARCIA	JOSE M. CLAMAGRAND GARCIA	JAVIER URDUJAL LOPEZ	HOJA 1 DE 1

HORMIGONADO POR VERTIDO DIRECTO EN ZANJAS O CIMENTACIONES

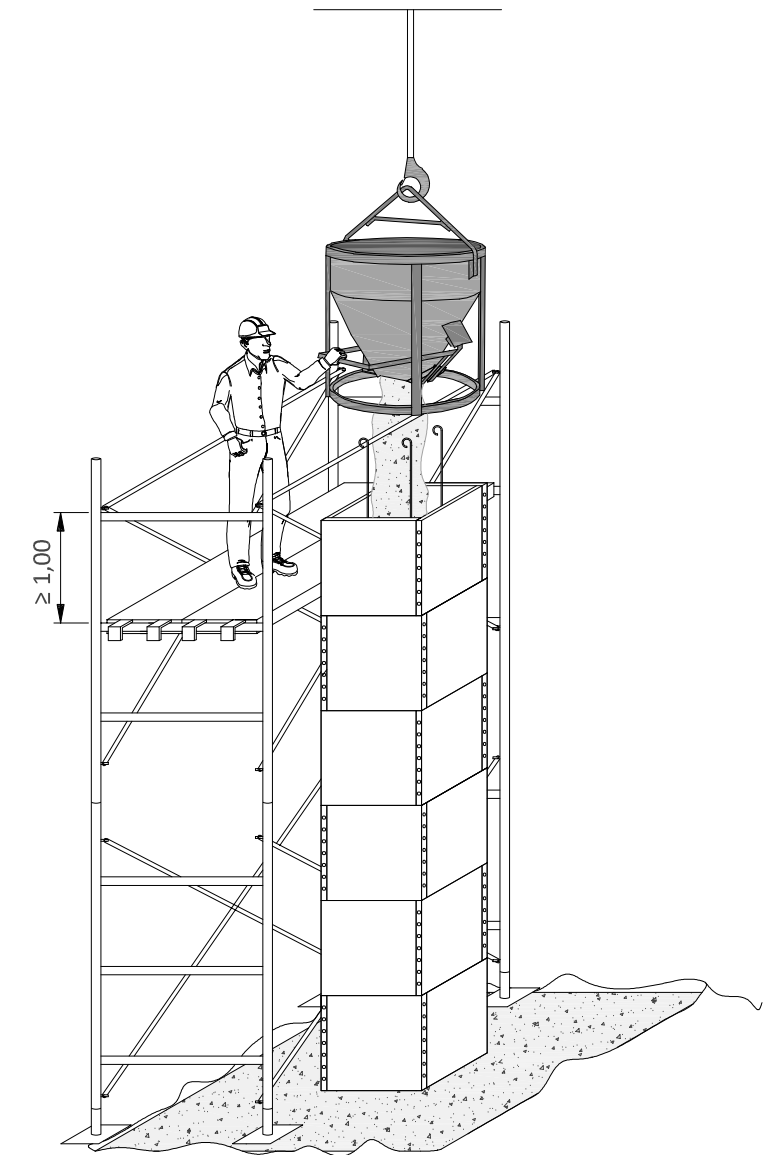


MEDIANTE CAMIÓN HORMIGONERA - A CAMIÓN BOMBA





MEDIANTE CAMIÓN HORMIGONERA DIRECTO A CIMENTACIÓN

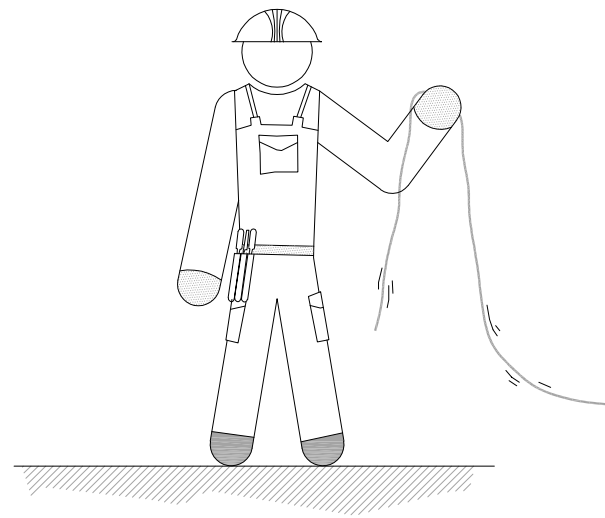
HORMIGONADO EN PILARES SOBRE CIMENTOS



MEDIANTE CAMIÓN HORMIGONERA - A CUBILOTE

				
ESTUDIO DE SYS. PROYECTO DE UNA INSTALACIÓN SOLAR FOTOVOLTAICA EN EL DEPÓSITO EL PINAR. T.M. COLMENAR (MADRID)				
TÍTULO DEL PLANO: PROTECCIONES ESPECÍFICAS HORMIGONADOS				
FECHA:	MARZO 2021	ESCALA:	S/E	COTAS: m
ASISTENCIA TÉCNICA:	AUTOR DEL PROYECTO:	AUTOR DEL ESTUDIO DE SYS:	VIBR RESPONSABLE DE PROYECTOS:	Nº DE PLANO: 6.3
	JOSE M. CLAMAGRAND GARCIA	JOSE M. CLAMAGRAND GARCIA	JAVIER URQUAZA LOPEZ	HOJA 1 DE 1

ESTADO DE LOS CABLES



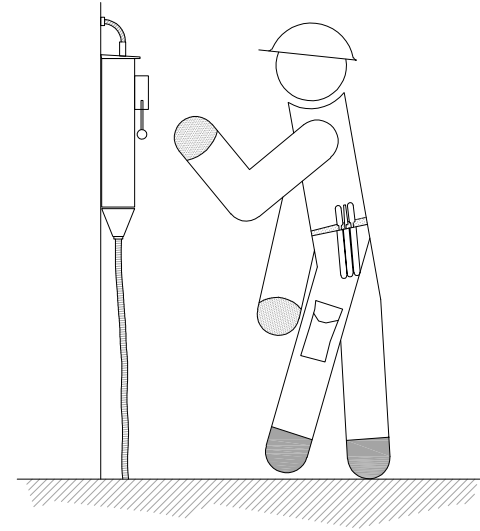
- EL SOLDADOR REVISARÁ EL ESTADO DE LOS CABLES AL COMIENZO DE LA JORNADA LABORAL.
- VIGILAR EL ESTADO DE LOS CABLES, LA TENSIÓN EN VACÍO PUEDE SER PELIGROSA.
- SOLO SE EMPLEARÁN CABLES Y EMPALMES EN PERFECTO ESTADO.

CONEXIÓN DEL CABLE DE MASA DEL EQUIPO DE SOLDAR



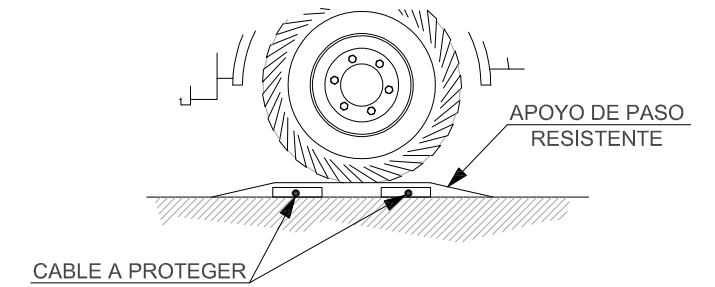
- DURANTE LAS OPERACIONES DE SOLDADURA DEBE ESTAR, EL CABLE DE MASA, CORRECTAMENTE CONECTADO.
- COMPROBAR LA CONEXIÓN CORRECTA DEL CABLE DE MASA.

CONEXIÓN DEL EQUIPO DE SOLDAR AL CIRCUITO



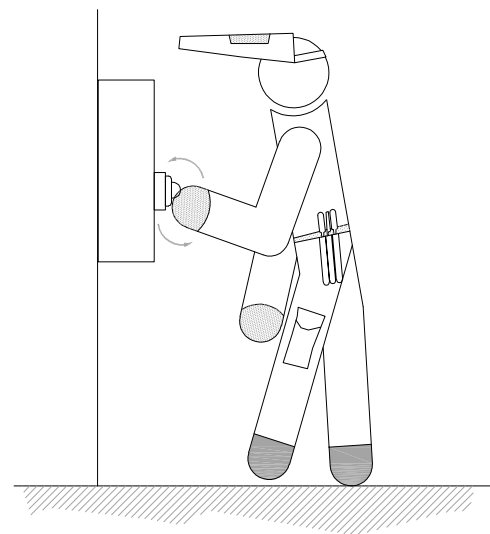
- LAS CONEXIONES FIJAS DE ENGANCHE A LA RED, EN EL CIRCUITO PRIMARIO, DEBERÁ INSTALARLAS SOLAMENTE EL ELECTRICISTA.

PASO DE VEHÍCULOS SOBRE CABLES



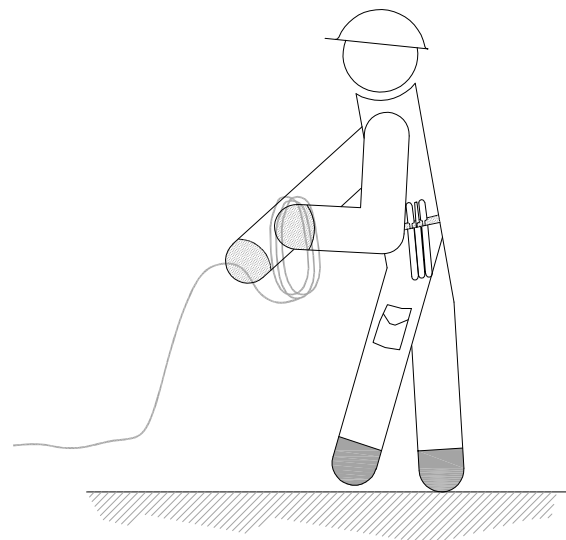
- SE EVITARÁ QUE PASEN VEHÍCULOS POR ENCIMA DE LOS CABLES, QUE SEAN GOLPEADOS, O QUE LAS CHISPAS DE SOLDADURA CAIGAN SOBRE ELLOS.
- LOS CABLES NO DEBERÁN CRUZAR UNA VÍA DE TRÁNSITO, SIN ESTAR PROTEGIDOS MEDIANTE APOYOS DE PASO RESISTENTES A LA COMPRESIÓN.

MANIPULACIONES O INTERRUPCIONES DEL EQUIPO DE SOLDAR



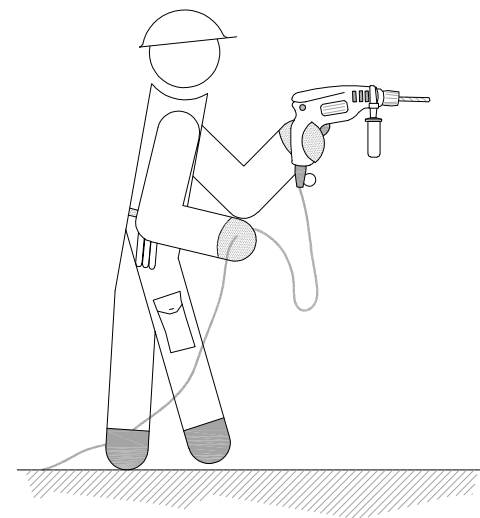
- CORTAR LA CORRIENTE ANTES DE REALIZAR CUALQUIER MANIPULACIÓN DE LA MÁQUINA DE SOLDAR O PARA MOVERLA.
- NO DEJAR CONECTADAS LAS MÁQUINAS DE SOLDAR O GRUPOS ELECTRÓGENOS EN LOS DESCANSOS O COMIDAS.
- DESCONECTAR EN INTERRUPCIONES LARGAS O AL REALIZAR EMPALMES DE CABLES.
- EVITAR QUE LOS CABLES DESCANSEN SOBRE EQUIPOS CALIENTES, CHARCOS, BORDES AFILADOS O CUALQUIER OTRO LUGAR QUE PUDIERA PERJUDICAR AL AISLAMIENTO.

MANEJO Y TRANSPORTE DEL EQUIPO DE SOLDAR





- DESCONECTAR SIEMPRE DE LA RED ANTES DE REALIZAR TRASLADOS O TRANSPORTE.
- DESCONECTAR SIEMPRE DE LA RED CUANDO EL EQUIPO SE VA A LIMPIAR O REPARAR.
- ENROLLAR LOS CABLES DE CONEXIÓN A LA RED Y LOS DE SOLDADURA PARA EL TRANSPORTE.
- EN CABLES CON RESISTENCIA A SER MANEJADOS, O PARA MOVER LA MÁQUINA, NO TIRAR DE ELLOS.

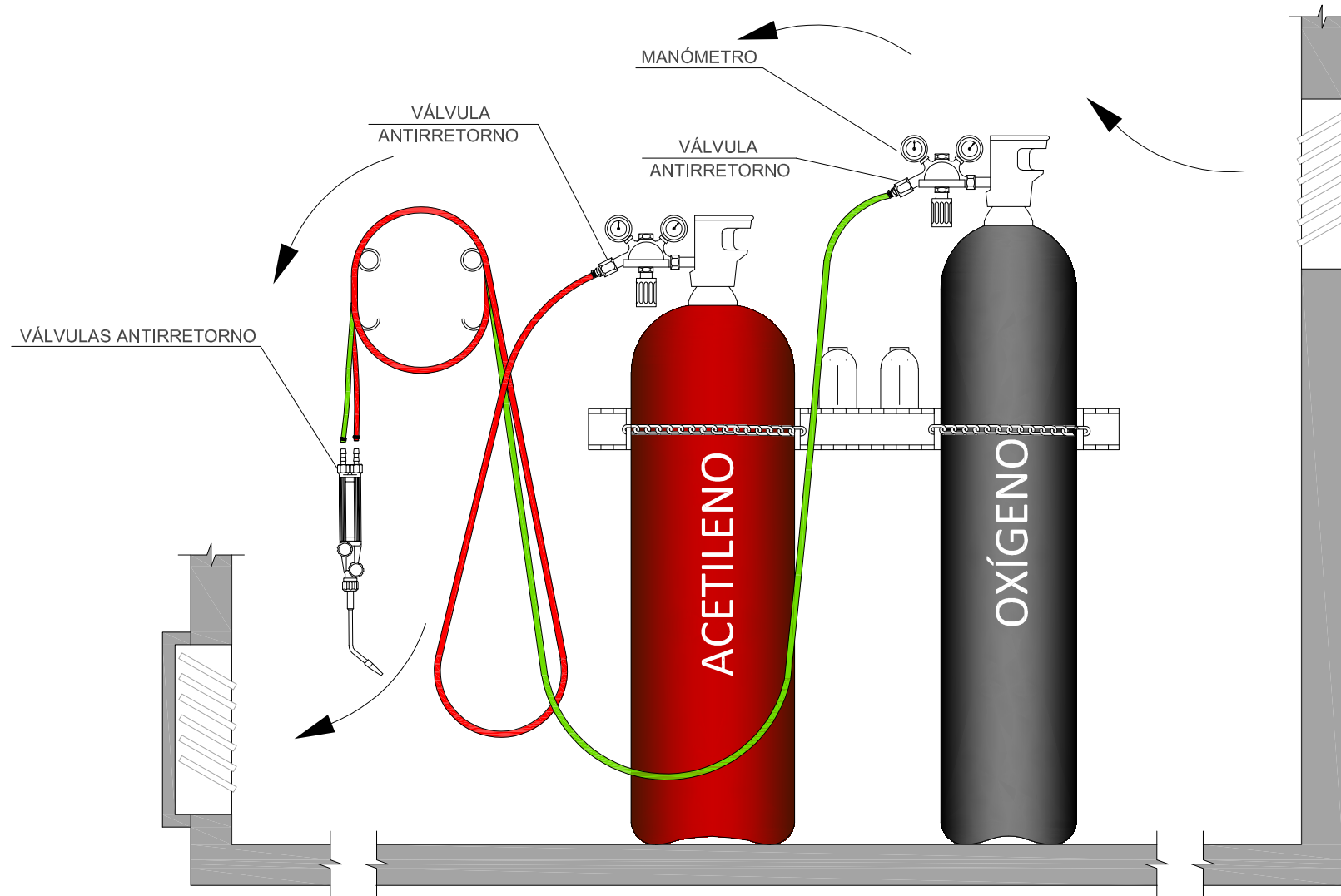
CONEXIÓN DE LAS HERRAMIENTAS ELÉCTRICAS QUE ESTÉN TRABAJANDO EN LA MISMA ZONA



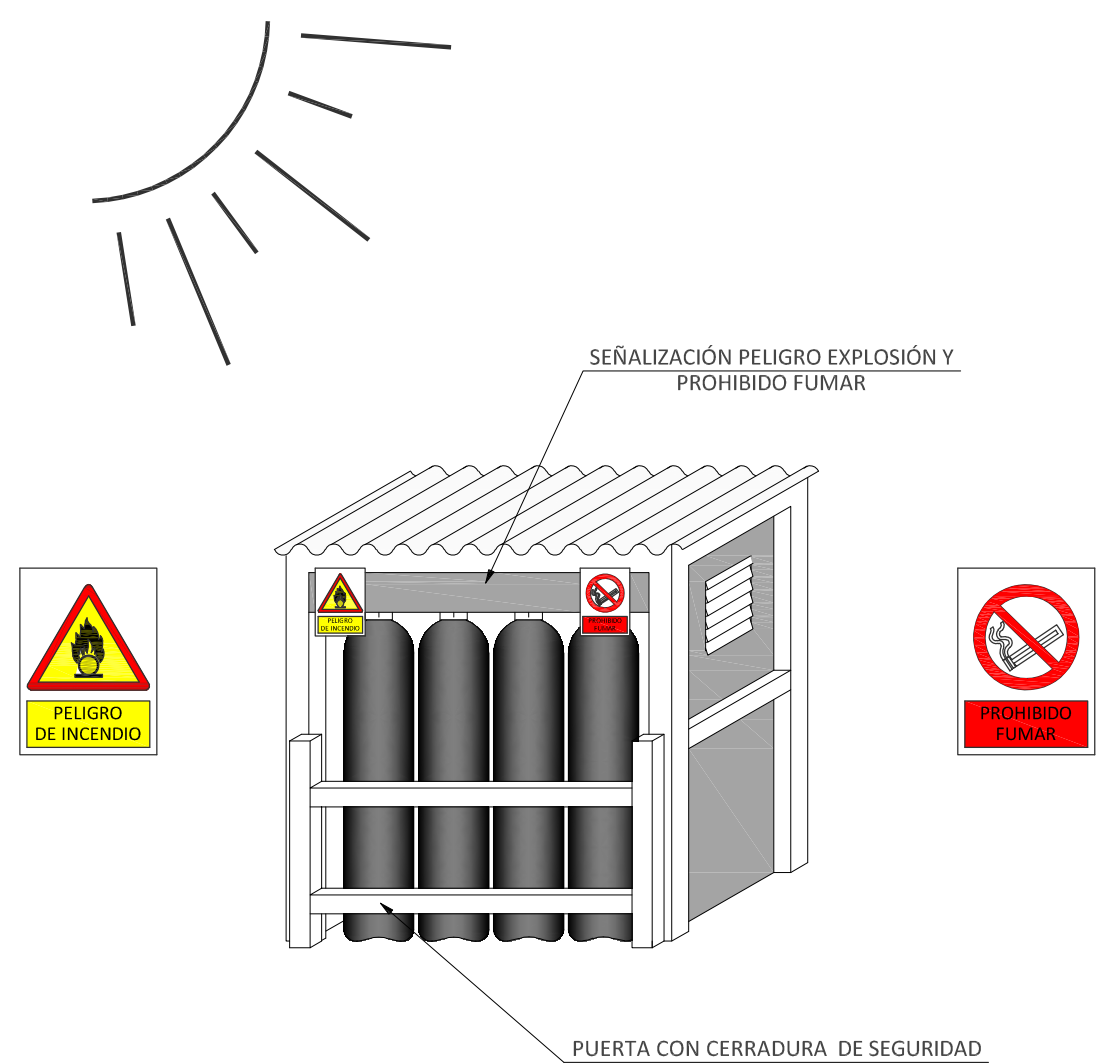
- CONECTAR EL CABLE DE MASA DIRECTAMENTE SOBRE LA PIEZA A SOLDAR O LO MÁS CERCA POSIBLE.
- UTILIZAR HERRAMIENTAS ELÉCTRICAS QUE TENGAN AISLAMIENTO PROTECTOR O DOBLE AISLAMIENTO.
- CUANDO LA PIEZA HA DE SOLDARSE COLGADA DE UN GANCHO DE CARGA, INTERCALAR UN AISLANTE (EJEMPLO: CUERDA DE CÁÑAMO).

				
ESTUDIO DE SYS. PROYECTO DE UNA INSTALACIÓN SOLAR FOTOVOLTAICA EN EL DEPÓSITO EL PINAR. T.M. COLMENAR (MADRID)				
TÍTULO DEL PLANO: PROTECCIONES ESPECÍFICAS PRECAUCIONES EN TRABAJOS DE SOLDADURA				
FECHA:	MARZO 2021	ESCALA:	S/E	COTAS:
ASISTENCIA TÉCNICA:	AUTOR DEL PROYECTO:	AUTOR DEL ESTUDIO DE SYS:	VºBº RESPONSABLE DE PROYECTOS:	
	JOSE M. CLAMAGRAND GARCIA	JOSE M. CLAMAGRAND GARCIA	JAVIER URQUAZA LOPEZ	
				N° DE PLANO 6.4 HOJA 1 DE 1

GRUPO OXICORTE CON DOBLE VÁLVULA ANTIRRETORNO





INSTALACIÓN DE BOMBONAS DE OXÍGENO Y ACETILENO EN LUGAR VENTILADO



ALMACÉN

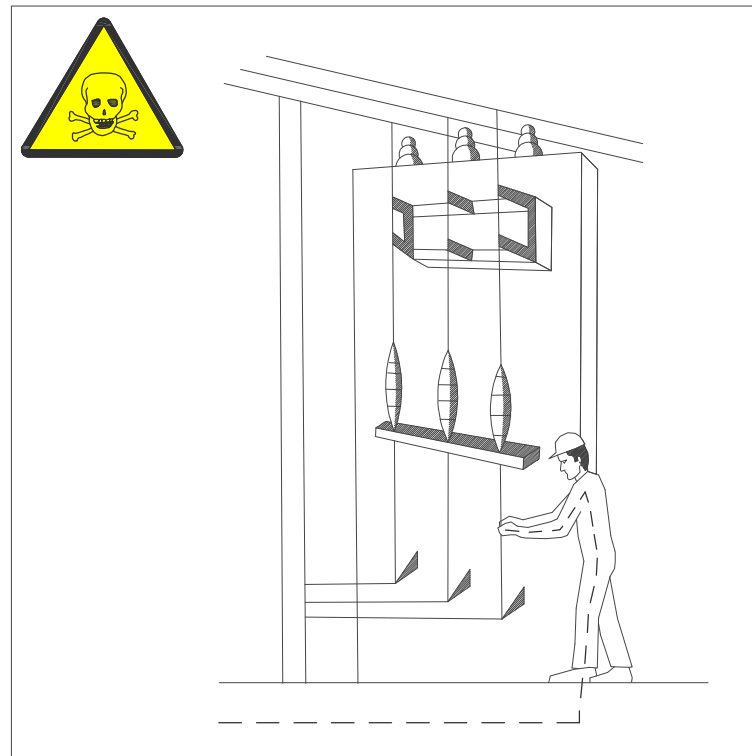
NOTA : MANTENER LAS BOMBONAS A MÁS DE 10 m DE LA ZONA DE TRABAJO

				
ESTUDIO DE SYS. PROYECTO DE UNA INSTALACIÓN SOLAR FOTOVOLTAICA EN EL DEPÓSITO EL PINAR. T.M. COLMENAR (MADRID)				
TÍTULO DEL PLANO: PROTECCIONES ESPECÍFICAS TRABAJOS DE OXICORTE				
FECHA:	MARZO 2021	ESCALA:	S/E	COTAS:
ASISTENCIA TÉCNICA:	AUTOR DEL PROYECTO:	AUTOR DEL ESTUDIO DE SYS:	VºBº RESPONSABLE DE PROYECTOS:	Nº DE PLANO:
	JOSE M. CLAMAGRAND GARCIA	JOSE M. CLAMAGRAND GARCIA	JAVIER URDUJAL LOPEZ	6.5
				HOJA 1 DE 1

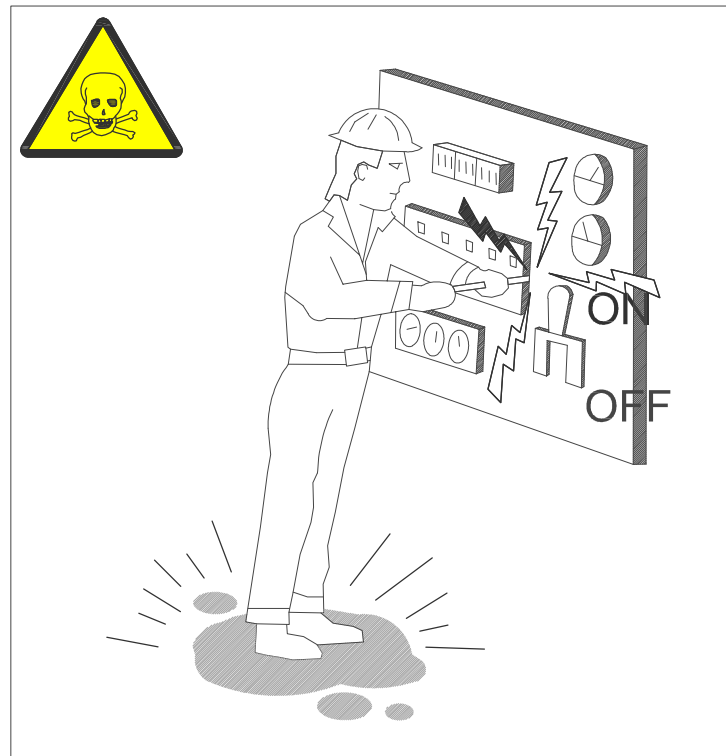
RIESGOS ELÉCTRICOS CAUSAS DE ACCIDENTES POR ELECTRICIDAD

SISTEMAS DE PROTECCIÓN

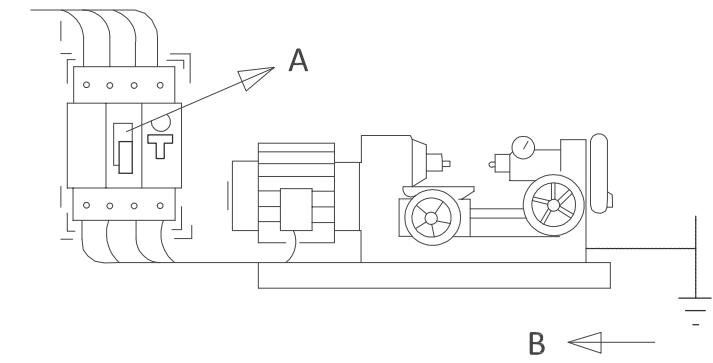
1- CONTACTOS DIRECTOS



MANIPULACIÓN DE INSTALACIONES

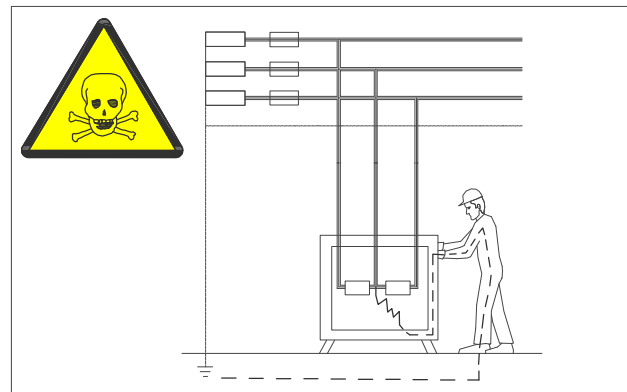


REPARACIÓN DE EQUIPOS BAJO TENSIÓN

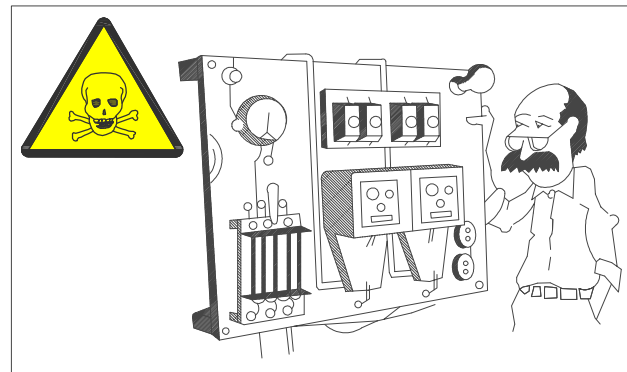


A - EL INTERRUPTOR DIFERENCIAL LIMITA LA INTENSIDAD Y EL TIEMPO, DEL DEFECTO.
 B - LA PUESTA A TIERRA NOS LIMITA LA TENSIÓN DE DEFECTO A VALORES DE SEGURIDAD.

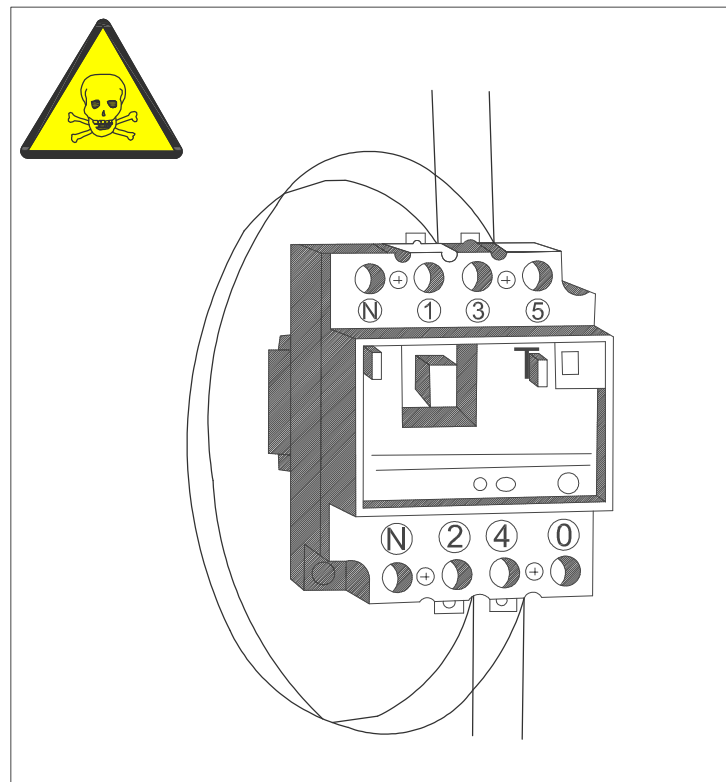
2- CONTACTOS INDIRECTOS



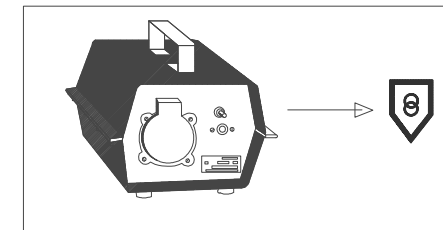
DEFECTOS DE AISLAMIENTO EN MÁQUINAS SIN PROTECCIÓN.



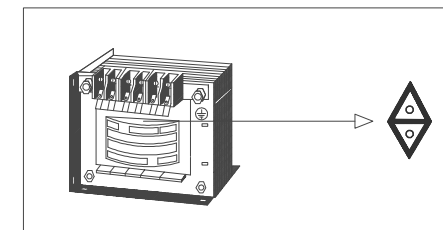
DEFECTOS DE AISLAMIENTO EN MÁQUINAS CUYO SISTEMA DE PROTECCIÓN SE ENCUENTRA MAL CALIBRADO O DISEÑADO.



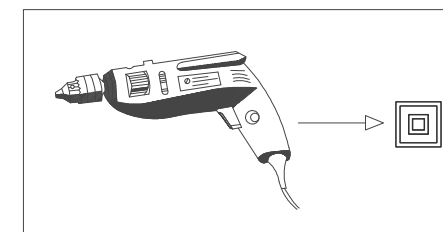
PUENTEADO DE ELEMENTOS DE PROTECCIÓN.



TENSIÓN DE SEGURIDAD:
 - CON PEQUEÑAS TENSIONES ES PRÁCTICAMENTE IMPOSIBLE CAUSAR DAÑO A LAS PERSONAS.



TRANSFORMADOR SEPARADOR DE CIRCUITOS:
 - NO EXISTE UNIÓN ELÉCTRICA ENTRE EL CIRCUITO DE ALIMENTACIÓN Y EL DE UTILIZACIÓN.

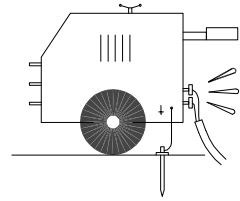


TRANSFORMADOR SEPARADOR DE CIRCUITOS:
 - EL CONTACTO SOLO SE PRODUCIRÁ EN EL CASO DE FALLO DE LOS DOS AISLAMIENTOS.

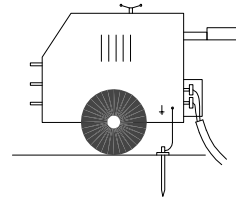
- NO MANIPULE LAS INSTALACIONES ELÉCTRICAS SI NO ESTÁ PREPARADO Y AUTORIZADO PARA ELLO.
- NO UTILICE AGUA PARA APAGAR FUEGOS DE ORIGEN ELÉCTRICO.
- ANTE UNA PERSONA ELECTRIZADA NO LA TOQUE DIRECTAMENTE.

ESTUDIO DE SYS. PROYECTO DE UNA INSTALACIÓN SOLAR FOTOVOLTAICA EN EL DEPÓSITO EL PINAR. T.M. COLMENAR (MADRID)			
TÍTULO DEL PLANO:		PROTECCIONES ESPECÍFICAS	
		TRABAJOS CON RIESGO ELÉCTRICO. MEDIDAS GENERALES	
FECHA:	MARZO 2021	ESCALA:	S/E
ASISTENCIA TÉCNICA:	AUTOR DEL PROYECTO:	AUTOR DEL ESTUDIO DE SYS:	VºBº RESPONSABLE DE PROYECTOS:
	JOSE M. CLAMAGRAND GARCIA	JOSE M. CLAMAGRAND GARCIA	JAVIER URDUJAL LOPEZ
			Nº DE PLANO: 6.6
			HOJA 1 DE 3

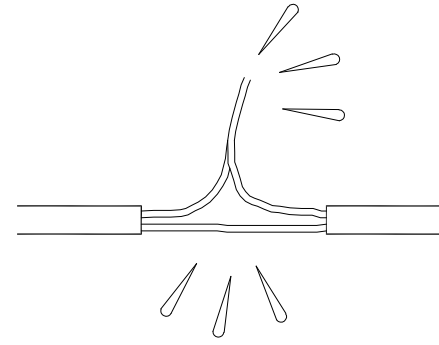
NO



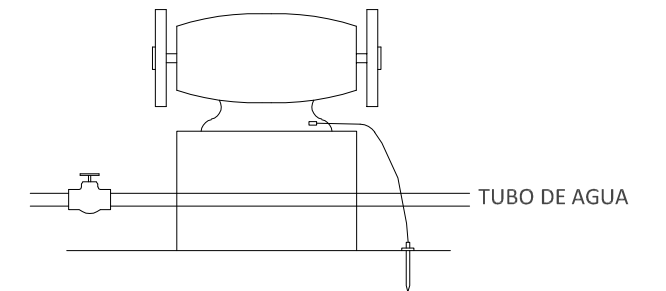
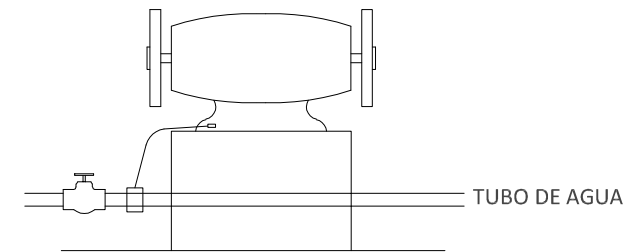
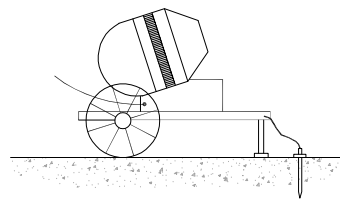
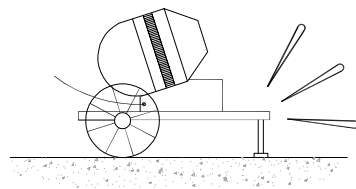
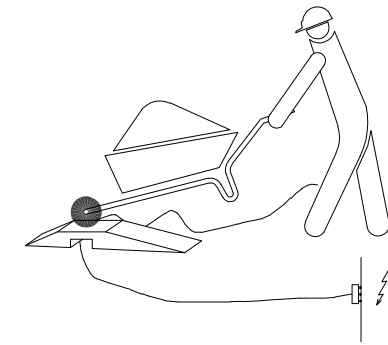
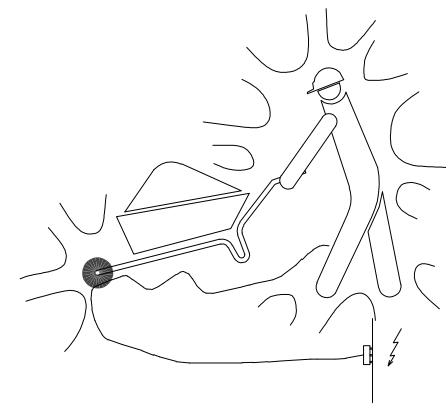
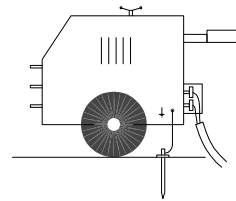
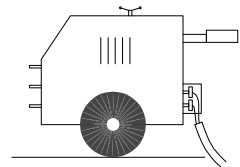
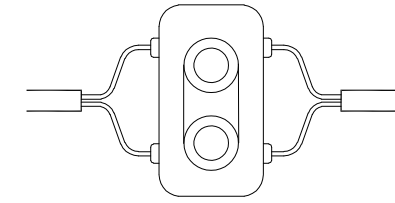
SI



NO



SI

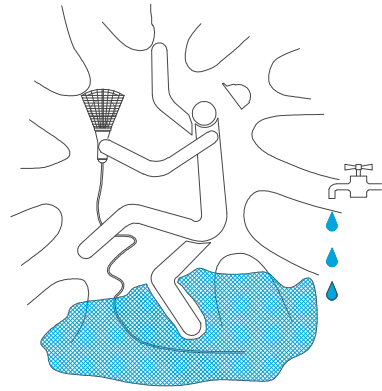


ESTUDIO DE SYS. PROYECTO DE UNA INSTALACIÓN SOLAR FOTOVOLTAICA EN EL DEPÓSITO EL PINAR. T.M. COLMENAR (MADRID)

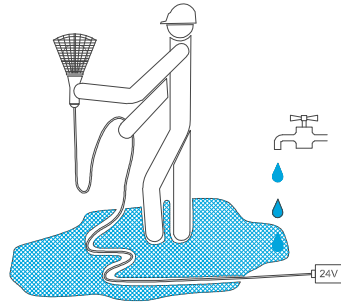
TÍTULO DEL PLANO: PROTECCIONES ESPECÍFICAS TRABAJOS CON RIESGO ELÉCTRICO. MEDIDAS GENERALES

FECHA: MARZO 2021	ESCALA: S/E	COTAS:	Nº DE PLANO: 6.6
ASISTENCIA TÉCNICA:	AUTOR DEL PROYECTO: JOSE M. CLAMAGRAND GARCIA	AUTOR DEL ESTUDIO DE SYS: JOSE M. CLAMAGRAND GARCIA	VºBº RESPONSABLE DE PROYECTOS: JAVIER URQUICIA LOPEZ

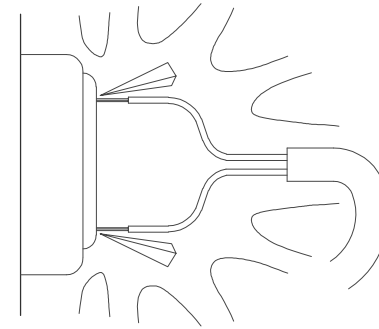
NO



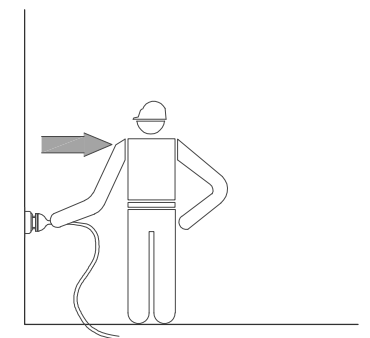
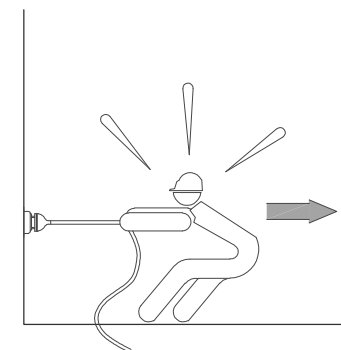
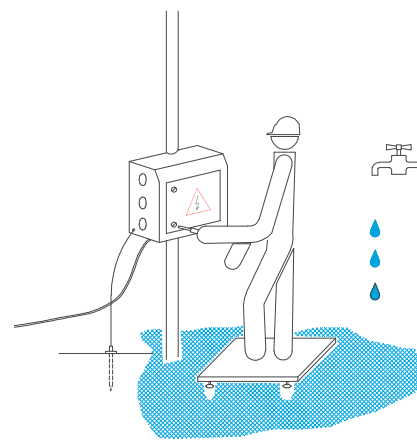
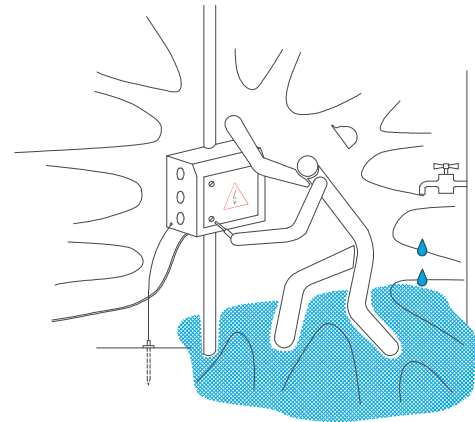
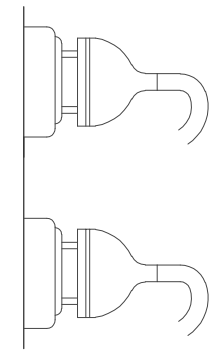
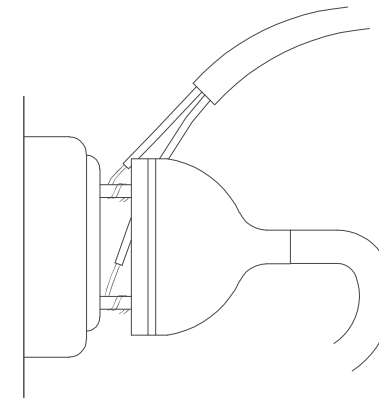
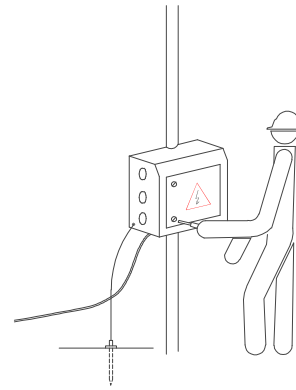
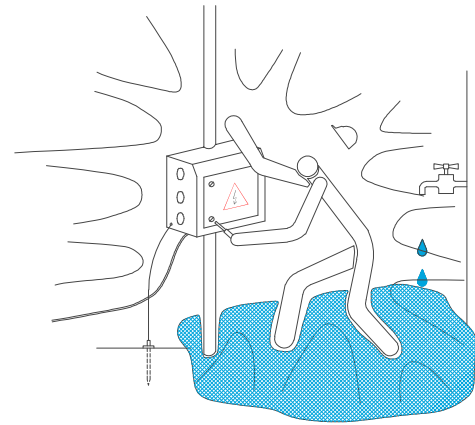
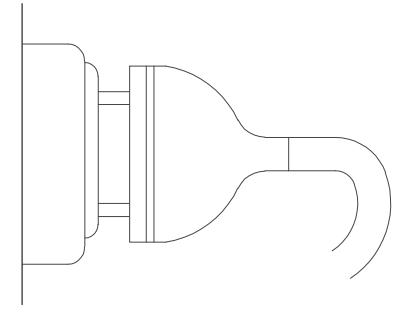
SI



NO



SI



ESTUDIO DE SYS. PROYECTO DE UNA INSTALACIÓN SOLAR FOTOVOLTAICA EN EL DEPÓSITO EL PINAR. T.M. COLMENAR (MADRID)

TÍTULO DEL PLANO: PROTECCIONES ESPECÍFICAS TRABAJOS CON RIESGO ELÉCTRICO. MEDIDAS GENERALES

FECHA: MARZO 2021	ESCALA: S/E	COTAS:	Nº DE PLANO: 6.6
ASISTENCIA TÉCNICA:	AUTOR DEL PROYECTO: JOSE M. CLAMAGRAND GARCIA	AUTOR DEL ESTUDIO DE SYS: JOSE M. CLAMAGRAND GARCIA	VºBº RESPONSABLE DE PROYECTOS: JAVIER URDUZUA LOPEZ

DISTANCIAS A LÍNEAS ELÉCTRICAS DE BAJA TENSIÓN

CRUZAMIENTOS (REBT MIBT 003 CAP. 15 AP. 1)

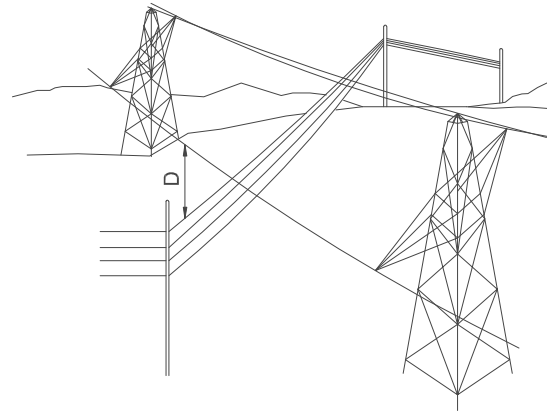
LA LÍNEA DE BT DEBE CRUZAR POR DEBAJO DE LA LÍNEA DE A.T.

$$D > 1,5 + \frac{U-L1-L2}{100} \text{ m}$$

U = TENSIÓN NOMINAL LÍNEA A.T. (kV)

L1 = LONGITUD EN METROS ENTRE EL PUNTO DE CRUCE Y EL APOYO MÁS PRÓXIMO DE LA LÍNEA DE A.T. (m)

L2 = LONGITUD EN METROS ENTRE EL PUNTO DE CRUCE Y EL APOYO MÁS PRÓXIMO DE LA LÍNEA DE B.T. (m)

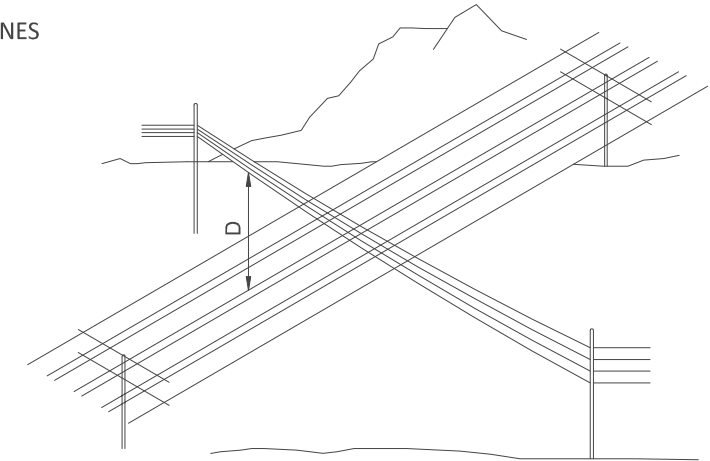


CRUZAMIENTOS CON LÍNEAS DE TELECOMUNICACIONES (REBT MIBT 003 CAP. 15 AP. 3)

LA LÍNEA DE BT DEBE CRUZAR POR ENCIMA O SER UNA DE ELLAS DE CONDUCTORES AISLADOS DE 1000 V EN EL VANO DE CRUCE, O EXISTIR UN HAZ DE CABLES DE ACERO PUESTO A TIERRA ENTRE AMBAS.

D > 1 m (PARA CONDUCTORES DESNUDOS CON CRUZAMIENTO EN DISTINTOS APOYOS)

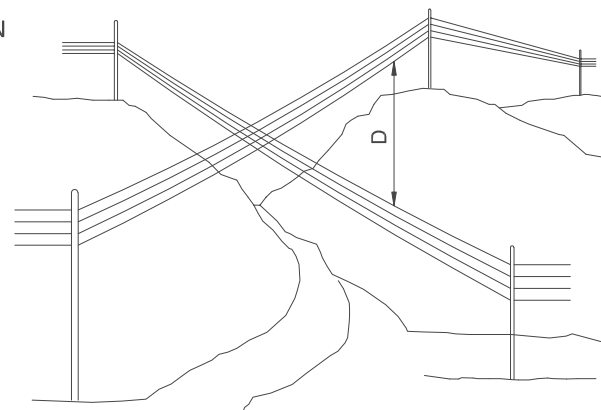
D > 0,5 m (PARA CRUZAMIENTOS EN UN MISMO APOYO)



CRUZAMIENTOS CON LÍNEAS DE TELECOMUNICACIÓN (REBT MIBT 003 CAP. 15 AP. 2)

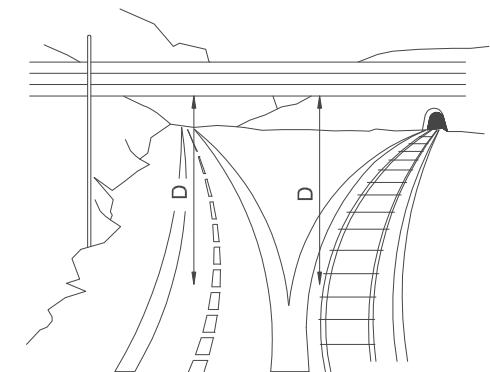
D > 0,5 m (PARA CRUZAMIENTOS DE CONDUCTORES EN DISTINTOS APOYOS)

(PARA APOYO COMÚN VER REBT NIBT 003 CAP. 4)



CRUZAMIENTOS CON CARRETERAS O FFCC SIN ELECTRIFICAR (REBT MIBT 003 CAP. 15 AP. 4)

D > 6 m (PARA EL CONDUCTOR MÁS BAJO EN EL PUNTO DE FLECHA MÁXIMA)



ESTUDIO DE SYS. PROYECTO DE UNA INSTALACIÓN SOLAR FOTOVOLTAICA EN EL DEPÓSITO EL PINAR. T.M. COLMENAR (MADRID)

TÍTULO DEL PLANO: PROTECCIONES ESPECÍFICAS
DISTANCIAS A LÍNEAS ELÉCTRICAS DE BAJA TENSIÓN

FECHA:	MARZO 2021	ESCALA:	S/E	COTAS:	Nº DE PLANO
ASISTENCIA TÉCNICA:	AUTOR DEL PROYECTO:	AUTOR DEL ESTUDIO DE SYS:	VºBº RESPONSABLE DE PROYECTOS:	6.7	
	JOSE M. CLAMAGRAND GARCIA	JOSE M. CLAMAGRAND GARCIA	JAVIER URDUZUA LOPEZ	HOJA 1 DE 1	

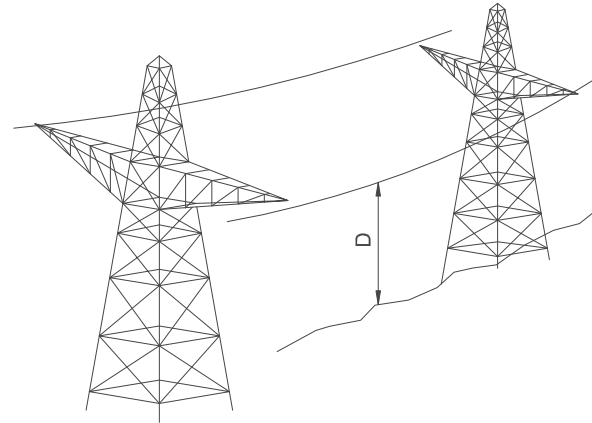
DISTANCIAS A LÍNEAS ELÉCTRICAS DE ALTA TENSIÓN

DISTANCIA DE LOS CONDUCTORES AL TERRENO
(RTLEAAT ART. 25 AP. 1)

$$D > 5,3 + \frac{U}{150} \text{ m}$$

(D MÍNIMO = 6 m) (EN LUGARES DE DIFÍCIL ACCESO PUEDE REDUCIRSE EN 1 m)

U = TENSIÓN NOMINAL DE LA LÍNEA EN kV



CRUZAMIENTOS CON LÍNEAS ELÉCTRICAS AÉREAS Y DE TELECOMUNICACIONES
(RTLEAAT ART. 33 AP. 1)

$$D > 1,3 + \frac{U-L1+L2}{100} \text{ m}$$

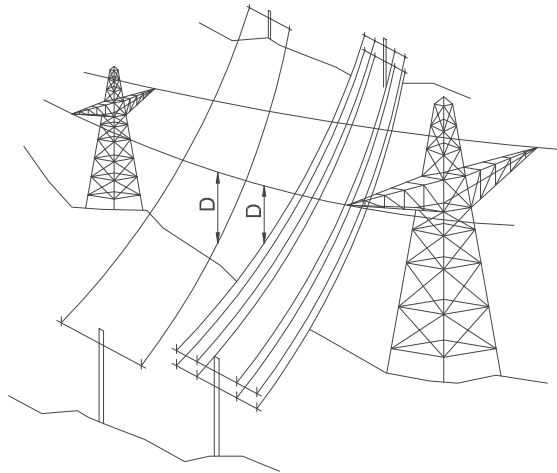
U = TENSIÓN NOMINAL EN kV DE LA LÍNEA SUPERIOR

L1 = LONGITUD EN METROS ENTRE EL PUNTO DE CRUCE Y EL APOYO MÁS PRÓXIMO DE LA LÍNEA SUPERIOR

L2 = LONGITUD EN METROS ENTRE EL PUNTO DE CRUCE Y EL APOYO MÁS PRÓXIMO DE LA LÍNEA INFERIOR

(LA LÍNEA DE MAYOR TENSIÓN SERÁ LA MÁS ELEVADA)

PARA DISTANCIAS HORIZONTALES DE CONDUCTORES A APOYOS VER ART. 33 AP.1

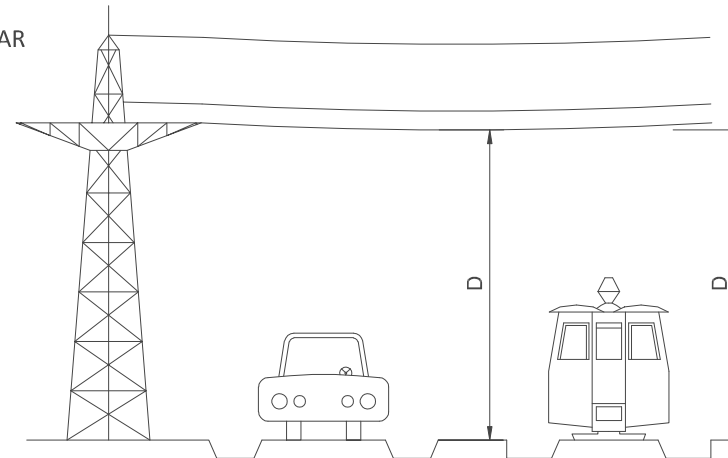


CRUZAMIENTOS CON CARRETERAS Y FFCC SIN ELECTRIFICAR
(RTLEAAT ART. 33 AP. 2)

$$D > 5,3 + \frac{U}{100} \text{ m}$$

(D MÍNIMO = 7 m)

U = TENSIÓN NOMINAL DE LA LÍNEA EN kV



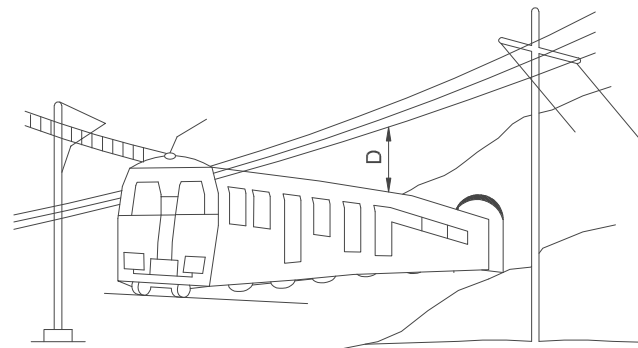
CRUZAMIENTOS CON FCC ELECTRIFICADOS Y TRANVÍAS
(RTLEAAT ART. 33 AP. 3)

$$D > 2,3 + \frac{U}{100} \text{ m}$$

(D MÍNIMO = 3 m)

(EN CASO DE TROLE SE CONSIDERARÁ LA POSICIÓN MÁS DESFAVORABLE DE ESTE)

U = TENSIÓN NOMINAL DE LA LÍNEA EN kV



PASO POR ZONAS
DISTANCIAS A EDIFICIOS Y CONSTRUCCIONES
(RTLEAAT ART. 35 AP. 2)

ZONAS ACCESIBLES:

$$D1 > 3,3 + \frac{U}{150} \text{ m}$$

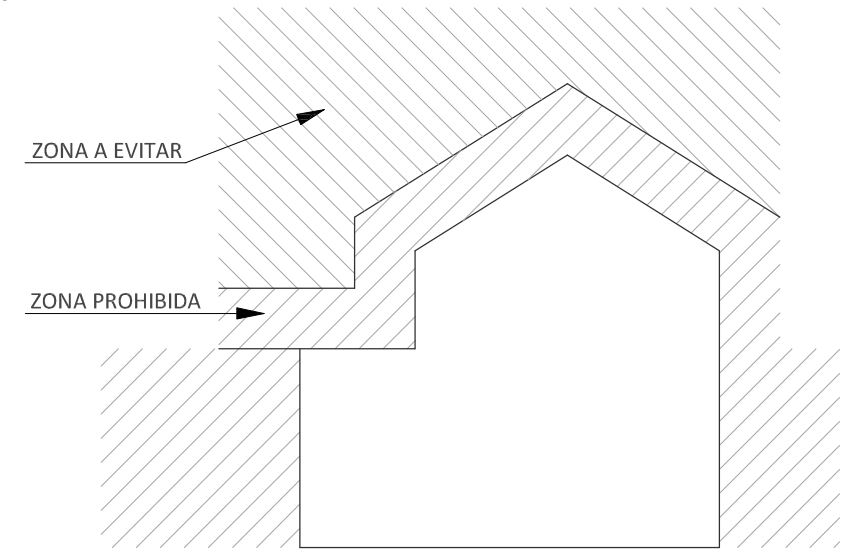
(D1 MÍNIMO = 5 m)

ZONAS INACCESIBLES:

$$D2 > 3,3 + \frac{U}{150} \text{ m}$$

(D1 MÍNIMO = 4 m)

U = TENSIÓN DE LA LÍNEA EN kV



PASO POR ZONAS
DISTANCIAS A BOSQUES, ARBOLES Y MASA DE ARBOLADA

(RTLEAAT ART. 35 AP. 1)

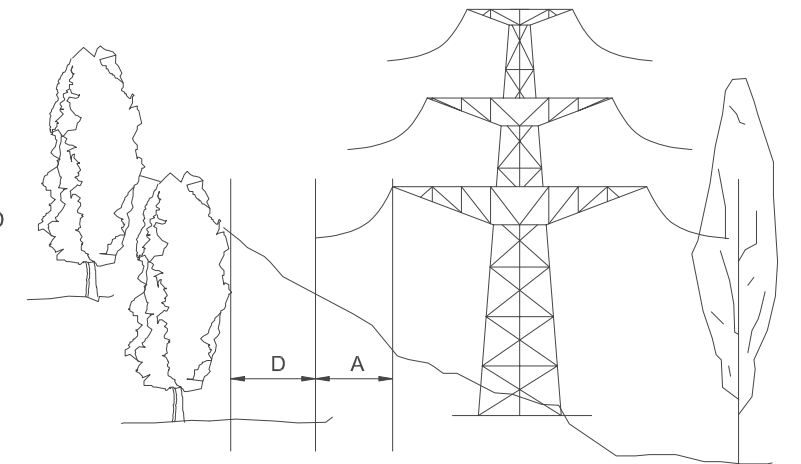
$$D1 > 1,5 + \frac{U}{100} \text{ m}$$

(D1 MÍNIMO = 2 m)

U = TENSIÓN DE LA LÍNEA EN kV

A = DESVIACIÓN PREVISTA PRODUCIDA POR EL VIENTO

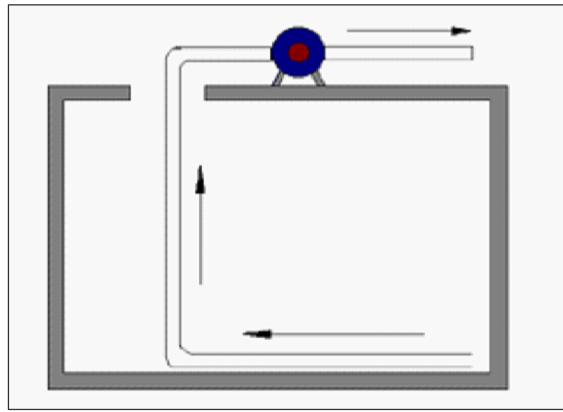
(RTLEAAT ART. 27 AP. 3 HIPÓTESIS A)



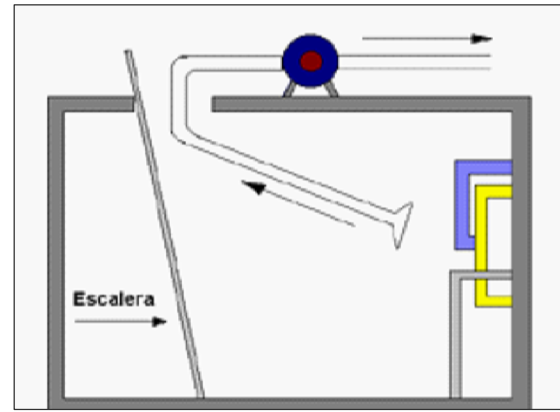
ESTUDIO DE SYS. PROYECTO DE UNA INSTALACIÓN SOLAR FOTOVOLTAICA EN EL DEPÓSITO EL PINAR. T.M. COLMENAR (MADRID)

TÍTULO DEL PLANO: PROTECCIONES ESPECÍFICAS
DISTANCIAS A LÍNEAS ELÉCTRICAS DE ALTA TENSIÓN

FECHA: MARZO 2021	ESCALA: S/E	COTAS:	Nº DE PLANO: 6.8
ASISTENCIA TÉCNICA:	AUTOR DEL PROYECTO: JOSE M. CLAMAGRAND GARCIA	AUTOR DEL ESTUDIO DE SYS: JOSE M. CLAMAGRAND GARCIA	VºBº RESPONSABLE DE PROYECTOS: JAVIER URDUZOLA LOPEZ



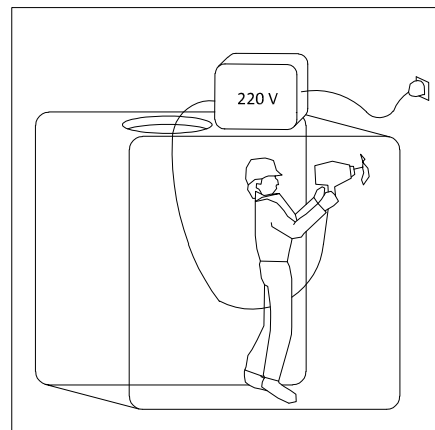
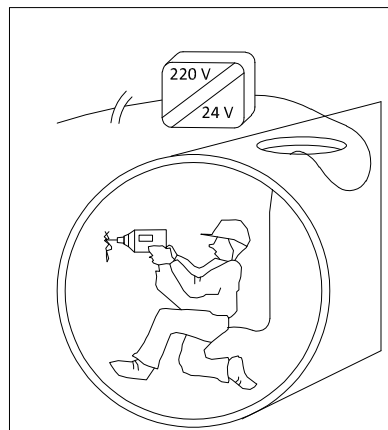
VENTILACIÓN GENERAL POR ASPIRACIÓN



VENTILACIÓN LOCALIZADA POR ASPIRACIÓN



DETECTORES DE GASES



LOS EQUIPOS ELÉCTRICOS Y LUMINARIAS UTILIZADAS DEBEN ESTAR PROTEGIDOS MEDIANTE: LA UTILIZACIÓN DE TENSIONES DE SEGURIDAD A 24 V, LA SEPARACIÓN DE CIRCUITOS Y COLOCACIÓN DEL TRANSFORMADOR EN EL EXTERIOR.



1. INSTRUCCIÓN AL TRABAJADOR PARA LA IDENTIFICACIÓN DEL ESPACIO CONFINADO Y LA TOMA DE CONCIENCIA DE LOS RIESGOS Y SU PREVENCIÓN. NO ENTRAR SIN AUTORIZACIÓN PREVIA.



2. LIMPIEZA, MEDICIÓN Y EVALUACIÓN DEL AMBIENTE INTERIOR, POR PERSONA CUALIFICADO, PARA DETERMINAR SU PELIGROSIDAD.



3. CUMPLIMENTACIÓN DE LA AUTORIZACIÓN DE ENTRADA Y ADOPCIÓN DE LAS MEDIDAS PREVENTIVAS.



4. ENTRADA EN LAS CONDICIONES ESTABLECIDAS Y CON MEDIOS Y EQUIPOS ADECUADOS (VENTILACIÓN SUFICIENTE, PROTECCIONES PERSONALES, ESCALERA, CUERDA DE SALVAMENTO SUJETA DESDE EL EXTERIOR, ETC.).



5. CONTROL DESDE EL EXTERIOR DE LA SITUACIÓN DURANTE TODO EL TIEMPO DE TRABAJO, CON MEDICIÓN CONTINUADA DE LA ATMÓSFERA INTERIOR.



6. ADIESTRAMIENTO Y PLANIFICACIÓN FRENTE A UN EVENTUAL RESCATE O EMERGENCIA.

ESTUDIO DE SYS. PROYECTO DE UNA INSTALACIÓN SOLAR FOTOVOLTAICA EN EL DEPÓSITO EL PINAR. T.M. COLMENAR (MADRID)				
TÍTULO DEL PLANO: PROTECCIONES ESPECÍFICAS TRABAJOS EN ESPACIOS CONFINADOS				
FECHA:	MARZO 2021	ESCALA:	S/E	COTAS:
ASISTENCIA TÉCNICA:	AUTOR DEL PROYECTO:	AUTOR DEL ESTUDIO DE SYS:	VºBº RESPONSABLE DE PROYECTOS:	Nº DE PLANO:
	JOSE M. CLAMAGRANO GARCIA	JOSE M. CLAMAGRANO GARCIA	JAVIER URDUJUELA LOPEZ	6.9
				HOJA 1 DE 1

COMO TUMBAR BIDONES



COMO ELEVAR BIDONES



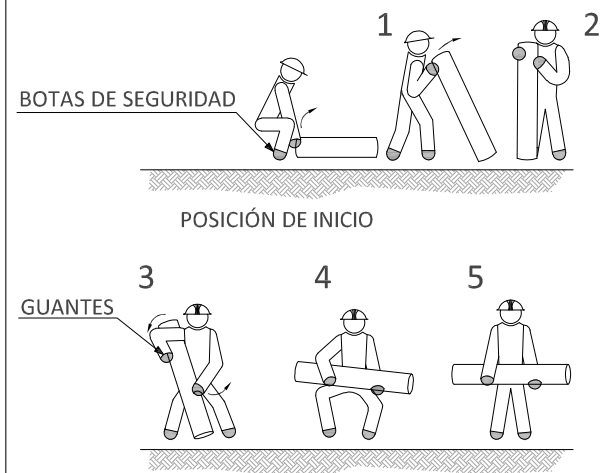
COMO LEVANTAR Y CARGAR SOBRE EL HOMBRO SACOS



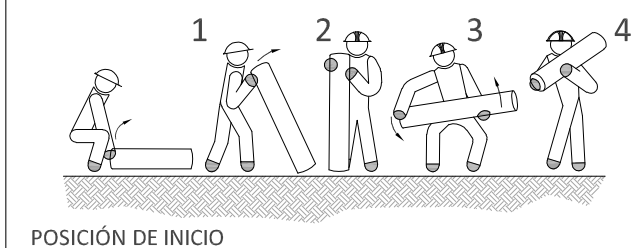
COMO LEVANTAR Y TRANSPORTAR EN DISTANCIAS CORTAS SACOS



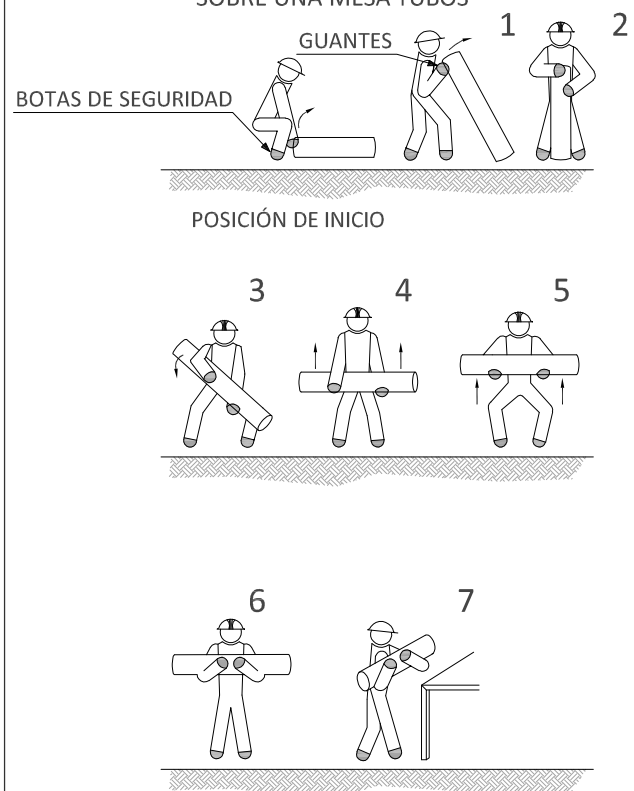
COMO LEVANTAR Y TRANSPORTAR TUBOS



COMO PONER SOBRE EL HOMBRO Y TRANSPORTAR TUBOS



COMO LEVANTAR, TRANSPORTAR Y DEPOSITAR SOBRE UNA MESA TUBOS



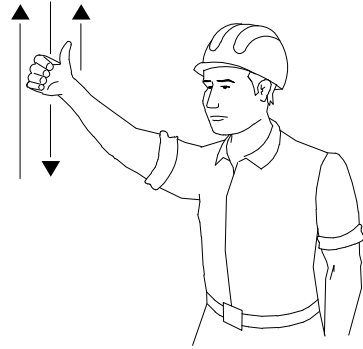
COMO LEVANTAR Y TRANSPORTAR CAJAS



1 LEVANTAR LA CARGA



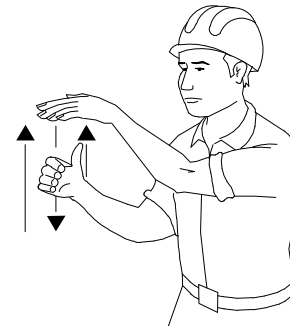
2 LEVANTAR EL AGUILÓN O PLUMA



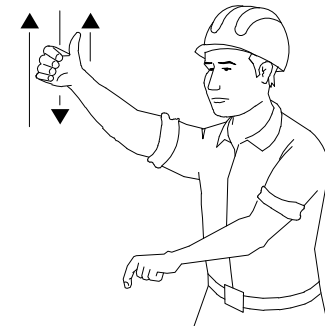
3 LEVANTAR LA CARGA LENTAMENTE



4 LEVANTAR EL AGUILÓN O PLUMA LENTAMENTE



5 LEVANTAR EL AGUILÓN O PLUMA Y BAJAR LA CARGA



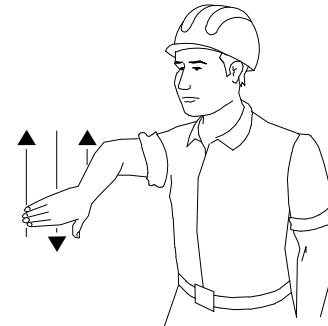
6 BAJAR LA CARGA



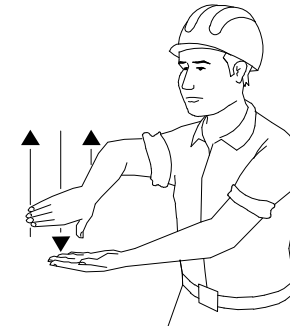
7 BAJAR LA CARGA LENTAMENTE



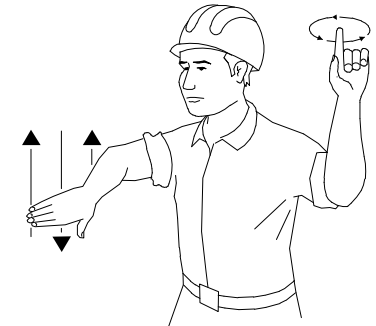
8 BAJAR EL AGUILÓN O PLUMA



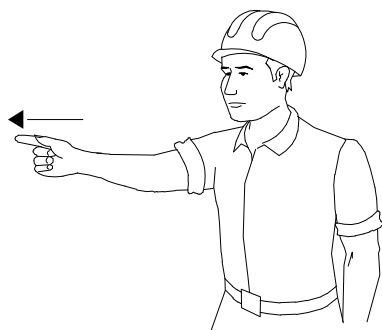
9 BAJAR EL AGUILÓN O PLUMA LENTAMENTE



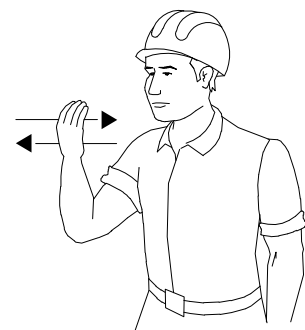
10 BAJAR EL AGUILÓN O PLUMA Y LEVANTAR LA CARGA



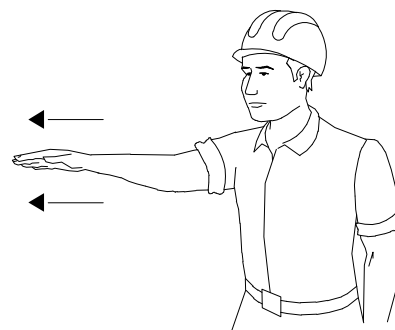
11 GIRAR EL AGUILÓN EN LA DIRECCION INDICADA POR EL DEDO



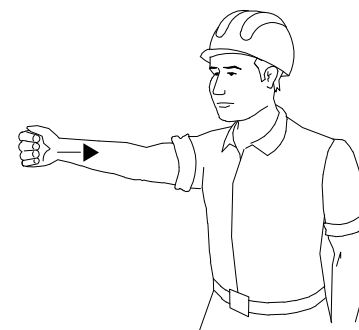
12 AVANZAR EN LA DIRECCION INDICADA POR EL SEÑALISTA



13 SACAR PLUMA





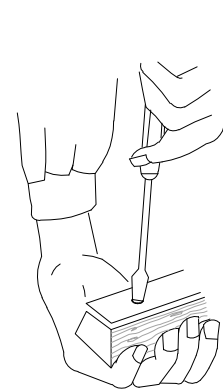
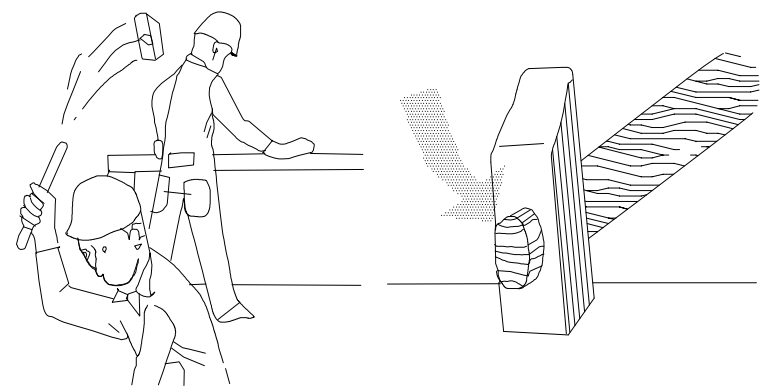
14 METER PLUMA



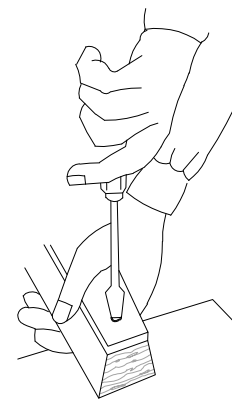
15 PARAR



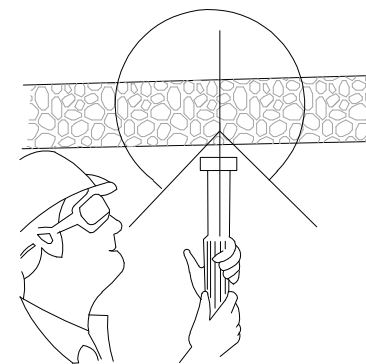
				
ESTUDIO DE SYS. PROYECTO DE UNA INSTALACIÓN SOLAR FOTOVOLTAICA EN EL DEPÓSITO EL PINAR. T.M. COLMENAR (MADRID)				
TÍTULO DEL PLANO: PROTECCIONES ESPECÍFICAS CÓDIGO DE SEÑALES DE MANIOBRA				
FECHA:	MARZO 2021	ESCALA:	S/E	COTAS:
ASISTENCIA TÉCNICA:	AUTOR DEL PROYECTO:	AUTOR DEL ESTUDIO DE SYS:	VºBº RESPONSABLE DE PROYECTOS:	Nº DE PLANO:
	JOSE M. CLAMAGRAND GARCIA	JOSE M. CLAMAGRAND GARCIA	JAVIER URDUJAL LOPEZ	6.11
				HOJA 1 DE 1



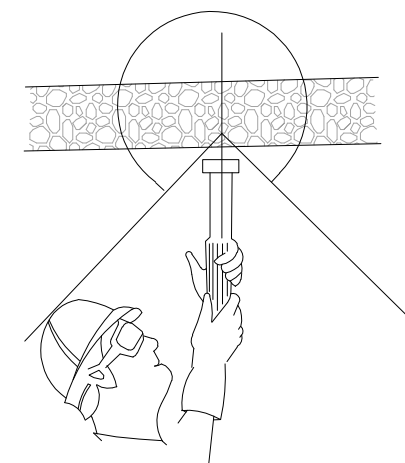
MAL



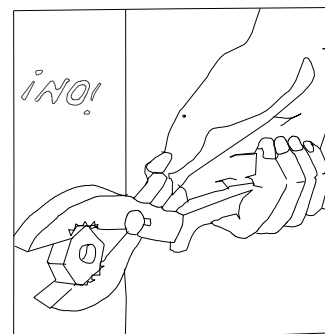
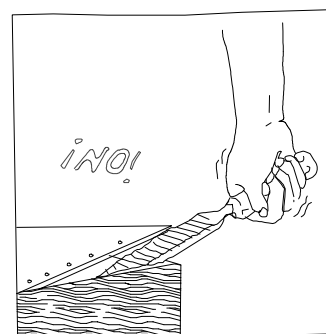
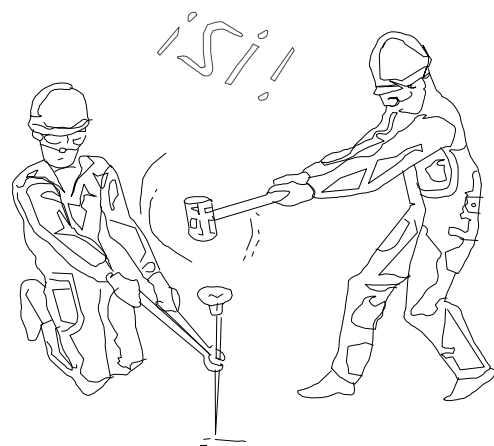
BIEN



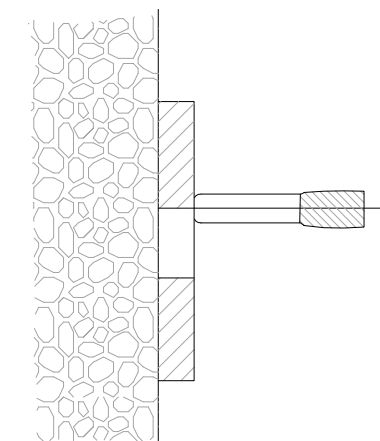
CONO DE SEGURIDAD



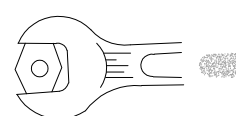
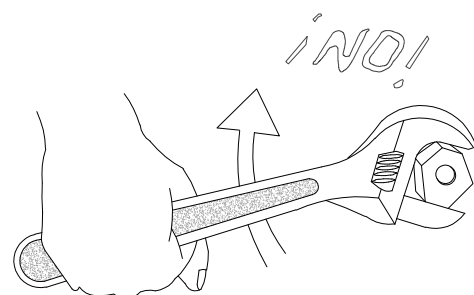
CONO DE SEGURIDAD



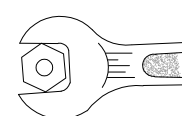
PELIGROSO





PELIGRO DE TIRO A TRAVÉS DE AGUJERO



BIEN



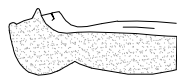
MAL

			
ESTUDIO DE SYS. PROYECTO DE UNA INSTALACIÓN SOLAR FOTOVOLTAICA EN EL DEPÓSITO EL PINAR. T.M. COLMENAR (MADRID)			
TÍTULO DEL PLANO: PROTECCIONES ESPECÍFICAS REVISIÓN Y USO CORRECTO DE HERRAMIENTAS. DETALLES			
FECHA:	MARZO 2021	ESCALA:	S/E
ASISTENCIA TÉCNICA:	AUTOR DEL PROYECTO:	AUTOR DEL ESTUDIO DE SYS:	VºBº RESPONSABLE DE PROYECTOS:
	JOSE M. CLAMAGRAND GARCIA	JOSE M. CLAMAGRAND GARCIA	JAVIER URDUJOLA LOPEZ
			Nº DE PLANO: 6.12
			HOJA 1 DE 1

RESPIRACIÓN DIRIGIDA - BOCA A BOCA



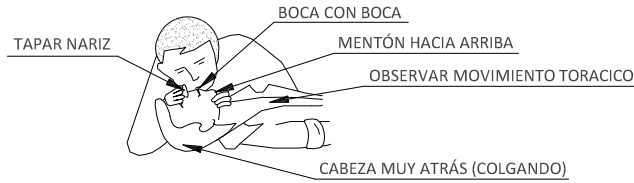
LIMPIAR CUIDADOSAMENTE EL INTERIOR DE LA BOCA
SACAR PRÓTESIS DENTAL
AFLOJAR ROPAS



FORZAR LA HIPER EXTENSIÓN (BARBILLA HACIA ARRIBA) PARA LOGRAR CONDUCTOS ABIERTOS
TAPAR NARIZ

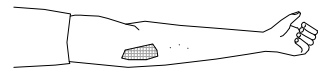


ADAPTAR RITMO RESPIRATORIO AL PROPIO DEL QUE LO EJECUTA

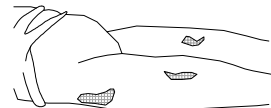


NO ABANDONAR LA TÉCNICA HASTA LLEGAR AL HOSPITAL

QUEMADURAS PEQUENA QUEMADURA

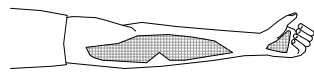


NO ABRIR AMPOLLAS
TAPAR CON GASA
NO TOCAR
NO PONER NADA

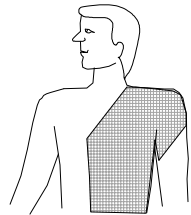


TRASLADO SIN PRISA

GRAN QUEMADO (EXTENSO)

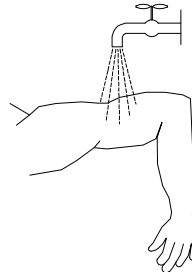


NO TOCAR
NO PUEDE BEBER
NO PONER NADA



DE PONER-GASA ESTERIL
TRASLADO !! URGENTE !!

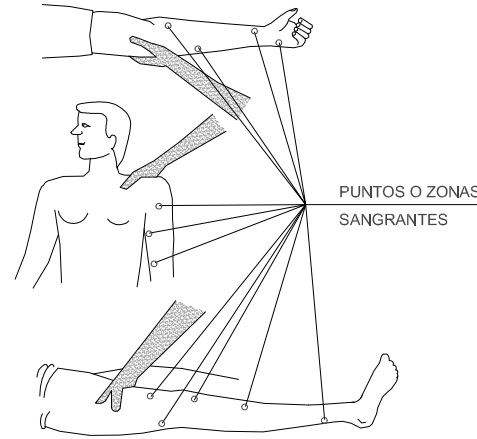
LESIONES POR ÁCIDOS O CÁUSTICOS



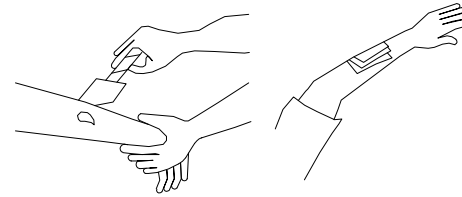
AGUA ABUNDANTE (A CHORRO)
TAPAR SIN COMPRIMIR
TRASLADO SIN PRISA

HERIDAS SANGRANTES HEMORRAGIAS COMPRESIÓN ARTERIAL

LAS MANOS SOMBRADAS EN OSURO SON LAS QUE PRESIONAN Y CORTAN LA HEMORRAGIA EN LOS PUNTOS Y ZONAS INDICADAS



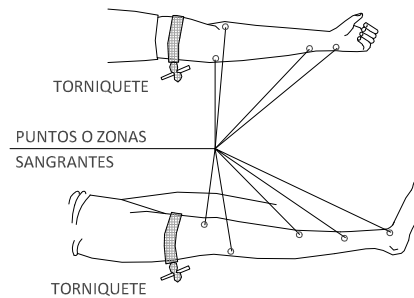
HERIDAS



LAVAR CON AGUA
TAPAR CON GASA
NO POMADAS
NO LIQUIDOS
NO MANIPULAR
TRASLADO SIN PRISA

HEMORRAGIAS (continuación) Metodo compresivo TORNIQUETE

NO PUEDE LLEVARSE MAS DE UNA HORA SIN AFLOJARLO



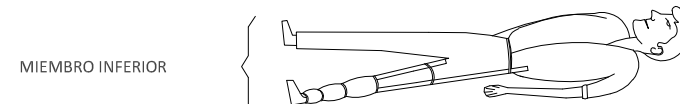
LESIONADO CON TORNIQUETE ES URGENTE

SOLO DEBE USARSE CUANDO LA COMPRESIÓN DIRECTO NO ES SUFICIENTE PARA PARAR LA HEMORRAGIA

TRASLADOS INMOVILIZACIÓN DE MIEMBROS ANTES DEL TRASLADO



MIEMBRO SUPERIOR



MIEMBRO INFERIOR

PRIMEROS AUXILIOS (NO TRAUMÁTICOS)

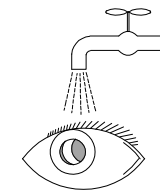
PROCESO	SINTOMAS	GRAVEDAD	NO HACER	SE PUEDE HACER
INDIGESTIONES	NÁUSEAS-VÓMITOS COLICOS-DIARREAS	POCA	NO DAR NADA	NO HACER NADA (HACER VOMITAR)
MAREOS	ANGUSTIA PERDIDA CONOCIMIENTO VERTIGO	POCA O PUEDE SER GRAVE	NO DAR NADA	ACOSTAR CABEZA ABAJO AIRE FRESCO DESABROCHAR
INTOXICACIONES	VERTIGOS-ABATIMIENTO NÁUSEAS-VÓMITOS ESCALOFRIOS-DELIRIO	PUEDE SER GRAVE	NO ALCOHOL NO DAR NADA	HACER VOMITAR TAPAR AL LESIONADO
INSOLACIÓN	JAQUECAS VERTIGOS NÁUSEAS	PUEDE SER GRAVE	NO TAPAR DAR SOLO AGUA	PONER A LA SOMBRA AIREAR-DESABROCHAR
CRISIS NERVIOSA	GESTICULA-GRITA LLORA-PATALEA SE TIRA AL SUELO	NO GRAVE	NO ALCOHOL NO DAR NADA NO TRATAR EN GRUPO	AISLAR AL LESIONADO NO DEJARSE IMPRESIONAR
EPILEPSIA	CAE SIN CONOCIMIENTO SE MUERDE LA LENGUA ORINA	APARATOSO NO SUELE SER GRAVE	NO DAR NADA	APARTAR OBJETOS PROTEGER LA CABEZA CUIDAR NO SE MUERDA
EMBRIAGUEZ	EXCITACIÓN ACTUACIÓN ALOCADA OLOR A VINO	NO GRAVE	NO DAR NADA	ACOMPañAR A SERVICIO MÉDICO

EN TODOS LOS CASOS R

RECOMENDACIONES BASICAS A TODA ACCION SOCORREDORA

- FACILITAR RESPIRACIÓN Y VENTILACIÓN FOMENTAR AMBIENTE DE SEGURIDAD FOMENTAR TRANQUILIDAD Y MESURA
- ORGANIZAR ACTUACIÓN CON CALMA OBSERVAR CUIDADOSAMENTE AL LESIONADO ORGANIZAR TRASLADO CON EFICACIA
- COMUNICAR A SERVICIO MÉDICO CONSIDERA NUEVOS POSIBLES ACCIDENTES CUIDAR AL ACCIDENTADO SIN ABANDONAR

LESIONES OCULARES



LAVAR CON AGUA ABUNDANTE NO TOCAR NO INTENTAR SACAR NADA NO POMADAS !! NO MANIPULAR !!



TAPAR SUAVEMENTE



TRASLADO (A SER POSIBLE A CENTRO ESPECIFICADO)
LESIONES NARIZ OIDO
TAPONAR SUAVEMENTE - TRASLADO EPISTAXIS (NARIZ SANGRANTE) TAPONAR

RESUMEN

TIPOS DE ACCIDENTE (Poco frecuentes) LEVES (MUY FRECUENTES) GRAVES MORTALES CATASTROFES

ACCIÓN PREVISORA MEDIDAS PREVENTIVAS DE SEGURIDAD BOTIQUÍN-CAMILLAS-MANTAS ETC. A.T.S. SOCORRISTAS- PERSONAL RESPONSABLE CONOCER CENTROS ASISTENCIALES-TELÉFONOS

ACTUACIÓN LESIONES GRAVES NO DAR NADA AFLOJAR ROPAS NO MOVILIZAR ABRIGAR TRASLADO RAPIDO A HOSPITAL

ACCIDENTES ELÉCTRICOS ANTES QUE NADA CERRAR PASO DE CORRIENTE SI HAY CABLES ROTOS O SUELTOS APARTARLOS DEL LESIONADO CON UN OBJETO DE MADERA SI SOLO SE PRODUCE LESIÓN LOCAL TRATAR COMO QUEMADURA

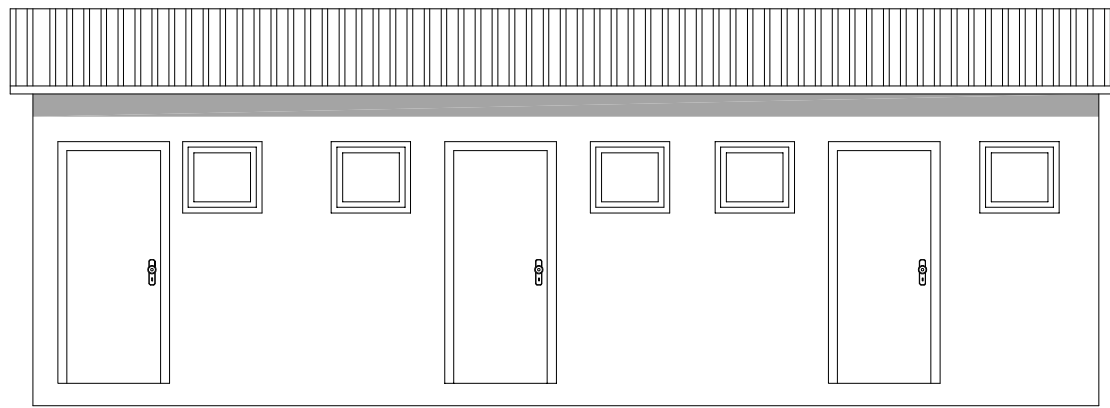


ESTUDIO DE SYS. PROYECTO DE UNA INSTALACIÓN SOLAR FOTOVOLTAICA EN EL DEPÓSITO EL PINAR. T.M. COLMENAR (MADRID)

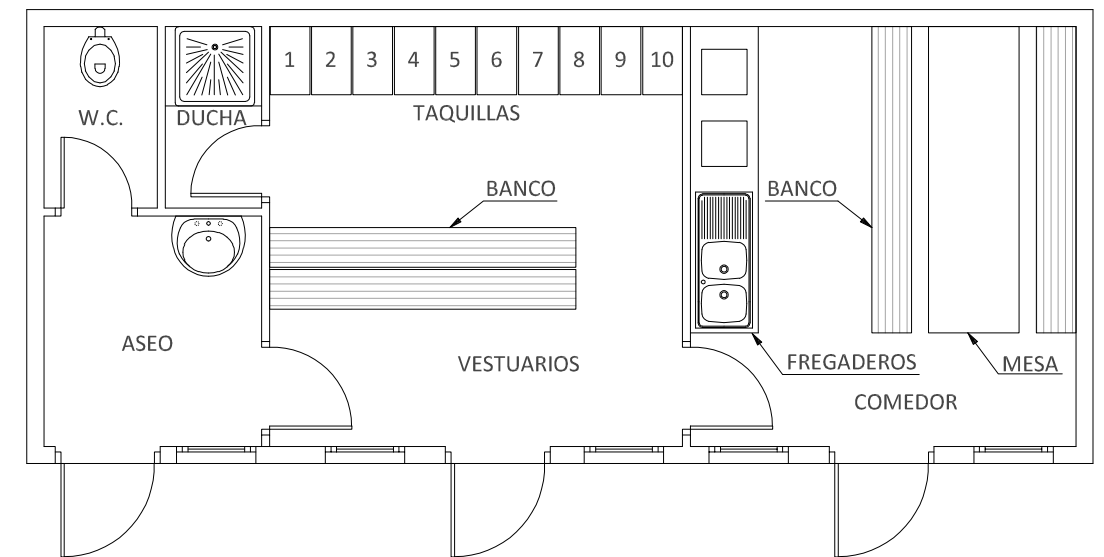
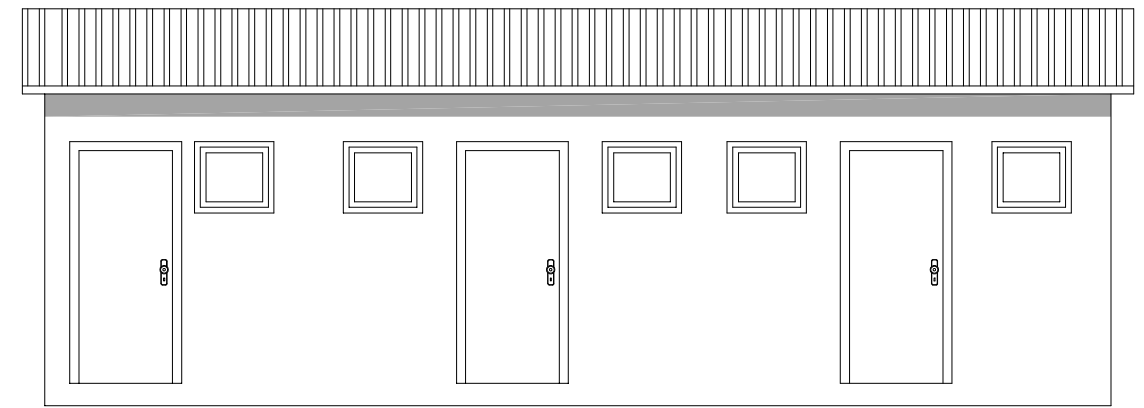
TÍTULO DEL PLANO: PROTECCIONES ESPECÍFICAS PRIMEROS AUXILIOS BÁSICOS EN OBRA. DETALLES

FECHA: MARZO 2021	ESCALA: S/E	COTAS:	Nº DE PLANO: 6.13
ASISTENCIA TÉCNICA:	AUTOR DEL PROYECTO: JOSÉ M. CLAMAGRANO GARCÍA	AUTOR DEL ESTUDIO DE SYS: JOSÉ M. CLAMAGRANO GARCÍA	VºBº RESPONSABLE DE PROYECTOS: JAVIER URDUZUA LOPEZ

LOCAL DE HIGIENE Y BIENESTAR PARA UN USO MÁXIMO DE 10 OPERARIOS. INCLUIDA OFICINA DE OBRA



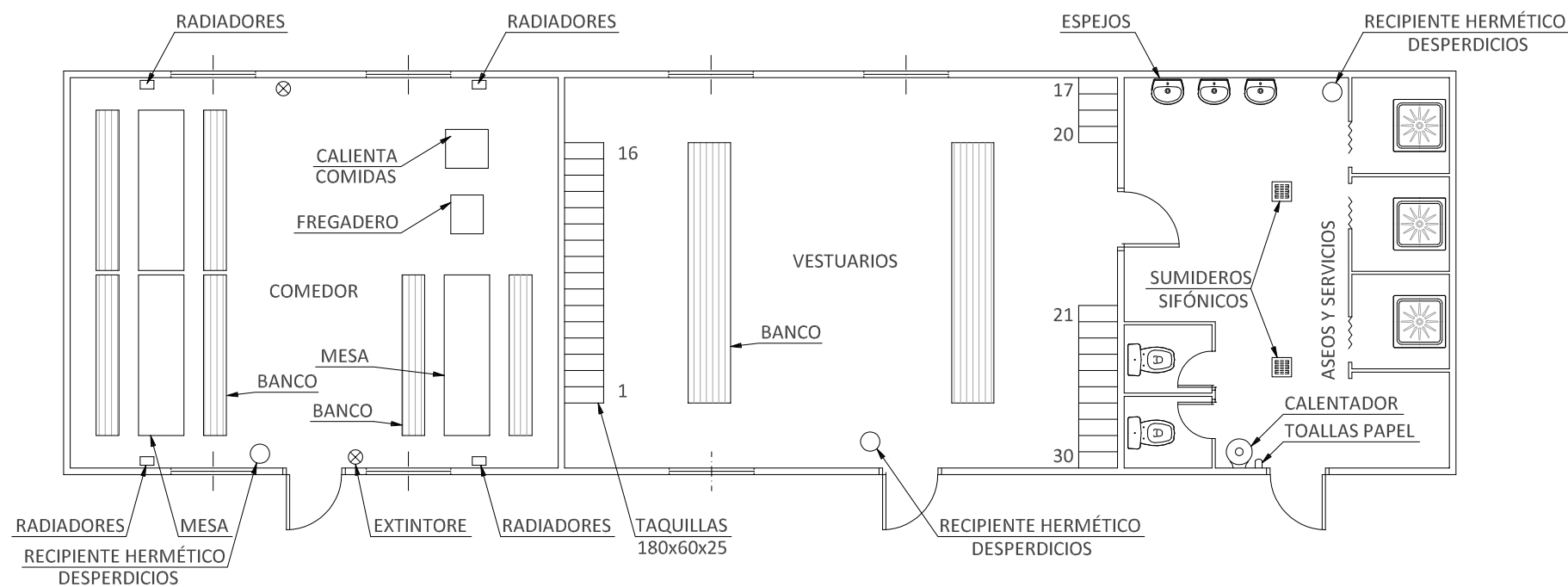
LOCAL DE HIGIENE Y BIENESTAR PARA UN USO MÁXIMO DE 10 OPERARIOS. INCLUIDO COMEDOR



DEPÓSITO DE AGUA DE OBRA

RETRETE QUÍMICO Y ASEOS PORTÁTILES

LOCAL DE HIGIENE Y BIENESTAR PARA UN USO MÁXIMO DE 30 OPERARIOS



ESTUDIO DE SYS. PROYECTO DE UNA INSTALACIÓN SOLAR FOTOVOLTAICA EN EL DEPÓSITO EL PINAR. T.M. COLMENAR (MADRID)				
TÍTULO DEL PLANO: INSTALACIONES DE HIGIENE Y BIENESTAR INSTALACIONES DE HIGIENE Y BIENESTAR. MODELOS TIPO				
FECHA:	MARZO 2021	ESCALA:	S/E	COTAS:
ASISTENCIA TÉCNICA:	AUTOR DEL PROYECTO:	AUTOR DEL ESTUDIO DE SYS:	VºBº RESPONSABLE DE PROYECTOS:	Nº DE PLANO:
	JOSE M. CLAMAGRAND GARCIA	JOSE M. CLAMAGRAND GARCIA	JAVIER URDUJOLA LOPEZ	7
				HOJA 1 DE 1



ANEJO Nº 12.- ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD 4. PRESUPUESTO

ÍNDICE

1. Mediciones
2. Cuadros de precios
 - 2.1. Cuadro de precios nº 1
 - 2.2. Cuadro de precios nº 2
 - 2.3. Cuadro descompuestos
3. Presupuestos generales
 - 3.1. Presupuestos Parciales
 - 3.2. Resumen de presupuestos
4. Presupuesto de Ejecución Material
5. Presupuesto Base de Licitación

1-MEDICIONES

Código	UD	Descripción	Uds	Longitud	Ancho	Altura	Parciales	Cantidad
<p>CAPÍTULO 001.13 Seguridad y salud SUBCAPÍTULO 001.13.001 Protecciones individuales APARTADO 001.13.01.01 Protección de la cabeza</p>								
U11011010	ud	Casco de seguridad Suministro de casco de seguridad con atalaje provisto de 6 puntos de anclaje, para uso normal, antigolpes, de polietileno con un peso máximo de 400 g. EPI categoría II, con marcado CE.						
							Total	15,00
U11011020	ud	Casco dieléctrico Suministro de casco de seguridad dieléctrico con pantalla para protección de descargas eléctricas. EPI categoría II, con marcado CE.						
							Total	5,00
U11011030	ud	Casco con protecciones auditivas Suministro de casco con atalaje provisto de 6 puntos de anclaje con protectores de oídos acoplado. EPI categoría II, con marcado CE.						
							Total	5,00
<p>APARTADO 001.13.01.02 Protecciones faciales y oculares</p>								
U11012010	ud	Pantalla soldadura eléctrica de mano Suministro de pantalla de soldadura eléctrica de mano, resistente a la perforación y penetración por objeto candente, antinflamable. EPI categoría III, con marcado CE.						
							Total	1,00
U11012020	ud	Pantalla soldadura eléctrica de cabeza Suministro de pantalla de soldadura eléctrica de cabeza, mirilla abatible, resistente a la perforación y penetración por objeto candente, antinflamable. EPI categoría III, con marcado CE.						
							Total	1,00
U11012050	ud	Pantalla de seguridad Suministro de pantalla de seguridad para la protección contra la proyección de partículas. EPI categoría II o superior, con marcado CE.						
							Total	5,00
U11012060	ud	Gafas antipolvo Suministro de gafas antipolvo, antiempañables, panorámicas. EPI categoría I, con marcado CE.						
							Total	10,00

Código	UD	Descripción	Uds	Longitud	Ancho	Altura	Parciales	Cantidad
U11012070	ud	Gafas vinilo visor de policarbonato Suministro de gafas de montura de vinilo con pantalla exterior de policarbonato, pantalla interior antichoque y cámara de aire entre las dos pantallas, para trabajos con riesgo de impactos en los ojos. EPI categoría II, con marcado CE.						
							Total	10,00
APARTADO 001.13.01.03 Protecciones de las vías respiratorias								
U11013010	ud	Mascarilla celulosa Suministro de mascarilla autofiltrante de celulosa para trabajo con polvo y humos. EPI categoría I, con marcado CE, desechable.						
							Total	150,00
U11013030	ud	Mascarilla gases 1 válvula Suministro de mascarilla respiratoria con una válvula de exhalación, fabricada en material inalérgico y atóxico, con filtro para humos de soldadura, fresado, fibra de vidrio, etc. EPI Categoría II, con marcado CE.						
							Total	1,00
APARTADO 001.13.01.04 Protección total del cuerpo								
U11014020	ud	Traje impermeable Suministro de impermeable de protección contra la lluvia, de dos piezas, fabricado en material plástico. EPI categoría I, con marcado CE.						
							Total	15,00
U11014030	ud	Chaleco de obra reflectante Suministro de chaleco de alta visibilidad, compuesto de tela amarilla con cinturón y tirantes de tela reflectante. EPI de categoría II, con marcado CE.						
							Total	15,00
U11014040	ud	Traje completo soldador Suministro de traje completo para trabajos de soldadura, compuesto de chaqueta y pantalón. EPI categoría III, con marcado CE.						
							Total	1,00
U11014050	ud	Mandil soldadura Suministro de mandil de protección para trabajos de soldadura, sometidos a una temperatura ambiente superior a 100°C. EPI de categoría III, con marcado CE.						
							Total	1,00
U11014080	ud	Faja de protección lumbar Suministro de faja de protección lumbar, ajustable con velcros y anchura suficiente para cubrir la zona posterior de la espalda. EPI de categoría II, con marcado CE.						
							Total	5,00

Código	UD	Descripción	Uds	Longitud	Ancho	Altura	Parciales	Cantidad
U11014090	ud	Cinturón portaherramientas Suministro de cinturón portaherramientas ajustable, para trabajos generales de obra. EPI categoría I, con marcado CE.						
							Total	5,00
U11014100	ud	Mono de trabajo Suministro de mono de protección de obra, con bolsillos. EPI categoría I, con marcado CE.						
							Total	15,00
APARTADO 001.13.01.05 Protecciones auditivas								
U11015010	ud	Orejas antirruído estándar Suministro de orejas antirruído, estándar, con casquetes ajustables que ejercen presión en la cabeza para la atenuación acústica con almohadillas recambiables. EPI categoría II, con marcado CE.						
							Total	5,00
U11015020	ud	Orejas antirruído adaptables casco Suministro de orejas para amortiguar el ruido fabricado con casquetes ajustables de almohadillas recambiables para su uso optativo, adaptable al casco de seguridad o sin adaptarlo. EPI categoría II, con marcado CE.						
							Total	15,00
U11015030	ud	Par tapones antirruído desechables Suministro de par de tapones fabricados en espuma para la atenuación acústica, desechables. EPI categoría II, con marcado CE.						
							Total	600,00

Código	UD	Descripción	Uds	Longitud	Ancho	Altura	Parciales	Cantidad
APARTADO 001.13.01.06 Protecciones anticaídas								
U11016030	ud	Arnés anticaídas con cinturón Suministro de arnés anticaídas con 2 puntos de amarre y cinturón de amarre lateral de doble regulación y elementos accesorios de acero inoxidable. EPI categoría III, con marcado CE. Amortizable en 4 usos.						
							Total	5,00
U11016040	ud	Absorbedor de energía Suministro de absorbedor de energía, conformado por una cinta elástica, mosquetón y elementos accesorios. EPI de categoría III, con marcado CE. Amortizable en 4 usos.						
							Total	5,00
U11016050	ud	Cinta eslinga de amarre Suministro de cinta como elemento de amarre, de longitud regulable, con dos lazadas en sus extremos, fabricada en poliamida. EPI de categoría III, con marcado CE. Amortizable en 4 usos.						
							Total	5,00
APARTADO 001.13.01.07 Protecciones de manos y brazos								
U11017010	ud	Par guantes nitrilo Suministro de par de guantes de protección para manipular materiales abrasivos fabricados en nitrilo de alta resistencia con refuerzo en dedos pulgares. EPI categoría II, con marcado CE.						
							Total	10,00
U11017020	ud	Par guantes látex Suministro de par de guantes de protección para manipular objetos cortantes y puntiagudos, resistentes al corte y a la abrasión, fabricados en látex. EPI categoría II, con marcado CE.						
							Total	5,00
U11017030	ud	Par guantes goma Suministro de par de guantes de protección de goma fina reforzados para trabajos con materiales húmedos, albañilería, pocería, hormigonado, etc. EPI categoría II, con marcado CE.						
							Total	10,00
U11017040	ud	Par guantes neopreno Suministro de par de guantes de protección contra aceites y grasas fabricados en neopreno. EPI categoría II, con marcado CE.						
							Total	10,00
U11017050	ud	Par guantes serraje Par de guantes de protección contra el frío fabricados en serraje y forrados con muletón afelpado, homologados.						
							Total	5,00

Código	UD	Descripción	Uds	Longitud	Ancho	Altura	Parciales	Cantidad
U11017060	ud	Par guantes dieléctricos 7500 V Suministro de par de guantes de protección eléctrica hasta 7.500 V, clase 1, fabricados con material dieléctrico. EPI categoría III, con marcado CE.						
							Total	5,00
U11017070	ud	Par guantes dieléctricos 17000 V Suministro de par de guantes de protección eléctrica hasta 17.000 V, clase 2, fabricados con material de alto poder dieléctrico. EPI categoría III, con marcado CE.						
							Total	3,00
U11017080	ud	Par manguitos soldadura Suministro de par de manguitos para trabajos de soldadura fabricados en serraje. EPI categoría III, con marcado CE.						
							Total	1,00
U11017090	ud	Par guantes soldadura Suministro de par de guantes para trabajos de soldadura fabricados en serraje . EPI categoría III, con marcado CE.						
							Total	1,00

Código	UD	Descripción	Uds	Longitud	Ancho	Altura	Parciales	Cantidad
APARTADO 001.13.01.08 Protecciones de pies y piernas								
U11018030	ud	Par botas altas de seg. resistentes al agua Suministro de par de botas altas de seguridad para trabajos en agua, barro y hormigón, fabricadas en caucho u otro polímero, forrada con lona de algodón, suela antideslizante, puntera resistentes al impacto hasta 200 J y compresión hasta 15 kN. EPI categoría III, con marcado CE.						
							Total	15,00
U11018040	ud	Par de botas dieléctricas baja tensión Suministro de par de botas de seguridad para protección eléctrica de hasta 5000 V fabricadas con material dieléctrico, suela antideslizante, puntera resistente al impacto hasta 200 J y compresión hasta 15 kN. EPI categoría II, con marcado CE.						
							Total	5,00
U11018050	ud	Par de botas dieléctricas media tensión Suministro de par de botas de seguridad para protección eléctrica de media tensión fabricadas con material dieléctrico, suela antideslizante, puntera resistente al impacto hasta 200 J y compresión hasta 15 kN. EPI categoría III, con marcado CE.						
							Total	3,00
U11018070	ud	Par de botas de protección de cuero Suministro de par de botas de protección fabricadas en cuero, plantilla de texón, suela antideslizante resistente a hidrocarburos y aceites, puntera resistente al impacto hasta 100 J y compresión hasta 10 kN. EPI categoría II, con marcado CE.						
							Total	20,00

Código	UD	Descripción	Uds	Longitud	Ancho	Altura	Parciales	Cantidad
SUBCAPÍTULO 001.13.002 Protecciones colectivas								
APARTADO 001.13.02.01 Señalización provisional de obra								
U11021010	ud	Señal triangular peligro L=135 cm Suministro de señal provisional de obra de peligro, de chapa de acero galvanizado, triangular de L=135 cm, clase de retrorreflexión RA2. Amortizable en 5 usos.						
							Total	2,00
U11021040	ud	Señal circular prohibición/obligación D=120 cm Suministro de señal provisional de obra de prohibición/obligación, de chapa de acero galvanizado, circular de D=120 cm, clase de retrorreflexión RA2. Amortizable en 5 usos.						
							Total	2,00
U11021160	ud	Panel direccional 165x45 cm con soporte Suministro y colocación de panel direccional de chapa de acero galvanizado de 165x45 cm, reflectante, con dos soportes tipo pie cruceta metálica y dos postes de 1,50 m amortizable en 5 usos, Inlcuso fijación y desmontaje de señal sobre soporte.						
							Total	2,00
U11021180	ud	Señal obligación/prohibición/advertencia 45x33 cm Suministro de señal provisional de obra de obligación/prohibición/advertencia, de chapa metálica, rectangular de 45x33 cm sin soporte. Amortizable en 5 usos.						
							Total	6,00

Código	UD	Descripción	Uds	Longitud	Ancho	Altura	Parciales	Cantidad
APARTADO 001.13.02.02 Cerramientos								
U11022010	m	Valla de contención de peatones Suministro y colocación de valla de contención de peatones metálica, de 2,50 x 1,10 m, de color amarillo, blanco o blanco y rojo, para delimitación provisional de zona de obra. Incluso instalación, traslado y desmontaje. Amortizable en 5 usos.						
							Total	100,00
U11022110	m2	Plancha acero salvazanjas para vehículos e=12 mm Suministro y colocación de plancha de acero salvazanjas para paso de peatones y vehículos de 12 mm de espesor con orificio o elemento de sujeción para su correcta manipulación. Incluso instalación y retirada. Amortizable en 10 usos.						
							Total	7,50
U11022120	ud	Plancha composite salvazanjas 1200x800 mm paso peatones Suministro y colocación de plancha salvazanjas fabricada en composite reforzado con fibra de vidrio en una sola pieza de 1200x800 mm, con acabado superior antideslizante. Cobertura de zanjas de hasta 600 mm de ancho, para el paso de peatones, con capacidad máxima de 2 toneladas, de color amarillo con cantos redondeados. Incluso instalación y retirada. Amortizable en 10 usos.						
							Total	2,00

Código	UD	Descripción	Uds	Longitud	Ancho	Altura	Parciales	Cantidad
APARTADO 001.13.02.03 Ventilación								
U11025120	ud	Extractor 1.000 m3/h <3 m Extractor de aire de 1.000 m3/h colocado en obras durante un período inferior a 3 meses, incluso p.p. de pequeño material, instalación eléctrica necesaria, sujeción y desmontaje según normativa vigente, valorado en función del número óptimo de utilizaciones.						
							Total	2,00
APARTADO 001.13.02.04 Seguridad contra incendios								
U11026040	ud	Extintor portátil polvo ABC 9 kg, 43A-233B Suministro de extintor manual polvo químico polivalente ABC de 9 kg, eficacia 43A-233B, con manómetro y manguera con boquilla difusora, incluso soporte para la sujeción a pared y montaje.						
							Total	3,00
U11026070	ud	Extintor CO2 5 kg 89B Suministro de extintor de dióxido de carbono (CO2) de 5 kg, de eficacia 89B, con manómetro y manguera con boquilla difusora, incluso soporte para la sujeción a pared y montaje.						
							Total	2,00
APARTADO 001.13.02.05 Seguridad en instalaciones eléctricas								
U11027010	ud	Instalación toma de tierra Instalación y montaje de toma de tierra provisional de obra, compuesta de: una pica de acero cobre de 2,5 m de longitud y 18 mm de diámetro, 3 metros de cable de cobre de 50 mm2 de sección y grapas de conexión a la pica. Incluso desmontaje, sacos de sales electrolíticas y pequeño material.						
							Total	1,00
U11027020	ud	Interruptor diferencial 300 mA Suministro, instalación y desmontaje de interruptor diferencial de media sensibilidad de 300 mA.						
							Total	1,00
U11027030	ud	Interruptor diferencial 30 mA Suministro, instalación y desmontaje de interruptor diferencial de alta sensibilidad de 30 mA.						
							Total	1,00
U11027050	ud	Cuadro eléctrico 12 kW Suministro, instalación y montaje de cuadro eléctrico provisional de obra para potencia máxima de 12 kW, formado por: armario de distribución, tres tomas 2P+T de 16 A 220V, dos tomas de 3P+N+T de 16A 380 V y una toma de 3P+N+T de 32A 380 V, con 1 diferencial 4P 40 A 30 mA , magnetotérmicos 4P 32 A 6 kA C, 1P+N 16 A kA C y 3P 16 A 6 kA C. Incluso desmontaje. Amortizable en 3 usos.						
							Total	1,00

Código	UD	Descripción	Uds	Longitud	Ancho	Altura	Parciales	Cantidad
APARTADO 001.13.02.06 Balizamiento								
U11028010	ud	Cono de balizamiento 50 cm estándar Suministro y colocación de cono de balizamiento reflectante de 50 cm de altura, de plástico. Incluso colocación y retirada. Amortizable en 5 usos.						
							Total	10,00
U11028120	m	Malla de polietileno tipo stopper Suministro y colocación de metro lineal de malla tipo stopper de polietileno alta densidad con tratamiento antiultravioleta, color naranja de 1,00 m de altura, sustentada mediante barras de acero corrugado D=12 mm. Incluso instalación y desmontaje.						
							Total	100,00

Código	UD	Descripción	Uds	Longitud	Ancho	Altura	Parciales	Cantidad
SUBCAPÍTULO 001.13.003 Higiene y bienestar APARTADO 001.13.03.01 Acometidas a casetas								
U11031010	m	Acometida eléctrica Acometida provisional de electricidad a caseta de obra desde el cuadro general, según normativa compañía suministradora, mediante manguera flexible de tensión nominal de 750 V, incorporando conductor para toma de tierra. Incluso demolición de firmes, movimiento de tierras y posterior reposición y transporte interior obra de productos resultantes. Totalmente ejecutada.						
							Total	50,00
U11031020	m	Acometida abastecimiento Acometida provisional de abastecimiento de agua desde la red general municipal de agua para el consumo humano, realizada en tubo de PE de DN 25 y PN 16 máxima, con piezas especiales y conexión según normativa vigente de Canal de Isabel II. Incluso demolición de firmes, movimiento de tierras y posterior reposición y transporte interior obra de productos resultantes. Totalmente ejecutada.						
							Total	50,00
U11031050	ud	Depósito de agua de 1000 L Suministro y colocación de depósito de polietileno de alta densidad con capacidad para 1000 litros resistente a rayos ultravioleta, con parte externa reforzada con estructura metálica de acero y resistente al óxido, paletizable. Incluso llenado de agua y retirada. Amortizable en 5 usos.						
							Total	1,00

Código	UD	Descripción	Uds	Longitud	Ancho	Altura	Parciales	Cantidad
APARTADO 001.13.03.02 Alquiler de locales prefabricados								
U11032020	mes	Alquiler de caseta de obra para aseos, 8 m2 Mes de alquiler de caseta prefabricada para aseos en obra de 8 m2, compuesta por: estructura metálica, cerramiento de chapa pintura prelacada, cubierta de chapa, aislamiento interior, instalaciones de fontanería, saneamiento y electricidad, tubos fluorescentes y punto de luz exterior, termo eléctrico de 50 L, ventanas de aluminio con luna y rejas, puerta de entrada de chapa, suelo contrachapado hidrófugo con capa antideslizante, revestimiento de tablero en paredes, dos inodoros, dos platos de ducha y tres lavabos con grifos y puerta de madera en inodoro y cortina en ducha. Instalación eléctrica con alumbrado y enchufes. Incluso instalación, transporte y retirada.						
							Total	6,00
U11032050	mes	Alquiler de caseta de obra para vestuarios, 14 m2 Mes de alquiler de caseta prefabricada para vestuarios en obra de 14 m2, compuesta por: estructura metálica, cerramiento de chapa con terminación de pintura prelacada, cubierta de chapa, aislamiento interior, instalación de electricidad, tubos fluorescentes y punto de luz exterior, ventanas de aluminio con luna y rejas, puerta de entrada de chapa, suelo de aglomerado revestido con PVC continuo y poliestireno con apoyo en base de chapa y revestimiento de tablero en paredes. Incluso instalación, transporte y retirada.						
							Total	12,00
U11032090	mes	Alquiler de caseta de obra para oficina, 14 m2 Mes de alquiler de caseta prefabricada para oficina en obra de 14 m2, compuesta por: estructura metálica, cerramiento de chapa con terminación de pintura prelacada, cubierta de chapa, aislamiento interior, instalación de electricidad, tubos fluorescentes y punto de luz exterior, ventanas de aluminio con luna y rejas, puerta de entrada de chapa, suelo de aglomerado revestido con PVC continuo y poliestireno con apoyo en base de chapa y revestimiento de tablero en paredes. Incluso instalación, transporte y retirada.						
							Total	6,00
U11032110	mes	Alquiler de caseta de obra para comedor, 18 m2 Mes de alquiler de caseta prefabricada para comedor en obra de 18 m2, compuesta por: estructura metálica, cerramiento de chapa con terminación de pintura prelacada, cubierta de chapa, aislamiento interior, instalación de electricidad, tubos fluorescentes y punto de luz exterior, ventanas de aluminio con luna y rejas, puerta de entrada de chapa, suelo de aglomerado revestido con PVC continuo y poliestireno con apoyo en base de chapa y revestimiento de tablero en paredes. Incluso instalación, transporte y retirada.						
							Total	6,00

Código	UD	Descripción	Uds	Longitud	Ancho	Altura	Parciales	Cantidad
APARTADO 001.13.03.03 Equipamiento de locales								
U11033010	ud	Percha para aseos o duchas Suministro y colocación de perchas para aseos o duchas como mobiliario provisional para local de aseos y vestuarios. Incluso instalación. Amortizable en 3 usos.						
							Total	6,00
U11033020	ud	Jabonera industrial 1 L Suministro y colocación de dispensador de jabón líquido con capacidad 1 L como mobiliario provisional para local de aseos y vestuarios. Incluso instalación. Amortizable en 3 usos.						
							Total	4,00
U11033030	ud	Secamanos eléctrico Suministro y colocación de secamanos eléctrico como mobiliario provisional para local de aseos y vestuarios. Incluso instalación. Amortizable en 5 usos.						
							Total	2,00
U11033040	ud	Espejo vestuarios y aseos Suministro y colocación de espejo como mobiliario provisional para local de aseos y vestuarios. Incluso instalación. Amortizable en 5 usos.						
							Total	2,00
U11033050	ud	Portarrollos industrial Suministro y colocación de portarrollos industrial con cerradura como mobiliario provisional para local de aseos. Incluso instalación. Amortizable en 5 usos.						
							Total	2,00
U11033060	ud	Contenedor de residuos Suministro y colocación de contenedor de residuos pequeño como mobiliario provisional para local de aseos, vestuarios y comedores. Incluso instalación. Amortizable en 5 usos.						
							Total	1,00
U11033070	ud	Taquilla metálica individual Suministro y colocación de taquilla metálica individual con cerrojo como mobiliario provisional para local de vestuarios. Incluso instalación. Amortizable en 5 usos.						
							Total	15,00
U11033080	ud	Banco madera para 5 personas Suministro y colocación de banco de madera para 5 personas como mobiliario provisional para local de vestuarios y comedor. Amortizable en 10 usos.						
							Total	3,00

Código	UD	Descripción	Uds	Longitud	Ancho	Altura	Parciales	Cantidad
U11033100	ud	Botiquín de urgencias Suministro y colocación de botiquín de urgencias como material sanitario de primeros auxilios. Amortizable en 10 usos.						
							Total	3,00
U11033130	ud	Papelera Suministro y colocación de papelera como mobiliario provisional para locales de oficinas y primeros auxilios. Amortizable en 10 usos.						
							Total	5,00
U11033150	ud	Material sanitario Suministro de material sanitario general de primeros auxilios compuesto por: caja de tiritas, paquete de algodón, rollo de esparadrapo, caja de analgésico de ácido acetilsalicílico, paracetamol e ibuprofeno, botella de agua oxigenada y botella de alcohol de 96° para el botiquín de urgencia.						
							Total	3,00
U11033160	ud	Mesa melamina para 10 personas Suministro y colocación de mesa de melamina para 10 personas como mobiliario provisional para local comedor. Amortizable en 10 usos.						
							Total	2,00
U11033170	ud	Horno microondas 18 L, 700W Suministro y colocación de horno microondas de 18 L de capacidad y 700 W de potencia para local comedor. Amortizable en 10 usos.						
							Total	2,00

Código	UD	Descripción	Uds	Longitud	Ancho	Altura	Parciales	Cantidad
APARTADO 001.13.03.04 Mano de obra de seguridad y salud								
U11034010	ud	Reunión mensual del Comité de Seguridad y Salud en el Trabajo Reunión mensual del Comité de Seguridad y Salud en el Trabajo (cuando sea necesaria su constitución, según legislación vigente).						
							Total	6,00
U11034030	h	Limpieza y mantenimiento locales Mano de obra empleada en limpieza y mantenimiento de locales e instalaciones para el personal.						
							Total	100,00

2-CUADROS DE PRECIOS

2.1-Cuadro de Precios nº 1

Código	UD	Descripción	Importe letras	Importe cifras (€)
CAPÍTULO 001.13 Seguridad y salud				
SUBCAPÍTULO 001.13.001 Protecciones individuales				
APARTADO 001.13.01.01 Protección de la cabeza				
U11011010	ud	Suministro de casco de seguridad con atalaje provisto de 6 puntos de anclaje, para uso normal, antigolpes, de polietileno con un peso máximo de 400 g. EPI categoría II, con marcado CE.	CINCO EUROS con QUINCE CÉNTIMOS	5,15
U11011020	ud	Suministro de casco de seguridad dieléctrico con pantalla para protección de descargas eléctricas. EPI categoría II, con marcado CE.	QUINCE EUROS con SETENTA Y CUATRO CÉNTIMOS	15,74
U11011030	ud	Suministro de casco con atalaje provisto de 6 puntos de anclaje con protectores de oídos acoplado. EPI categoría II, con marcado CE.	VEINTITRÉS EUROS con SETENTA Y DOS CÉNTIMOS	23,72
APARTADO 001.13.01.02 Protecciones faciales y oculares				
U11012010	ud	Suministro de pantalla de soldadura eléctrica de mano, resistente a la perforación y penetración por objeto candente, antiinflamable. EPI categoría III, con marcado CE.	OCHO EUROS con SESENTA Y UN CÉNTIMOS	8,61
U11012020	ud	Suministro de pantalla de soldadura eléctrica de cabeza, mirilla abatible, resistente a la perforación y penetración por objeto candente, antiinflamable. EPI categoría III, con marcado CE.	VEINTICUATRO EUROS con TREINTA Y CINCO CÉNTIMOS	24,35
U11012050	ud	Suministro de pantalla de seguridad para la protección contra la proyección de partículas. EPI categoría II o superior, con marcado CE.	NUEVE EUROS con DIECIOCHO CÉNTIMOS	9,18
U11012060	ud	Suministro de gafas antipolvo, antiempañables, panorámicas. EPI categoría I, con marcado CE.	SIETE EUROS con OCHENTA CÉNTIMOS	7,80
U11012070	ud	Suministro de gafas de montura de vinilo con pantalla exterior de policarbonato, pantalla interior antichoque y cámara de aire entre las dos pantallas, para trabajos con riesgo de impactos en los ojos. EPI categoría II, con marcado CE.	DOCE EUROS con CUARENTA Y DOS CÉNTIMOS	12,42

Código	UD	Descripción	Importe letras	Importe cifras (€)
APARTADO 001.13.01.03 Protecciones de las vías respiratorias				
U11013010	ud	Suministro de mascarilla autofiltrante de celulosa para trabajo con polvo y humos. EPI categoría I, con marcado CE, desechable.	UN EUROS con SESENTA CÉNTIMOS	1,60
U11013030	ud	Suministro de mascarilla respiratoria con una válvula de exhalación, fabricada en material inalérgico y atóxico, con filtro para humos de soldadura, fresado, fibra de vidrio, etc. EPI Categoría II, con marcado CE.	DIECISÉIS EUROS con VEINTIOCHO CÉNTIMOS	16,28
APARTADO 001.13.01.04 Protección total del cuerpo				
U11014020	ud	Suministro de impermeable de protección contra la lluvia, de dos piezas, fabricado en material plástico. EPI categoría I, con marcado CE.	DIECISÉIS EUROS con OCHENTA Y CINCO CÉNTIMOS	16,85
U11014030	ud	Suministro de chaleco de alta visibilidad, compuesto de tela amarilla con cinturón y tirantes de tela reflectante. EPI de categoría II, con marcado CE.	QUINCE EUROS con SIETE CÉNTIMOS	15,07
U11014040	ud	Suministro de traje completo para trabajos de soldadura, compuesto de chaqueta y pantalón. EPI categoría III, con marcado CE.	VEINTICINCO EUROS con TREINTA CÉNTIMOS	25,30
U11014050	ud	Suministro de mandil de protección para trabajos de soldadura, sometidos a una temperatura ambiente superior a 100°C. EPI de categoría III, con marcado CE.	DIECIOCHO EUROS con OCHENTA Y TRES CÉNTIMOS	18,83
U11014080	ud	Suministro de faja de protección lumbar, ajustable con velcros y anchura suficiente para cubrir la zona posterior de la espalda. EPI de categoría II, con marcado CE.	VEINTIÚN EUROS con NOVENTA Y SIETE CÉNTIMOS	21,97
U11014090	ud	Suministro de cinturón portaherramientas ajustable, para trabajos generales de obra. EPI categoría I, con marcado CE.	DIECISIETE EUROS con SESENTA Y CINCO CÉNTIMOS	17,65
U11014100	ud	Suministro de mono de protección de obra, con bolsillos. EPI categoría I, con marcado CE.	VEINTIÚN EUROS con NOVENTA Y DOS CÉNTIMOS	21,92

Código	UD	Descripción	Importe letras	Importe cifras (€)
APARTADO 001.13.01.05 Protecciones auditivas				
U11015010	ud	Suministro de orejeras antirruído, estándar, con casquetes ajustables que ejercen presión en la cabeza para la atenuación acústica con almohadillas recambiables. EPI categoría II, con marcado CE.	QUINCE EUROS con SETENTA CÉNTIMOS	15,70
U11015020	ud	Suministro de orejeras para amortiguar el ruido fabricado con casquetes ajustables de almohadillas recambiables para su uso optativo, adaptable al casco de seguridad o sin adaptarlo. EPI categoría II, con marcado CE.	QUINCE EUROS con CUARENTA Y DOS CÉNTIMOS	15,42
U11015030	ud	Suministro de par de tapones fabricados en espuma para la atenuación acústica, desechables. EPI categoría II, con marcado CE.	CERO EUROS con CINCUENTA Y CINCO CÉNTIMOS	0,55
APARTADO 001.13.01.06 Protecciones anticaídas				
U11016030	ud	Suministro de arnés anticaídas con 2 puntos de amarre y cinturón de amarre lateral de doble regulación y elementos accesorios de acero inoxidable. EPI categoría III, con marcado CE. Amortizable en 4 usos.	VEINTITRÉS EUROS con CUATRO CÉNTIMOS	23,04
U11016040	ud	Suministro de absorbedor de energía, conformado por una cinta elástica, mosquetón y elementos accesorios. EPI de categoría III, con marcado CE. Amortizable en 4 usos.	VEINTIDÓS EUROS con SETENTA Y SIETE CÉNTIMOS	22,77
U11016050	ud	Suministro de cinta como elemento de amarre, de longitud regulable, con dos lazadas en sus extremos, fabricada en poliamida. EPI de categoría III, con marcado CE. Amortizable en 4 usos.	DIECISIETE EUROS con SESENTA Y CUATRO CÉNTIMOS	17,64

Código	UD	Descripción	Importe letras	Importe cifras (€)
APARTADO 001.13.01.07 Protecciones de manos y brazos				
U11017010	ud	Suministro de par de guantes de protección para manipular materiales abrasivos fabricados en nitrilo de alta resistencia con refuerzo en dedos pulgares. EPI categoría II, con marcado CE.	CINCO EUROS con CINCO CÉNTIMOS	5,05
U11017020	ud	Suministro de par de guantes de protección para manipular objetos cortantes y puntiagudos, resistentes al corte y a la abrasión, fabricados en látex. EPI categoría II, con marcado CE.	TRES EUROS con ONCE CÉNTIMOS	3,11
U11017030	ud	Suministro de par de guantes de protección de goma fina reforzados para trabajos con materiales húmedos, albañilería, pocería, hormigonado, etc. EPI categoría II, con marcado CE.	UN EUROS con NOVENTA CÉNTIMOS	1,90
U11017040	ud	Suministro de par de guantes de protección contra aceites y grasas fabricados en neopreno. EPI categoría II, con marcado CE.	DOS EUROS con TREINTA Y CINCO CÉNTIMOS	2,35
U11017050	ud	Par de guantes de protección contra el frío fabricados en serraje y forrados con muletón afelpado, homologados.	DOS EUROS con OCHENTA Y SEIS CÉNTIMOS	2,86
U11017060	ud	Suministro de par de guantes de protección eléctrica hasta 7.500 V, clase 1, fabricados con material dieléctrico. EPI categoría III, con marcado CE.	TREINTA Y NUEVE EUROS con VEINTIÚN CÉNTIMOS	39,21
U11017070	ud	Suministro de par de guantes de protección eléctrica hasta 17.000 V, clase 2, fabricados con material de alto poder dieléctrico. EPI categoría III, con marcado CE.	CUARENTA Y CUATRO EUROS con CUARENTA Y SEIS CÉNTIMOS	44,46
U11017080	ud	Suministro de par de manguitos para trabajos de soldadura fabricados en serraje. EPI categoría III, con marcado CE.	CINCO EUROS con SETENTA Y CINCO CÉNTIMOS	5,75
U11017090	ud	Suministro de par de guantes para trabajos de soldadura fabricados en serraje. EPI categoría III, con marcado CE.	NUEVE EUROS	9,00

Código	UD	Descripción	Importe letras	Importe cifras (€)
APARTADO 001.13.01.08 Protecciones de pies y piernas				
U11018030	ud	Suministro de par de botas altas de seguridad para trabajos en agua, barro y hormigón, fabricadas en caucho u otro polímero, forrada con lona de algodón, suela antideslizante, puntera resistentes al impacto hasta 200 J y compresión hasta 15 kN. EPI categoría III, con marcado CE.	CUARENTA EUROS con NOVENTA Y CINCO CÉNTIMOS	40,95
U11018040	ud	Suministro de par de botas de seguridad para protección eléctrica de hasta 5000 V fabricadas con material dieléctrico, suela antideslizante, puntera resistente al impacto hasta 200 J y compresión hasta 15 kN. EPI categoría II, con marcado CE.	CINCUENTA Y OCHO EUROS con TREINTA Y TRES CÉNTIMOS	58,33
U11018050	ud	Suministro de par de botas de seguridad para protección eléctrica de media tensión fabricadas con material dieléctrico, suela antideslizante, puntera resistente al impacto hasta 200 J y compresión hasta 15 kN. EPI categoría III, con marcado CE.	NOVENTA EUROS con NOVENTA Y OCHO CÉNTIMOS	90,98
U11018070	ud	Suministro de par de botas de protección fabricadas en cuero, plantilla de texón, suela antideslizante resistente a hidrocarburos y aceites, puntera resistente al impacto hasta 100 J y compresión hasta 10 kN. EPI categoría II, con marcado CE.	TREINTA Y UN EUROS con CUARENTA Y NUEVE CÉNTIMOS	31,49

Código	UD	Descripción	Importe letras	Importe cifras (€)
SUBCAPÍTULO 001.13.002 Protecciones colectivas				
APARTADO 001.13.02.01 Señalización provisional de obra				
U11021010	ud	Suministro de señal provisional de obra de peligro, de chapa de acero galvanizado, triangular de L=135 cm, clase de retrorreflexión RA2. Amortizable en 5 usos.	DIECINUEVE EUROS	19,00
U11021040	ud	Suministro de señal provisional de obra de prohibición/obligación, de chapa de acero galvanizado, circular de D=120 cm, clase de retrorreflexión RA2. Amortizable en 5 usos.	VEINTICINCO EUROS con NOVENTA Y CINCO CÉNTIMOS	25,95
U11021160	ud	Suministro y colocación de panel direccional de chapa de acero galvanizado de 165x45 cm, reflectante, con dos soportes tipo pie cruceta metálica y dos postes de 1,50 m amortizable en 5 usos, Incluso fijación y desmontaje de señal sobre soporte.	TREINTA Y SIETE EUROS con SETENTA Y CUATRO CÉNTIMOS	37,74
U11021180	ud	Suministro de señal provisional de obra de obligación/prohibición/advertencia, de chapa metálica, rectangular de 45x33 cm sin soporte. Amortizable en 5 usos.	SIETE EUROS con TRES CÉNTIMOS	7,03

Código	UD	Descripción	Importe letras	Importe cifras (€)
APARTADO 001.13.02.02 Cerramientos				
U11022010	m	Suministro y colocación de valla de contención de peatones metálica, de 2,50 x 1,10 m, de color amarillo, blanco o blanco y rojo, para delimitación provisional de zona de obra. Incluso instalación, traslado y desmontaje. Amortizable en 5 usos.	CUATRO EUROS con UN CÉNTIMOS	4,01
U11022110	m2	Suministro y colocación de plancha de acero salvazanjas para paso de peatones y vehículos de 12 mm de espesor con orificio o elemento de sujeción para su correcta manipulación. Incluso instalación y retirada. Amortizable en 10 usos.	DIEZ EUROS con NOVENTA Y TRES CÉNTIMOS	10,93
U11022120	ud	Suministro y colocación de plancha salvazanjas fabricada en composite reforzado con fibra de vidrio en una sola pieza de 1200x800 mm, con acabado superior antideslizante. Cobertura de zanjas de hasta 600 mm de ancho, para el paso de peatones, con capacidad máxima de 2 toneladas, de color amarillo con cantos redondeados. Incluso instalación y retirada. Amortizable en 10 usos.	DIEZ EUROS con CINCUENTA Y OCHO CÉNTIMOS	10,58

Código	UD	Descripción	Importe letras	Importe cifras (€)
APARTADO 001.13.02.03 Ventilación				
U11025120	ud	Extractor de aire de 1.000 m ³ /h colocado en obras durante un período inferior a 3 meses, incluso p.p. de pequeño material, instalación eléctrica necesaria, sujeción y desmontaje según normativa vigente, valorado en función del número óptimo de utilizaciones.	TREINTA Y NUEVE EUROS con DOCE CÉNTIMOS	39,12
APARTADO 001.13.02.04 Seguridad contra incendios				
U11026040	ud	Suministro de extintor manual polvo químico polivalente ABC de 9 kg, eficacia 43A-233B, con manómetro y manguera con boquilla difusora, incluso soporte para la sujeción a pared y montaje.	CUARENTA Y CINCO EUROS con CATORCE CÉNTIMOS	45,14
U11026070	ud	Suministro de extintor de dióxido de carbono (CO ₂) de 5 kg, de eficacia 89B, con manómetro y manguera con boquilla difusora, incluso soporte para la sujeción a pared y montaje.	OCHENTA Y SEIS EUROS con OCHENTA Y NUEVE CÉNTIMOS	86,89
APARTADO 001.13.02.05 Seguridad en instalaciones eléctricas				
U11027010	ud	Instalación y montaje de toma de tierra provisional de obra, compuesta de: una pica de acero cobre de 2,5 m de longitud y 18 mm de diámetro, 3 metros de cable de cobre de 50 mm ² de sección y grapas de conexión a la pica. Incluso desmontaje, sacos de sales electrolíticas y pequeño material.	CIENTO SESENTA Y SEIS EUROS con CUARENTA CÉNTIMOS	166,40
U11027020	ud	Suministro, instalación y desmontaje de interruptor diferencial de media sensibilidad de 300 mA.	CIENTO NOVENTA Y OCHO EUROS con OCHENTA CÉNTIMOS	198,80
U11027030	ud	Suministro, instalación y desmontaje de interruptor diferencial de alta sensibilidad de 30 mA.	CIENTO TREINTA Y CUATRO EUROS con SESENTA Y OCHO CÉNTIMOS	134,68
U11027050	ud	Suministro, instalación y montaje de cuadro eléctrico provisional de obra para potencia máxima de 12 kW, formado por: armario de distribución, tres tomas 2P+T de 16 A 220V, dos tomas de 3P+N+T de 16A 380 V y una toma de 3P+N+T de 32A 380 V, con 1 diferencial 4P 40 A 30 mA, magnetotérmicos 4P 32 A 6 kA C, 1P+N 16 A kA C y 3P 16 A 6 kA C. Incluso desmontaje. Amortizable en 3 usos.	QUINIENTOS TREINTA EUROS con DIECISÉIS CÉNTIMOS	530,16

Código	UD	Descripción	Importe letras	Importe cifras (€)
APARTADO 001.13.02.06 Balizamiento				
U11028010	ud	Suministro y colocación de cono de balizamiento reflectante de 50 cm de altura, de plástico. Incluso colocación y retirada. Amortizable en 5 usos.	DOS EUROS con DIECIOCHO CÉNTIMOS	2,18
U11028120	m	Suministro y colocación de metro lineal de malla tipo stopper de polietileno alta densidad con tratamiento antiultravioleta, color naranja de 1,00 m de altura, sustentada mediante barras de acero corrugado D=12 mm. Incluso instalación y desmontaje.	DOS EUROS con SIETE CÉNTIMOS	2,07

Código	UD	Descripción	Importe letras	Importe cifras (€)
SUBCAPÍTULO 001.13.003 Higiene y bienestar				
APARTADO 001.13.03.01 Acometidas a casetas				
U11031010	m	Acometida provisional de electricidad a caseta de obra desde el cuadro general, según normativa compañía suministradora, mediante manguera flexible de tensión nominal de 750 V, incorporando conductor para toma de tierra. Incluso demolición de firmes, movimiento de tierras y posterior reposición y transporte interior obra de productos resultantes. Totalmente ejecutada.	VEINTIÚN EUROS con CUARENTA Y UN CÉNTIMOS	21,41
U11031020	m	Acometida provisional de abastecimiento de agua desde la red general municipal de agua para el consumo humano, realizada en tubo de PE de DN 25 y PN 16 máxima, con piezas especiales y conexión según normativa vigente de Canal de Isabel II. Incluso demolición de firmes, movimiento de tierras y posterior reposición y transporte interior obra de productos resultantes. Totalmente ejecutada.	NOVENTA Y SEIS EUROS con VEINTIDÓS CÉNTIMOS	96,22
U11031050	ud	Suministro y colocación de depósito de polietileno de alta densidad con capacidad para 1000 litros resistente a rayos ultravioleta, con parte externa reforzada con estructura metálica de acero y resistente al óxido, paletizable. Incluso llenado de agua y retirada. Amortizable en 5 usos.	SESENTA Y CUATRO EUROS con SESENTA Y CINCO CÉNTIMOS	64,65

Código	UD	Descripción	Importe letras	Importe cifras (€)
APARTADO 001.13.03.02 Alquiler de locales prefabricados				
U11032020	mes	Mes de alquiler de caseta prefabricada para aseos en obra de 8 m2, compuesta por: estructura metálica, cerramiento de chapa pintura prelacada, cubierta de chapa, aislamiento interior, instalaciones de fontanería, saneamiento y electricidad, tubos fluorescentes y punto de luz exterior, termo eléctrico de 50 L, ventanas de aluminio con luna y rejas, puerta de entrada de chapa, suelo contrachapado hidrófugo con capa antideslizante, revestimiento de tablero en paredes, dos inodoros, dos platos de ducha y tres lavabos con grifos y puerta de madera en inodoro y cortina en ducha. Instalación eléctrica con alumbrado y enchufes. Incluso instalación, transporte y retirada.	CIENTO TREINTA Y OCHO EUROS con CINCUENTA Y OCHO CÉNTIMOS	138,58
U11032050	mes	Mes de alquiler de caseta prefabricada para vestuarios en obra de 14 m2, compuesta por: estructura metálica, cerramiento de chapa con terminación de pintura prelacada, cubierta de chapa, aislamiento interior, instalación de electricidad, tubos fluorescentes y punto de luz exterior, ventanas de aluminio con luna y rejas, puerta de entrada de chapa, suelo de aglomerado revestido con PVC continuo y poliestireno con apoyo en base de chapa y revestimiento de tablero en paredes. Incluso instalación, transporte y retirada.	CIENTO NOVENTA Y UN EUROS con TREINTA Y TRES CÉNTIMOS	191,33
U11032090	mes	Mes de alquiler de caseta prefabricada para oficina en obra de 14 m2, compuesta por: estructura metálica, cerramiento de chapa con terminación de pintura prelacada, cubierta de chapa, aislamiento interior, instalación de electricidad, tubos fluorescentes y punto de luz exterior, ventanas de aluminio con luna y rejas, puerta de entrada de chapa, suelo de aglomerado revestido con PVC continuo y poliestireno con apoyo en base de chapa y revestimiento de tablero en paredes. Incluso instalación, transporte y retirada.	CIENTO CINCUENTA EUROS con CINCUENTA Y CUATRO CÉNTIMOS	150,54

Código	UD	Descripción	Importe letras	Importe cifras (€)
U11032110	mes	Mes de alquiler de caseta prefabricada para comedor en obra de 18 m2, compuesta por: estructura metálica, cerramiento de chapa con terminación de pintura prelacada, cubierta de chapa, aislamiento interior, instalación de electricidad, tubos fluorescentes y punto de luz exterior, ventanas de aluminio con luna y rejillas, puerta de entrada de chapa, suelo de aglomerado revestido con PVC continuo y poliestireno con apoyo en base de chapa y revestimiento de tablero en paredes. Incluso instalación, transporte y retirada.	CIENTO NOVENTA Y DOS EUROS con TREINTA Y NUEVE CÉNTIMOS	192,39
APARTADO 001.13.03.03 Equipamiento de locales				
U11033010	ud	Suministro y colocación de perchas para aseos o duchas como mobiliario provisional para local de aseos y vestuarios. Incluso instalación. Amortizable en 3 usos.	TRES EUROS con CUARENTA Y TRES CÉNTIMOS	3,43
U11033020	ud	Suministro y colocación de dispensador de jabón líquido con capacidad 1 L como mobiliario provisional para local de aseos y vestuarios. Incluso instalación. Amortizable en 3 usos.	TRECE EUROS con TREINTA Y NUEVE CÉNTIMOS	13,39
U11033030	ud	Suministro y colocación de secamanos eléctrico como mobiliario provisional para local de aseos y vestuarios. Incluso instalación. Amortizable en 5 usos.	VEINTITRÉS EUROS con TREINTA Y DOS CÉNTIMOS	23,32
U11033040	ud	Suministro y colocación de espejo como mobiliario provisional para local de aseos y vestuarios. Incluso instalación. Amortizable en 5 usos.	SEIS EUROS con SESENTA Y CUATRO CÉNTIMOS	6,64
U11033050	ud	Suministro y colocación de portarrollos industrial con cerradura como mobiliario provisional para local de aseos. Incluso instalación. Amortizable en 5 usos.	SEIS EUROS con VEINTIDÓS CÉNTIMOS	6,22
U11033060	ud	Suministro y colocación de contenedor de residuos pequeño como mobiliario provisional para local de aseos, vestuarios y comedores. Incluso instalación. Amortizable en 5 usos.	CINCO EUROS con CINCUENTA Y SIETE CÉNTIMOS	5,57
U11033070	ud	Suministro y colocación de taquilla metálica individual con cerrojo como mobiliario provisional para local de vestuarios. Incluso instalación. Amortizable en 5 usos.	QUINCE EUROS con VEINTITRÉS CÉNTIMOS	15,23
U11033080	ud	Suministro y colocación de banco de madera para 5 personas como mobiliario provisional para local de vestuarios y comedor. Amortizable en 10 usos.	OCHO EUROS con NOVENTA Y CINCO CÉNTIMOS	8,95

Código	UD	Descripción	Importe letras	Importe cifras (€)
U11033100	ud	Suministro y colocación de botiquín de urgencias como material sanitario de primeros auxilios. Amortizable en 10 usos.	NUEVE EUROS con CUARENTA Y NUEVE CÉNTIMOS	9,49
U11033130	ud	Suministro y colocación de papelería como mobiliario provisional para locales de oficinas y primeros auxilios. Amortizable en 10 usos.	DOS EUROS con CUARENTA Y SIETE CÉNTIMOS	2,47
U11033150	ud	Suministro de material sanitario general de primeros auxilios compuesto por: caja de tiritas, paquete de algodón, rollo de esparadrapo, caja de analgésico de ácido acetilsalicílico, paracetamol e ibuprofeno, botella de agua oxigenada y botella de alcohol de 96° para el botiquín de urgencia.	TREINTA Y CINCO EUROS con CINCUENTA Y TRES CÉNTIMOS	35,53
U11033160	ud	Suministro y colocación de mesa de melamina para 10 personas como mobiliario provisional para local comedor. Amortizable en 10 usos.	QUINCE EUROS con CUARENTA Y DOS CÉNTIMOS	15,42
U11033170	ud	Suministro y colocación de horno microondas de 18 L de capacidad y 700 W de potencia para local comedor. Amortizable en 10 usos.	DOCE EUROS con NOVENTA Y TRES CÉNTIMOS	12,93

Código	UD	Descripción	Importe letras	Importe cifras (€)
APARTADO 001.13.03.04 Mano de obra de seguridad y salud				
U11034010	ud	Reunión mensual del Comité de Seguridad y Salud en el Trabajo (cuando sea necesaria su constitución, según legislación vigente).	CIENTO VEINTE EUROS con VEINTISIETE CÉNTIMOS	120,27
U11034030	h	Mano de obra empleada en limpieza y mantenimiento de locales e instalaciones para el personal.	QUINCE EUROS con CINCUENTA Y DOS CÉNTIMOS	15,52

2.2-Cuadro de Precios nº 2

Código	UD	Descripción	Importe cifras (€)
CAPÍTULO 001.13 Seguridad y salud			
SUBCAPÍTULO 001.13.001 Protecciones individuales			
APARTADO 001.13.01.01 Protección de la cabeza			
U11011010	ud	Suministro de casco de seguridad con atalaje provisto de 6 puntos de anclaje, para uso normal, antigolpes, de polietileno con un peso máximo de 400 g. EPI categoría II, con marcado CE.	
		Materiales	5,15
		TOTAL PARTIDA.....	5,15
U11011020	ud	Suministro de casco de seguridad dieléctrico con pantalla para protección de descargas eléctricas. EPI categoría II, con marcado CE.	
		Materiales	15,74
		TOTAL PARTIDA.....	15,74
U11011030	ud	Suministro de casco con atalaje provisto de 6 puntos de anclaje con protectores de oídos acoplado. EPI categoría II, con marcado CE.	
		Materiales	23,72
		TOTAL PARTIDA.....	23,72

Código	UD	Descripción	Importe cifras (€)
APARTADO 001.13.01.02 Protecciones faciales y oculares			
U11012010	ud	Suministro de pantalla de soldadura eléctrica de mano, resistente a la perforación y penetración por objeto candente, antinflamable. EPI categoría III, con marcado CE.	
		Materiales.....	8,61
		TOTAL PARTIDA.....	8,61
U11012020	ud	Suministro de pantalla de soldadura eléctrica de cabeza, mirilla abatible, resistente a la perforación y penetración por objeto candente, antinflamable. EPI categoría III, con marcado CE.	
		Materiales.....	24,35
		TOTAL PARTIDA.....	24,35
U11012050	ud	Suministro de pantalla de seguridad para la protección contra la proyección de partículas. EPI categoría II o superior, con marcado CE.	
		Materiales.....	9,18
		TOTAL PARTIDA.....	9,18
U11012060	ud	Suministro de gafas antipolvo, antiempañables, panorámicas. EPI categoría I, con marcado CE.	
		Materiales.....	7,80
		TOTAL PARTIDA.....	7,80
U11012070	ud	Suministro de gafas de montura de vinilo con pantalla exterior de policarbonato, pantalla interior antichoque y cámara de aire entre las dos pantallas, para trabajos con riesgo de impactos en los ojos. EPI categoría II, con marcado CE.	
		Materiales.....	12,42
		TOTAL PARTIDA.....	12,42

Código	UD	Descripción	Importe cifras (€)
APARTADO 001.13.01.03 Protecciones de las vías respiratorias			
U11013010	ud	Suministro de mascarilla autofiltrante de celulosa para trabajo con polvo y humos. EPI categoría I, con marcado CE, desechable.	
		Materiales.....	1,60
		TOTAL PARTIDA.....	1,60
U11013030	ud	Suministro de mascarilla respiratoria con una válvula de exhalación, fabricada en material inalérgico y atóxico, con filtro para humos de soldadura, fresado, fibra de vidrio, etc. EPI Categoría II, con marcado CE.	
		Materiales.....	16,28
		TOTAL PARTIDA.....	16,28
APARTADO 001.13.01.04 Protección total del cuerpo			
U11014020	ud	Suministro de impermeable de protección contra la lluvia, de dos piezas, fabricado en material plástico. EPI categoría I, con marcado CE.	
		Materiales.....	16,85
		TOTAL PARTIDA.....	16,85
U11014030	ud	Suministro de chaleco de alta visibilidad, compuesto de tela amarilla con cinturón y tirantes de tela reflectante. EPI de categoría II, con marcado CE.	
		Materiales.....	15,07
		TOTAL PARTIDA.....	15,07
U11014040	ud	Suministro de traje completo para trabajos de soldadura, compuesto de chaqueta y pantalón. EPI categoría III, con marcado CE.	
		Materiales.....	25,30
		TOTAL PARTIDA.....	25,30
U11014050	ud	Suministro de mandil de protección para trabajos de soldadura, sometidos a una temperatura ambiente superior a 100°C. EPI de categoría III, con marcado CE.	
		Materiales.....	18,83
		TOTAL PARTIDA.....	18,83
U11014080	ud	Suministro de faja de protección lumbar, ajustable con velcros y anchura suficiente para cubrir la zona posterior de la espalda. EPI de categoría II, con marcado CE.	
		Materiales.....	21,97
		TOTAL PARTIDA.....	21,97

Código	UD	Descripción	Importe cifras (€)
U11014090	ud	Suministro de cinturón portaherramientas ajustable, para trabajos generales de obra. EPI categoría I, con marcado CE.	
		Materiales.....	17,65
		TOTAL PARTIDA.....	17,65
U11014100	ud	Suministro de mono de protección de obra, con bolsillos. EPI categoría I, con marcado CE.	
		Materiales.....	21,92
		TOTAL PARTIDA.....	21,92
APARTADO 001.13.01.05 Protecciones auditivas			
U11015010	ud	Suministro de orejeras antirruido, estándar, con casquetes ajustables que ejercen presión en la cabeza para la atenuación acústica con almohadillas recambiables. EPI categoría II, con marcado CE.	
		Materiales.....	15,70
		TOTAL PARTIDA.....	15,70
U11015020	ud	Suministro de orejeras para amortiguar el ruido fabricado con casquetes ajustables de almohadillas recambiables para su uso optativo, adaptable al casco de seguridad o sin adaptarlo. EPI categoría II, con marcado CE.	
		Materiales.....	15,42
		TOTAL PARTIDA.....	15,42
U11015030	ud	Suministro de par de tapones fabricados en espuma para la atenuación acústica, desechables. EPI categoría II, con marcado CE.	
		Materiales.....	0,55
		TOTAL PARTIDA.....	0,55

Código	UD	Descripción	Importe cifras (€)
APARTADO 001.13.01.06 Protecciones anticaídas			
U11016030	ud	Suministro de arnés anticaídas con 2 puntos de amarre y cinturón de amarre lateral de doble regulación y elementos accesorios de acero inoxidable. EPI categoría III, con marcado CE. Amortizable en 4 usos.	
		Materiales.....	23,04
		TOTAL PARTIDA.....	23,04
U11016040	ud	Suministro de absorbedor de energía, conformado por una cinta elástica, mosquetón y elementos accesorios. EPI de categoría III, con marcado CE. Amortizable en 4 usos.	
		Materiales.....	22,77
		TOTAL PARTIDA.....	22,77
U11016050	ud	Suministro de cinta como elemento de amarre, de longitud regulable, con dos lazadas en sus extremos, fabricada en poliamida. EPI de categoría III, con marcado CE. Amortizable en 4 usos.	
		Materiales.....	17,64
		TOTAL PARTIDA.....	17,64

Código	UD	Descripción	Importe cifras (€)
APARTADO 001.13.01.07 Protecciones de manos y brazos			
U11017010	ud	Suministro de par de guantes de protección para manipular materiales abrasivos fabricados en nitrilo de alta resistencia con refuerzo en dedos pulgares. EPI categoría II, con marcado CE.	
		Materiales.....	5,05
			5,05
U11017020	ud	Suministro de par de guantes de protección para manipular objetos cortantes y puntiagudos, resistentes al corte y a la abrasión, fabricados en látex. EPI categoría II, con marcado CE.	
		Materiales.....	3,11
			3,11
U11017030	ud	Suministro de par de guantes de protección de goma fina reforzados para trabajos con materiales húmedos, albañilería, pocería, hormigonado, etc. EPI categoría II, con marcado CE.	
		Materiales.....	1,90
			1,90
U11017040	ud	Suministro de par de guantes de protección contra aceites y grasas fabricados en neopreno. EPI categoría II, con marcado CE.	
		Materiales.....	2,35
			2,35
U11017050	ud	Par de guantes de protección contra el frío fabricados en serraje y forrados con muletón afelpado, homologados.	
		Materiales.....	2,86
			2,86
U11017060	ud	Suministro de par de guantes de protección eléctrica hasta 7.500 V, clase 1, fabricados con material dieléctrico. EPI categoría III, con marcado CE.	
		Materiales.....	39,21
			39,21
U11017070	ud	Suministro de par de guantes de protección eléctrica hasta 17.000 V, clase 2, fabricados con material de alto poder dieléctrico. EPI categoría III, con marcado CE.	
		Materiales.....	44,46
			44,46

Código	UD	Descripción	Importe cifras (€)
U11017080	ud	Suministro de par de manguitos para trabajos de soldadura fabricados en serraje. EPI categoría III, con marcado CE.	
		Materiales.....	5,75
			TOTAL PARTIDA..... 5,75
U11017090	ud	Suministro de par de guantes para trabajos de soldadura fabricados en serraje . EPI categoría III, con marcado CE.	
		Materiales.....	9,00
			TOTAL PARTIDA..... 9,00
APARTADO 001.13.01.08 Protecciones de pies y piernas			
U11018030	ud	Suministro de par de botas altas de seguridad para trabajos en agua, barro y hormigón, fabricadas en caucho u otro polímero, forrada con lona de algodón, suela antideslizante, puntera resistentes al impacto hasta 200 J y compresión hasta 15 kN. EPI categoría III, con marcado CE.	
		Materiales.....	40,95
			TOTAL PARTIDA..... 40,95
U11018040	ud	Suministro de par de botas de seguridad para protección eléctrica de hasta 5000 V fabricadas con material dieléctrico, suela antideslizante, puntera resistente al impacto hasta 200 J y compresión hasta 15 kN. EPI categoría II, con marcado CE.	
		Materiales.....	58,33
			TOTAL PARTIDA..... 58,33
U11018050	ud	Suministro de par de botas de seguridad para protección eléctrica de media tensión fabricadas con material dieléctrico, suela antideslizante, puntera resistente al impacto hasta 200 J y compresión hasta 15 kN. EPI categoría III, con marcado CE.	
		Materiales.....	90,98
			TOTAL PARTIDA..... 90,98
U11018070	ud	Suministro de par de botas de protección fabricadas en cuero, plantilla de texón, suela antideslizante resistente a hidrocarburos y aceites, puntera resistente al impacto hasta 100 J y compresión hasta 10 kN. EPI categoría II, con marcado CE.	
		Materiales.....	31,49
			TOTAL PARTIDA..... 31,49

Código	UD	Descripción	Importe cifras (€)
SUBCAPÍTULO 001.13.002 Protecciones colectivas			
APARTADO 001.13.02.01 Señalización provisional de obra			
U11021010	ud	Suministro de señal provisional de obra de peligro, de chapa de acero galvanizado, triangular de L=135 cm, clase de retrorreflexión RA2. Amortizable en 5 usos.	
		Materiales.....	19,00
			19,00
		TOTAL PARTIDA.....	19,00
U11021040	ud	Suministro de señal provisional de obra de prohibición/obligación, de chapa de acero galvanizado, circular de D=120 cm, clase de retrorreflexión RA2. Amortizable en 5 usos.	
		Materiales.....	25,95
			25,95
		TOTAL PARTIDA.....	25,95
U11021160	ud	Suministro y colocación de panel direccional de chapa de acero galvanizado de 165x45 cm, reflectante, con dos soportes tipo pie cruceta metálica y dos postes de 1,50 m amortizable en 5 usos. Incluso fijación y desmontaje de señal sobre soporte.	
		Mano de obra	3,10
		Materiales.....	34,64
			37,74
		TOTAL PARTIDA.....	37,74
U11021180	ud	Suministro de señal provisional de obra de obligación/prohibición/advertencia, de chapa metálica, rectangular de 45x33 cm sin soporte. Amortizable en 5 usos.	
		Materiales.....	7,03
			7,03
		TOTAL PARTIDA.....	7,03

Código	UD	Descripción	Importe cifras (€)
APARTADO 001.13.02.02 Cerramientos			
U11022010	m	Suministro y colocación de valla de contención de peatones metálica, de 2,50 x 1,10 m, de color amarillo, blanco o blanco y rojo, para delimitación provisional de zona de obra. Incluso instalación, traslado y desmontaje. Amortizable en 5 usos.	
		Mano de obra	1,55
		Materiales	2,46
		TOTAL PARTIDA.....	4,01
U11022110	m2	Suministro y colocación de plancha de acero salvazanjas para paso de peatones y vehículos de 12 mm de espesor con orificio o elemento de sujeción para su correcta manipulación. Incluso instalación y retirada. Amortizable en 10 usos.	
		Mano de obra	2,59
		Maquinaria	2,47
		Materiales	5,87
		TOTAL PARTIDA.....	10,93
U11022120	ud	Suministro y colocación de plancha salvazanjas fabricada en composite reforzado con fibra de vidrio en una sola pieza de 1200x800 mm, con acabado superior antideslizante. Cobertura de zanjas de hasta 600 mm de ancho, para el paso de peatones, con capacidad máxima de 2 toneladas, de color amarillo con cantos redondeados. Incluso instalación y retirada. Amortizable en 10 usos.	
		Mano de obra	0,93
		Materiales	9,65
		TOTAL PARTIDA.....	10,58

Código	UD	Descripción	Importe cifras (€)
APARTADO 001.13.02.05 Seguridad en instalaciones eléctricas			
U11027010	ud	Instalación y montaje de toma de tierra provisional de obra, compuesta de: una pica de acero cobre de 2,5 m de longitud y 18 mm de diámetro, 3 metros de cable de cobre de 50 mm ² de sección y grapas de conexión a la pica. Incluso desmontaje, sacos de sales electrolíticas y pequeño material.	
		Mano de obra	16,39
		Materiales.....	150,01
		TOTAL PARTIDA.....	166,40
U11027020	ud	Suministro, instalación y desmontaje de interruptor diferencial de media sensibilidad de 300 mA.	
		Mano de obra	16,33
		Materiales.....	182,47
		TOTAL PARTIDA.....	198,80
U11027030	ud	Suministro, instalación y desmontaje de interruptor diferencial de alta sensibilidad de 30 mA.	
		Mano de obra	16,33
		Materiales.....	118,35
		TOTAL PARTIDA.....	134,68
U11027050	ud	Suministro, instalación y montaje de cuadro eléctrico provisional de obra para potencia máxima de 12 kW, formado por: armario de distribución, tres tomas 2P+T de 16 A 220V, dos tomas de 3P+N+T de 16A 380 V y una toma de 3P+N+T de 32A 380 V, con 1 diferencial 4P 40 A 30 mA , magnetotérmicos 4P 32 A 6 kA C, 1P+N 16 A kA C y 3P 16 A 6 kA C. Incluso desmontaje. Amortizable en 3 usos.	
		Mano de obra	32,99
		Materiales.....	497,17
		TOTAL PARTIDA.....	530,16

Código	UD	Descripción	Importe cifras (€)
APARTADO 001.13.02.06 Balizamiento			
U11028010	ud	Suministro y colocación de cono de balizamiento reflectante de 50 cm de altura, de plástico. Incluso colocación y retirada. Amortizable en 5 usos.	
		Mano de obra	0,31
		Materiales	1,87
		TOTAL PARTIDA.....	2,18
U11028120	m	Suministro y colocación de metro lineal de malla tipo stopper de polietileno alta densidad con tratamiento antiultravioleta, color naranja de 1,00 m de altura, sustentada mediante barras de acero corrugado D=12 mm. Incluso instalación y desmontaje.	
		Mano de obra	1,55
		Materiales	0,52
		TOTAL PARTIDA.....	2,07

Código	UD	Descripción	Importe cifras (€)
SUBCAPÍTULO 001.13.003 Higiene y bienestar			
APARTADO 001.13.03.01 Acometidas a casetas			
U11031010	m	Acometida provisional de electricidad a caseta de obra desde el cuadro general, según normativa compañía suministradora, mediante manguera flexible de tensión nominal de 750 V, incorporando conductor para toma de tierra. Incluso demolición de firmes, movimiento de tierras y posterior reposición y transporte interior obra de productos resultantes. Totalmente ejecutada.	
		Mano de obra	8,47
		Materiales	12,94
		TOTAL PARTIDA.....	21,41
U11031020	m	Acometida provisional de abastecimiento de agua desde la red general municipal de agua para el consumo humano, realizada en tubo de PE de DN 25 y PN 16 máxima, con piezas especiales y conexión según normativa vigente de Canal de Isabel II. Incluso demolición de firmes, movimiento de tierras y posterior reposición y transporte interior obra de productos resultantes. Totalmente ejecutada.	
		Mano de obra	8,47
		Materiales	87,75
		TOTAL PARTIDA.....	96,22
U11031050	ud	Suministro y colocación de depósito de polietileno de alta densidad con capacidad para 1000 litros resistente a rayos ultravioleta, con parte externa reforzada con estructura metálica de acero y resistente al óxido, paletizable. Incluso llenado de agua y retirada. Amortizable en 5 usos.	
		Mano de obra	1,32
		Materiales	63,33
		TOTAL PARTIDA.....	64,65

Código	UD	Descripción	Importe cifras (€)
APARTADO 001.13.03.02 Alquiler de locales prefabricados			
U11032020	mes	Mes de alquiler de caseta prefabricada para aseos en obra de 8 m2, compuesta por: estructura metálica, cerramiento de chapa pintura prelacada, cubierta de chapa, aislamiento interior, instalaciones de fontanería, saneamiento y electricidad, tubos fluorescentes y punto de luz exterior, termo eléctrico de 50 L, ventanas de aluminio con luna y rejas, puerta de entrada de chapa, suelo contrachapado hidrófugo con capa antideslizante, revestimiento de tablero en paredes, dos inodoros, dos platos de ducha y tres lavabos con grifos y puerta de madera en inodoro y cortina en ducha. Instalación eléctrica con alumbrado y enchufes. Incluso instalación, transporte y retirada.	
		Mano de obra	1,32
		Materiales	137,26
		TOTAL PARTIDA.....	138,58
U11032050	mes	Mes de alquiler de caseta prefabricada para vestuarios en obra de 14 m2, compuesta por: estructura metálica, cerramiento de chapa con terminación de pintura prelacada, cubierta de chapa, aislamiento interior, instalación de electricidad, tubos fluorescentes y punto de luz exterior, ventanas de aluminio con luna y rejas, puerta de entrada de chapa, suelo de aglomerado revestido con PVC continuo y poliestireno con apoyo en base de chapa y revestimiento de tablero en paredes. Incluso instalación, transporte y retirada.	
		Mano de obra	1,32
		Materiales	190,01
		TOTAL PARTIDA.....	191,33
U11032090	mes	Mes de alquiler de caseta prefabricada para oficina en obra de 14 m2, compuesta por: estructura metálica, cerramiento de chapa con terminación de pintura prelacada, cubierta de chapa, aislamiento interior, instalación de electricidad, tubos fluorescentes y punto de luz exterior, ventanas de aluminio con luna y rejas, puerta de entrada de chapa, suelo de aglomerado revestido con PVC continuo y poliestireno con apoyo en base de chapa y revestimiento de tablero en paredes. Incluso instalación, transporte y retirada.	
		Mano de obra	1,32
		Materiales	149,22
		TOTAL PARTIDA.....	150,54

Código	UD	Descripción	Importe cifras (€)
U11032110	mes	Mes de alquiler de caseta prefabricada para comedor en obra de 18 m2, compuesta por: estructura metálica, cerramiento de chapa con terminación de pintura prelacada, cubierta de chapa, aislamiento interior, instalación de electricidad, tubos fluorescentes y punto de luz exterior, ventanas de aluminio con luna y rejillas, puerta de entrada de chapa, suelo de aglomerado revestido con PVC continuo y poliestireno con apoyo en base de chapa y revestimiento de tablero en paredes. Incluso instalación, transporte y retirada.	
		Mano de obra	1,32
		Materiales	191,07
		TOTAL PARTIDA.....	192,39
APARTADO 001.13.03.03 Equipamiento de locales			
U11033010	ud	Suministro y colocación de perchas para aseos o duchas como mobiliario provisional para local de aseos y vestuarios. Incluso instalación. Amortizable en 3 usos.	
		Mano de obra	1,32
		Materiales	2,11
		TOTAL PARTIDA.....	3,43
U11033020	ud	Suministro y colocación de dispensador de jabón líquido con capacidad 1 L como mobiliario provisional para local de aseos y vestuarios. Incluso instalación. Amortizable en 3 usos.	
		Mano de obra	1,32
		Materiales	12,07
		TOTAL PARTIDA.....	13,39
U11033030	ud	Suministro y colocación de secamanos eléctrico como mobiliario provisional para local de aseos y vestuarios. Incluso instalación. Amortizable en 5 usos.	
		Mano de obra	1,32
		Materiales	22,00
		TOTAL PARTIDA.....	23,32
U11033040	ud	Suministro y colocación de espejo como mobiliario provisional para local de aseos y vestuarios. Incluso instalación. Amortizable en 5 usos.	
		Mano de obra	1,32
		Materiales	5,32
		TOTAL PARTIDA.....	6,64
U11033050	ud	Suministro y colocación de portarrollos industrial con cerradura como mobiliario provisional para local de aseos. Incluso instalación. Amortizable en 5 usos.	
		Mano de obra	1,32
		Materiales	4,90
		TOTAL PARTIDA.....	6,22

Código	UD	Descripción	Importe cifras (€)
U11033060	ud	Suministro y colocación de contenedor de residuos pequeño como mobiliario provisional para local de aseos, vestuarios y comedores. Incluso instalación. Amortizable en 5 usos.	
		Mano de obra	1,32
		Materiales	4,25
		TOTAL PARTIDA.....	5,57
U11033070	ud	Suministro y colocación de taquilla metálica individual con cerrojo como mobiliario provisional para local de vestuarios. Incluso instalación. Amortizable en 5 usos.	
		Mano de obra	1,32
		Materiales	13,91
		TOTAL PARTIDA.....	15,23
U11033080	ud	Suministro y colocación de banco de madera para 5 personas como mobiliario provisional para local de vestuarios y comedor. Amortizable en 10 usos.	
		Mano de obra	1,32
		Materiales	7,63
		TOTAL PARTIDA.....	8,95
U11033100	ud	Suministro y colocación de botiquín de urgencias como material sanitario de primeros auxilios. Amortizable en 10 usos.	
		Mano de obra	1,32
		Materiales	8,17
		TOTAL PARTIDA.....	9,49
U11033130	ud	Suministro y colocación de papelería como mobiliario provisional para locales de oficinas y primeros auxilios. Amortizable en 10 usos.	
		Mano de obra	0,67
		Materiales	1,80
		TOTAL PARTIDA.....	2,47
U11033150	ud	Suministro de material sanitario general de primeros auxilios compuesto por: caja de tiritas, paquete de algodón, rollo de esparadrapo, caja de analgésico de ácido acetilsalicílico, paracetamol e ibuprofeno, botella de agua oxigenada y botella de alcohol de 96° para el botiquín de urgencia.	
		Mano de obra	0,67
		Materiales	34,86
		TOTAL PARTIDA.....	35,53

Código	UD	Descripción	Importe cifras (€)
U11033160	ud	Suministro y colocación de mesa de melamina para 10 personas como mobiliario provisional para local comedor. Amortizable en 10 usos.	
		Mano de obra	1,32
		Materiales	14,10
		TOTAL PARTIDA.....	15,42
U11033170	ud	Suministro y colocación de horno microondas de 18 L de capacidad y 700 W de potencia para local comedor. Amortizable en 10 usos.	
		Mano de obra	0,67
		Materiales	12,26
		TOTAL PARTIDA.....	12,93
APARTADO 001.13.03.04 Mano de obra de seguridad y salud			
U11034010	ud	Reunión mensual del Comité de Seguridad y Salud en el Trabajo (cuando sea necesaria su constitución, según legislación vigente).	
		Materiales	120,27
		TOTAL PARTIDA.....	120,27
U11034030	h	Mano de obra empleada en limpieza y mantenimiento de locales e instalaciones para el personal.	
		Mano de obra	15,52
		TOTAL PARTIDA.....	15,52

2.3-Cuadro de Descompuestos

CAPÍTULO 001.13 Seguridad y salud
SUBCAPÍTULO 001.13.001 Protecciones individuales
APARTADO 001.13.01.01 Protección de la cabeza

Código	UD	Descripción	Cantidad	Precio (€)	Subtotal (€)	Importe (€)
U11011010	ud	Suministro de casco de seguridad con atalaje provisto de 6 puntos de anclaje, para uso normal, antigolpes, de polietileno con un peso máximo de 400 g. EPI categoría II, con marcado CE.				
MT9501010	ud	Casco de seguridad con atalaje provisto de 6 puntos de anclaje, para uso normal, antigolpes, de polietileno.	1,000	5,15	5,15	

TOTAL PARTIDA..... 5,15

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CINCO EUROS con QUINCE CÉNTIMOS

Código	UD	Descripción	Cantidad	Precio (€)	Subtotal (€)	Importe (€)
U11011020	ud	Suministro de casco de seguridad dieléctrico con pantalla para protección de descargas eléctricas. EPI categoría II, con marcado CE.				
MT9501012	ud	Casco de seguridad dieléctrico con pantalla para protección de descargas eléctricas.	1,000	15,74	15,74	

TOTAL PARTIDA..... 15,74

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de QUINCE EUROS con SETENTA Y CUATRO CÉNTIMOS

Código	UD	Descripción	Cantidad	Precio (€)	Subtotal (€)	Importe (€)
U11011030	ud	Suministro de casco con atalaje provisto de 6 puntos de anclaje con protectores de oídos acoplado. EPI categoría II, con marcado CE.				
MT9501014	ud	Casco de seguridad contra golpes con atalaje provisto de 6 puntos de anclaje con protectores de oídos acoplado.	1,000	23,72	23,72	

TOTAL PARTIDA..... 23,72

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de VEINTITRÉS EUROS con SETENTA Y DOS CÉNTIMOS

APARTADO 001.13.01.02 Protecciones faciales y oculares

Código	UD	Descripción	Cantidad	Precio (€)	Subtotal (€)	Importe (€)
U11012010	ud	Suministro de pantalla de soldadura eléctrica de mano, resistente a la perforación y penetración por objeto candente, antinflamable. EPI categoría III, con marcado CE.				
MT9502010	ud	Pantalla de soldadura eléctrica de mano, resistente a la perforación y penetración por objeto candente, antinflamable.	1,000	8,61	8,61	
TOTAL PARTIDA.....						8,61

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de OCHO EUROS con SESENTA Y UN CÉNTIMOS

Código	UD	Descripción	Cantidad	Precio (€)	Subtotal (€)	Importe (€)
U11012020	ud	Suministro de pantalla de soldadura eléctrica de cabeza, mirilla abatible, resistente a la perforación y penetración por objeto candente, antinflamable. EPI categoría III, con marcado CE.				
MT9502020	ud	Pantalla de soldadura eléctrica de cabeza, mirilla abatible, resistente a la perforación y penetración por objeto candente, antinflamable.	1,000	24,35	24,35	
TOTAL PARTIDA.....						24,35

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de VEINTICUATRO EUROS con TREINTA Y CINCO CÉNTIMOS

Código	UD	Descripción	Cantidad	Precio (€)	Subtotal (€)	Importe (€)
U11012050	ud	Suministro de pantalla de seguridad para la protección contra la proyección de partículas. EPI categoría II o superior, con marcado CE.				
MT9502060	ud	Pantalla de seguridad para la protección contra la proyección de partículas.	1,000	9,18	9,18	
TOTAL PARTIDA.....						9,18

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de NUEVE EUROS con DIECIOCHO CÉNTIMOS

Código	UD	Descripción	Cantidad	Precio (€)	Subtotal (€)	Importe (€)
U11012060	ud	Suministro de gafas antipolvo, antiempañables, panorámicas. EPI categoría I, con marcado CE.				
MT9504080	ud	Gafas antipolvo, antiempañables, panorámicas.	1,000	7,80	7,80	
TOTAL PARTIDA.....						7,80

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de SIETE EUROS con OCHENTA CÉNTIMOS

Código	UD	Descripción	Cantidad	Precio (€)	Subtotal (€)	Importe (€)
U11012070	ud	Suministro de gafas de montura de vinilo con pantalla exterior de policarbonato, pantalla interior antichoque y cámara de aire entre las dos pantallas, para trabajos con riesgo de impactos en los ojos. EPI categoría II, con marcado CE.				
MT9504020	ud	Gafas de montura de vinilo con pantalla exterior de policarbonato, pantalla interior antichoque y cámara de aire entre las dos pantallas, para trabajos con riesgo de impactos en los ojos.	1,000	12,42	12,42	
TOTAL PARTIDA.....						12,42

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DOCE EUROS con CUARENTA Y DOS CÉNTIMOS

APARTADO 001.13.01.03 Protecciones de las vías respiratorias

Código	UD	Descripción	Cantidad	Precio (€)	Subtotal (€)	Importe (€)
U11013010	ud	Suministro de mascarilla autofiltrante de celulosa para trabajo con polvo y humos. EPI categoría I, con marcado CE, desechable.				
MT9503070	ud	Mascarilla autofiltrante de celulosa para trabajo con polvo y humos.	1,000	1,60	1,60	
TOTAL PARTIDA.....						1,60

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de UN EUROS con SESENTA CÉNTIMOS

Código	UD	Descripción	Cantidad	Precio (€)	Subtotal (€)	Importe (€)
U11013030	ud	Suministro de mascarilla respiratoria con una válvula de exhalación, fabricada en material inalérgico y atóxico, con filtro para humos de soldadura, fresado, fibra de vidrio, etc. EPI Categoría II, con marcado CE.				
MT9503020	ud	Mascarilla respiratoria con una válvula, fabricada en material inalérgico y atóxico, con filtros intercambiables para humos de soldadura, homologada.	1,000	16,28	16,28	
TOTAL PARTIDA.....						16,28

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DIECISÉIS EUROS con VEINTIOCHO CÉNTIMOS

APARTADO 001.13.01.04 Protección total del cuerpo

Código	UD	Descripción	Cantidad	Precio (€)	Subtotal (€)	Importe (€)
U11014020	ud	Suministro de impermeable de protección contra la lluvia, de dos piezas, fabricado en material plástico. EPI categoría I, con marcado CE.				
MT9501050	ud	Traje impermeable de protección contra la lluvia, de dos piezas, fabricado en material plástico.	1,000	16,85	16,85	
TOTAL PARTIDA.....						16,85

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DIECISÉIS EUROS con OCHENTA Y CINCO CÉNTIMOS

Código	UD	Descripción	Cantidad	Precio (€)	Subtotal (€)	Importe (€)
U11014030	ud	Suministro de chaleco de alta visibilidad, compuesto de tela amarilla con cinturón y tirantes de tela reflectante. EPI de categoría II, con marcado CE.				
MT9501080	ud	Chaleco de alta visibilidad, compuesto de tela amarilla con cinturón y tirantes de tela reflectante.	1,000	15,07	15,07	
TOTAL PARTIDA.....						15,07

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de QUINCE EUROS con SIETE CÉNTIMOS

Código	UD	Descripción	Cantidad	Precio (€)	Subtotal (€)	Importe (€)
U11014040	ud	Suministro de traje completo para trabajos de soldadura, compuesto de chaqueta y pantalón. EPI categoría III, con marcado CE.				
MT9501060	ud	Traje completo para trabajos de soldadura, compuesto de chaqueta y pantalón.	1,000	25,30	25,30	
TOTAL PARTIDA.....						25,30

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de VEINTICINCO EUROS con TREINTA CÉNTIMOS

Código	UD	Descripción	Cantidad	Precio (€)	Subtotal (€)	Importe (€)
U11014050	ud	Suministro de mandil de protección para trabajos de soldadura, sometidos a una temperatura ambiente superior a 100°C. EPI de categoría III, con marcado CE.				
MT9501070	ud	Mandil de protección para trabajos de soldadura, sometidos a una temperatura ambiente superior a 100°C.	1,000	18,83	18,83	
TOTAL PARTIDA.....						18,83

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DIECIOCHO EUROS con OCHENTA Y TRES CÉNTIMOS

Código	UD	Descripción	Cantidad	Precio (€)	Subtotal (€)	Importe (€)
U11014080	ud	Suministro de faja de protección lumbar, ajustable con velcros y anchura suficiente para cubrir la zona posterior de la espalda. EPI de categoría II, con marcado CE.				
MT9506060	ud	Faja de protección lumbar, ajustable con velcros y anchura suficiente para cubrir la zona posterior de la espalda.	1,000	21,97	21,97	
TOTAL PARTIDA.....						21,97

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de VEINTIÚN EUROS con NOVENTA Y SIETE CÉNTIMOS

Código	UD	Descripción	Cantidad	Precio (€)	Subtotal (€)	Importe (€)
U11014090	ud	Suministro de cinturón portaherramientas ajustable, para trabajos generales de obra. EPI categoría I, con marcado CE.				
MT9506065	ud	Cinturón portaherramientas, para trabajos generales de obra.	1,000	17,65	17,65	
TOTAL PARTIDA.....						17,65

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DIECISIETE EUROS con SESENTA Y CINCO CÉNTIMOS

Código	UD	Descripción	Cantidad	Precio (€)	Subtotal (€)	Importe (€)
U11014100	ud	Suministro de mono de protección de obra, con bolsillos. EPI categoría I, con marcado CE.				
MT9501030	ud	Mono de protección de obra, con bolsillos.	1,000	21,92	21,92	
TOTAL PARTIDA.....						21,92

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de VEINTIÚN EUROS con NOVENTA Y DOS CÉNTIMOS

APARTADO 001.13.01.05 Protecciones auditivas

Código	UD	Descripción	Cantidad	Precio (€)	Subtotal (€)	Importe (€)
U11015010	ud	Suministro de orejeras antirruído, estándar, con casquetes ajustables que ejercen presión en la cabeza para la atenuación acústica con almohadillas recambiables. EPI categoría II, con marcado CE.				
MT9505010	ud	Amortiguador de ruido fabricado con casquetes ajustables de almohadillas recambiables, homologado.	1,000	15,70	15,70	
TOTAL PARTIDA.....						15,70

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de QUINCE EUROS con SETENTA CÉNTIMOS

Código	UD	Descripción	Cantidad	Precio (€)	Subtotal (€)	Importe (€)
U11015020	ud	Suministro de orejeras para amortiguar el ruido fabricado con casquetes ajustables de almohadillas recambiables para su uso optativo, adaptable al casco de seguridad o sin adaptarlo. EPI categoría II, con marcado CE.				
MT9505020	ud	Orejeras antirruído adaptables a casco.	1,000	15,42	15,42	
TOTAL PARTIDA.....						15,42

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de QUINCE EUROS con CUARENTA Y DOS CÉNTIMOS

Código	UD	Descripción	Cantidad	Precio (€)	Subtotal (€)	Importe (€)
U11015030	ud	Suministro de par de tapones fabricados en espuma para la atenuación acústica, desechables. EPI categoría II, con marcado CE.				
MT9505040	ud	Par tapones antirruído desechables.	1,000	0,55	0,55	
TOTAL PARTIDA.....						0,55

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CERO EUROS con CINCUENTA Y CINCO CÉNTIMOS

APARTADO 001.13.01.06 Protecciones anticaídas

Código	UD	Descripción	Cantidad	Precio (€)	Subtotal (€)	Importe (€)
U11016030	ud	Suministro de arnés anticaídas con 2 puntos de amarre y cinturón de amarre lateral de doble regulación y elementos accesorios de acero inoxidable. EPI categoría III, con marcado CE. Amortizable en 4 usos.				
MT9506030	ud	Árnés anticaídas con 2 puntos de amarre y cinturón de amarre lateral de doble regulación y elementos accesorios de acero inoxidable.	0,250	92,15	23,04	
TOTAL PARTIDA.....						23,04

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de VEINTITRÉS EUROS con CUATRO CÉNTIMOS

Código	UD	Descripción	Cantidad	Precio (€)	Subtotal (€)	Importe (€)
U11016040	ud	Suministro de absorbedor de energía, conformado por una cinta elástica, mosquetón y elementos accesorios. EPI de categoría III, con marcado CE. Amortizable en 4 usos.				
MT9506040	ud	Absorbedor de energía, conformado por una cinta elástica, mosquetón y elementos accesorios.	0,250	91,06	22,77	
TOTAL PARTIDA.....						22,77

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de VEINTIDÓS EUROS con SETENTA Y SIETE CÉNTIMOS

Código	UD	Descripción	Cantidad	Precio (€)	Subtotal (€)	Importe (€)
U11016050	ud	Suministro de cinta como elemento de amarre, de longitud regulable, con dos lazadas en sus extremos, fabricada en poliamida. EPI de categoría III, con marcado CE. Amortizable en 4 usos.				
MT9506050	ud	Cinta como elemento de amarre, de longitud regulable, con dos lazadas en sus extremos., fabricada en poliamida.	0,250	70,57	17,64	
TOTAL PARTIDA.....						17,64

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DIECISIETE EUROS con SESENTA Y CUATRO CÉNTIMOS

APARTADO 001.13.01.07 Protecciones de manos y brazos

Código	UD	Descripción	Cantidad	Precio (€)	Subtotal (€)	Importe (€)
U11017010	ud	Suministro de par de guantes de protección para manipular materiales abrasivos fabricados en nitrilo de alta resistencia con refuerzo en dedos pulgares. EPI categoría II, con marcado CE.				
MT9507010	ud	Par de guantes de protección para carga y descarga de materiales abrasivos fabricados en nitrilo con refuerzo en dedos pulgares, EPI categoría I, con marcado CE.	1,000	5,05	5,05	
TOTAL PARTIDA.....						5,05

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CINCO EUROS con CINCO CÉNTIMOS

Código	UD	Descripción	Cantidad	Precio (€)	Subtotal (€)	Importe (€)
U11017020	ud	Suministro de par de guantes de protección para manipular objetos cortantes y puntiagudos, resistentes al corte y a la abrasión, fabricados en látex. EPI categoría II, con marcado CE.				
MT9507040	ud	Par de guantes de protección para manipular objetos cortantes y puntiagudos, resistentes al corte y a la abrasión, fabricados en látex, EPI categoría I, con marcado CE.	1,000	3,11	3,11	
TOTAL PARTIDA.....						3,11

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de TRES EUROS con ONCE CÉNTIMOS

Código	UD	Descripción	Cantidad	Precio (€)	Subtotal (€)	Importe (€)
U11017030	ud	Suministro de par de guantes de protección de goma fina reforzados para trabajos con materiales húmedos, albañilería, pocería, hormigonado, etc. EPI categoría II, con marcado CE.				
MT9507020	ud	Par de guantes de protección de goma fina reforzados para trabajos con materiales húmedos, albañilería, pocería, hormigonado, etc., EPI categoría I, con marcado CE.	1,000	1,90	1,90	
TOTAL PARTIDA.....						1,90

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de UN EUROS con NOVENTA CÉNTIMOS

Código	UD	Descripción	Cantidad	Precio (€)	Subtotal (€)	Importe (€)
U11017040	ud	Suministro de par de guantes de protección contra aceites y grasas fabricados en neopreno. EPI categoría II, con marcado CE.				
MT9507030	ud	Par de guantes de protección contra aceites y grasas fabricados en neopreno, EPI categoría I, con marcado CE.	1,000	2,35	2,35	
TOTAL PARTIDA.....						2,35

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DOS EUROS con TREINTA Y CINCO CÉNTIMOS

Código	UD	Descripción	Cantidad	Precio (€)	Subtotal (€)	Importe (€)
U11017050	ud	Par de guantes de protección contra el frío fabricados en serraje y forrados con muletón afelpado, homologados.				
MT9507070	ud	Suministro de par de guantes de protección contra el frío fabricados en serraje, EPI categoría I, con marcado CE.	1,000	2,86	2,86	
TOTAL PARTIDA.....						2,86

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DOS EUROS con OCHENTA Y SEIS CÉNTIMOS

Código	UD	Descripción	Cantidad	Precio (€)	Subtotal (€)	Importe (€)
U11017060	ud	Suministro de par de guantes de protección eléctrica hasta 7.500 V, clase 1, fabricados con material dieléctrico. EPI categoría III, con marcado CE.				
MT9507080	ud	Par de guantes de protección eléctrica hasta 7.500 V, clase 1, fabricados con material dieléctrico. EPI categoría III, con marcado CE.	1,000	39,21	39,21	
TOTAL PARTIDA.....						39,21

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de TREINTA Y NUEVE EUROS con VEINTIÚN CÉNTIMOS

Código	UD	Descripción	Cantidad	Precio (€)	Subtotal (€)	Importe (€)
U11017070	ud	Suministro de par de guantes de protección eléctrica hasta 17.000 V, clase 2, fabricados con material de alto poder dieléctrico. EPI categoría III, con marcado CE.				
MT9507090	ud	Par de guantes de protección eléctrica hasta 17.000 V, clase 2, fabricados con material de alto poder dieléctrico. EPI categoría III, con marcado CE.	1,000	44,46	44,46	
TOTAL PARTIDA.....						44,46

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CUARENTA Y CUATRO EUROS con CUARENTA Y SEIS CÉNTIMOS

Código	UD	Descripción	Cantidad	Precio (€)	Subtotal (€)	Importe (€)
U11017080	ud	Suministro de par de manguitos para trabajos de soldadura fabricados en serraje. EPI categoría III, con marcado CE.				
MT9507100	ud	Par de manguitos para trabajos de soldadura fabricados en piel, EPI categoría II, con marcado CE.	1,000	5,75	5,75	
TOTAL PARTIDA.....						5,75

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CINCO EUROS con SETENTA Y CINCO CÉNTIMOS

Código	UD	Descripción	Cantidad	Precio (€)	Subtotal (€)	Importe (€)
U11017090	ud	Suministro de par de guantes para trabajos de soldadura fabricados en serraje . EPI categoría III, con marcado CE.				
MT9507110	ud	Par de guantes para trabajos de soldadura fabricados en serraje. EPI categoría II, con marcado CE.	1,000	9,00	9,00	
TOTAL PARTIDA.....						9,00

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de NUEVE EUROS

APARTADO 001.13.01.08 Protecciones de pies y piernas

Código	UD	Descripción	Cantidad	Precio (€)	Subtotal (€)	Importe (€)
U11018030	ud	Suministro de par de botas altas de seguridad para trabajos en agua, barro y hormigón, fabricadas en caucho u otro polímero, forrada con lona de algodón, suela antideslizante, puntera resistentes al impacto hasta 200 J y compresión hasta 15 kN. EPI categoría III, con marcado CE.				
MT9508030	ud	Par de botas altas de seguridad para trabajos en agua, barro y hormigón, fabricadas en caucho u otro polímero, forrada con lona de algodón, suela antideslizante, puntera resistentes al impacto hasta 200 J y compresión hasta 15 kN.	1,000	40,95	40,95	
TOTAL PARTIDA.....						40,95

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CUARENTA EUROS con NOVENTA Y CINCO CÉNTIMOS

Código	UD	Descripción	Cantidad	Precio (€)	Subtotal (€)	Importe (€)
U11018040	ud	Suministro de par de botas de seguridad para protección eléctrica de hasta 5000 V fabricadas con material dieléctrico, suela antideslizante, puntera resistente al impacto hasta 200 J y compresión hasta 15 kN. EPI categoría II, con marcado CE.				
MT9508050	ud	Par de botas de seguridad para protección eléctrica de hasta 5000 V fabricadas con material dieléctrico, suela antideslizante, puntera resistente al impacto hasta 200 J y compresión hasta 15 kN. EPI categoría II, con marcado CE.	1,000	58,33	58,33	
TOTAL PARTIDA.....						58,33

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CINCUENTA Y OCHO EUROS con TREINTA Y TRES CÉNTIMOS

Código	UD	Descripción	Cantidad	Precio (€)	Subtotal (€)	Importe (€)
U11018050	ud	Suministro de par de botas de seguridad para protección eléctrica de media tensión fabricadas con material dieléctrico, suela antideslizante, puntera resistente al impacto hasta 200 J y compresión hasta 15 kN. EPI categoría III, con marcado CE.				
MT9508060	ud	Par de botas de seguridad para protección eléctrica de media tensión fabricadas con material dieléctrico, suela antideslizante, puntera resistente al impacto hasta 200 J y compresión hasta 15 kN. EPI categoría III, con marcado CE.	1,000	90,98	90,98	
TOTAL PARTIDA.....						90,98

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de NOVENTA EUROS con NOVENTA Y OCHO CÉNTIMOS

Código	UD	Descripción	Cantidad	Precio (€)	Subtotal (€)	Importe (€)
U11018070	ud	Suministro de par de botas de protección fabricadas en cuero, plantilla de texón, suela antideslizante resistente a hidrocarburos y aceites, puntera resistente al impacto hasta 100 J y compresión hasta 10 kN. EPI categoría II, con marcado CE.				
MT9508080	ud	Par de botas de protección fabricadas en cuero, plantilla de texón, suela antideslizante resistente a hidrocarburos y aceites, puntera resistente al impacto hasta 100 J y compresión hasta 10 kN.	1,000	31,49	31,49	
TOTAL PARTIDA.....						31,49

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de TREINTA Y UN EUROS con CUARENTA Y NUEVE CÉNTIMOS

SUBCAPÍTULO 001.13.002 Protecciones colectivas
APARTADO 001.13.02.01 Señalización provisional de obra

Código	UD	Descripción	Cantidad	Precio (€)	Subtotal (€)	Importe (€)
U11021010	ud	Suministro de señal provisional de obra de peligro, de chapa de acero galvanizado, triangular de L=135 cm, clase de retrorreflexión RA2. Amortizable en 5 usos.				
MT9601010	ud	Señal provisional de obra de peligro, de chapa de acero galvanizado, triangular, L=135 cm, clase de retrorreflexión RA2.	0,200	95,02	19,00	
TOTAL PARTIDA.....						19,00

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DIECINUEVE EUROS

Código	UD	Descripción	Cantidad	Precio (€)	Subtotal (€)	Importe (€)
U11021040	ud	Suministro de señal provisional de obra de prohibición/obligación, de chapa de acero galvanizado, circular de D=120 cm, clase de retrorreflexión RA2. Amortizable en 5 usos.				
MT9601040	ud	Señal provisional de obra de prohibición/obligación, de chapa de acero galvanizado, circular, D=120 cm, clase de retrorreflexión RA2.	0,200	129,74	25,95	
TOTAL PARTIDA.....						25,95

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de VEINTICINCO EUROS con NOVENTA Y CINCO CÉNTIMOS

Código	UD	Descripción	Cantidad	Precio (€)	Subtotal (€)	Importe (€)
U11021160	ud	Suministro y colocación de panel direccional de chapa de acero galvanizado de 165x45 cm, reflectante, con dos soportes tipo pie cruceta metálica y dos postes de 1,50 m amortizable en 5 usos, Incluso fijación y desmontaje de señal sobre soporte.				
MO0100700	h	Peón ordinario.	0,200	15,52	3,10	
MT9601070	ud	Panel direccional reflectante de acero galvanizado de 164x45 cm.	0,200	130,18	26,04	
MT8804010	m	Poste metálico galvanizado 80x40x2 mm.	0,300	9,87	2,96	
MT9610060	ud	Pie portátil en cruz de acero galvanizado, para señal provisional de obra.	0,400	14,11	5,64	
TOTAL PARTIDA.....						37,74

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de TREINTA Y SIETE EUROS con SETENTA Y CUATRO CÉNTIMOS

Código	UD	Descripción	Cantidad	Precio (€)	Subtotal (€)	Importe (€)
U11021180	ud	Suministro de señal provisional de obra de obligación/prohibición/advertencia, de chapa metálica, rectangular de 45x33 cm sin soporte. Amortizable en 5 usos.				
MT9601100	ud	Señal provisional metálica de obligación/prohibición/advertencia de 45x33 cm.	0,200	35,15	7,03	
TOTAL PARTIDA.....						7,03

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de SIETE EUROS con TRES CÉNTIMOS

APARTADO 001.13.02.02 Cerramientos

Código	UD	Descripción	Cantidad	Precio (€)	Subtotal (€)	Importe (€)
U11022010	m	Suministro y colocación de valla de contención de peatones metálica, de 2,50 x 1,10 m, de color amarillo, blanco o blanco y rojo, para delimitación provisional de zona de obra. Incluso instalación, traslado y desmontaje. Amortizable en 5 usos.				
MO0100700	h	Peón ordinario.	0,100	15,52	1,55	
MT9602010	ud	Valla de contención de peatones 1,10x2,50 m de color amarillo, blanco o blanco y rojo.	0,080	30,74	2,46	
TOTAL PARTIDA.....						4,01

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CUATRO EUROS con UN CÉNTIMOS

Código	UD	Descripción	Cantidad	Precio (€)	Subtotal (€)	Importe (€)
U11022110	m2	Suministro y colocación de plancha de acero salvazanjas para paso de peatones y vehículos de 12 mm de espesor con orificio o elemento de sujeción para su correcta manipulación. Incluso instalación y retirada. Amortizable en 10 usos.				
MO0100700	h	Peón ordinario.	0,167	15,52	2,59	
MQ0602100	h	Camión grúa de 6 t.	0,060	41,13	2,47	
MT9820630	m2	Plancha de acero salvazanjas para paso de peatones y vehículos de 12 mm de espesor.	0,100	58,70	5,87	
TOTAL PARTIDA.....						10,93

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DIEZ EUROS con NOVENTA Y TRES CÉNTIMOS

Código	UD	Descripción	Cantidad	Precio (€)	Subtotal (€)	Importe (€)
U11022120	ud	Suministro y colocación de plancha salvazanjas fabricada en composite reforzado con fibra de vidrio en una sola pieza de 1200x800 mm, con acabado superior antideslizante. Cobertura de zanjas de hasta 600 mm de ancho, para el paso de peatones, con capacidad máxima de 2 toneladas, de color amarillo con cantos redondeados. Incluso instalación y retirada. Amortizable en 10 usos.				
MO0100700	h	Peón ordinario.	0,060	15,52	0,93	
MT9820640	ud	Plancha salvazanjas de composite reforzada con fibra de vidrio 1200x800 mm para paso de peatones.	0,100	96,51	9,65	
TOTAL PARTIDA.....						10,58

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DIEZ EUROS con CINCUENTA Y OCHO CÉNTIMOS

APARTADO 001.13.02.03 Ventilación

Código	UD	Descripción	Cantidad	Precio (€)	Subtotal (€)	Importe (€)
U11025120	ud	Extractor de aire de 1.000 m3/h colocado en obras durante un período inferior a 3 meses, incluso p.p. de pequeño material, instalación eléctrica necesaria, sujeción y desmontaje según normativa vigente, valorado en función del número óptimo de utilizaciones.				
MT9606010	ud	Extractor de aire de 1.000 m3/h colocado en obras durante un período inferior a 3 meses, incluso p.p. de pequeño material, instalación eléctrica necesaria, sujeción y desmontaje.	1,000	39,12	39,12	
TOTAL PARTIDA.....						39,12

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de TREINTA Y NUEVE EUROS con DOCE CÉNTIMOS

APARTADO 001.13.02.04 Seguridad contra incendios

Código	UD	Descripción	Cantidad	Precio (€)	Subtotal (€)	Importe (€)
U11026040	ud	Suministro de extintor manual polvo químico polivalente ABC de 9 kg, eficacia 43A-233B, con manómetro y manguera con boquilla difusora, incluso soporte para la sujeción a pared y montaje.				
MO0100700	h	Peón ordinario.	0,101	15,52	1,57	
MT9607044	ud	Extintor portátil polvo ABC 9 kg, de eficacia 43A-233B.	1,000	43,57	43,57	

TOTAL PARTIDA..... 45,14

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CUARENTA Y CINCO EUROS con CATORCE CÉNTIMOS

Código	UD	Descripción	Cantidad	Precio (€)	Subtotal (€)	Importe (€)
U11026070	ud	Suministro de extintor de dióxido de carbono (CO2) de 5 kg, de eficacia 89B, con manómetro y manguera con boquilla difusora, incluso soporte para la sujeción a pared y montaje.				
MO0100700	h	Peón ordinario.	0,101	15,52	1,57	
MT9607060	ud	Extintor de nieve carbónica CO2, de eficacia 89B, de 5 kg de agente extintor, construido en acero, con soporte y manguera con difusor.	1,000	85,32	85,32	

TOTAL PARTIDA..... 86,89

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de OCHENTA Y SEIS EUROS con OCHENTA Y NUEVE CÉNTIMOS

APARTADO 001.13.02.05 Seguridad en instalaciones eléctricas

Código	UD	Descripción	Cantidad	Precio (€)	Subtotal (€)	Importe (€)
U11027010	ud	Instalación y montaje de toma de tierra provisional de obra, compuesta de: una pica de acero cobre de 2,5 m de longitud y 18 mm de diámetro, 3 metros de cable de cobre de 50 mm ² de sección y grapas de conexión a la pica. Incluso desmontaje, sacos de sales electrolíticas y pequeño material.				
MO0100300	h	Oficial 1 ^a .	0,502	16,94	8,50	
MO0100500	h	Ayudante.	0,502	15,72	7,89	
MT8131010	ud	Pica de t.t. 250/18 Fe+Cu.	1,000	27,80	27,80	
MT8131020	m	Conducción cobre desnudo 50 mm ² .	3,000	4,81	14,43	
MT9609020	ud	Grapa para pica.	1,000	2,81	2,81	
MT0363050	ud	Registro de comprobación + tapa.	1,000	66,95	66,95	
MT8131050	ud	Puente de prueba.	1,000	16,30	16,30	
MT8119010	ud	Saco de 7 kg de sales electrolíticas.	0,333	61,48	20,47	
MT8101040	ud	Pequeño material	1,000	1,25	1,25	

TOTAL PARTIDA..... 166,40

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CIENTO SESENTA Y SEIS EUROS con CUARENTA CÉNTIMOS

Código	UD	Descripción	Cantidad	Precio (€)	Subtotal (€)	Importe (€)
U11027020	ud	Suministro, instalación y desmontaje de interruptor diferencial de media sensibilidad de 300 mA.				
MO0100300	h	Oficial 1 ^a .	0,500	16,94	8,47	
MO0100500	h	Ayudante.	0,500	15,72	7,86	
MT9609050	ud	Interruptor automático diferencial 4x40 A 300 mA.	1,000	182,47	182,47	

TOTAL PARTIDA..... 198,80

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CIENTO NOVENTA Y OCHO EUROS con OCHENTA CÉNTIMOS

Código	UD	Descripción	Cantidad	Precio (€)	Subtotal (€)	Importe (€)
U11027030	ud	Suministro, instalación y desmontaje de interruptor diferencial de alta sensibilidad de 30 mA.				
MO0100300	h	Oficial 1 ^a .	0,500	16,94	8,47	
MO0100500	h	Ayudante.	0,500	15,72	7,86	
MT9609060	ud	Interruptor automático diferencial 25 A 30 mA 4 P.	0,333	355,40	118,35	

TOTAL PARTIDA..... 134,68

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CIENTO TREINTA Y CUATRO EUROS con SESENTA Y OCHO CÉNTIMOS

Código	UD	Descripción	Cantidad	Precio (€)	Subtotal (€)	Importe (€)
U11027050	ud	Suministro, instalación y montaje de cuadro eléctrico provisional de obra para potencia máxima de 12 kW, formado por: armario de distribución, tres tomas 2P+T de 16 A 220V, dos tomas de 3P+N+T de 16A 380 V y una toma de 3P+N+T de 32A 380 V, con 1 diferencial 4P 40 A 30 mA , magnetotérmicos 4P 32 A 6 kA C, 1P+N 16 A kA C y 3P 16 A 6 kA C. Incluso desmontaje. Amortizable en 3 usos.				
MO0100300	h	Oficial 1ª.	1,010	16,94	17,11	
MO0100500	h	Ayudante.	1,010	15,72	15,88	
MT9609030	ud	Cuadro eléctrico provisional de obra para una potencia máxima de 12 kW, compuesto por: armario de distribución con dispositivo de emergencia, con grados de protección IP55 e IK10, 6 tomas con dispositivo de bloqueo y los interruptores automáticos magnetotérmicos y diferenciales necesarios, Incluso elementos de fijación y regletas de conexión.	0,333	1.493,00	497,17	
TOTAL PARTIDA.....						530,16

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de QUINIENTOS TREINTA EUROS con DIECISÉIS CÉNTIMOS

APARTADO 001.13.02.06 Balizamiento

Código	UD	Descripción	Cantidad	Precio (€)	Subtotal (€)	Importe (€)
U11028010	ud	Suministro y colocación de cono de balizamiento reflectante de 50 cm de altura, de plástico. Incluso colocación y retirada. Amortizable en 5 usos.				
MO0100700	h	Peón ordinario.	0,020	15,52	0,31	
MT9601150	ud	Cono de balizamiento reflectante de 50 cm de plástico.	0,200	9,35	1,87	
TOTAL PARTIDA.....						2,18

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DOS EUROS con DIECIOCHO CÉNTIMOS

Código	UD	Descripción	Cantidad	Precio (€)	Subtotal (€)	Importe (€)
U11028120	m	Suministro y colocación de metro lineal de malla tipo stopper de polietileno alta densidad con tratamiento antiultravioleta, color naranja de 1,00 m de altura, sustentada mediante barras de acero corrugado D=12 mm. Incluso instalación y desmontaje.				
MO0100700	h	Peón ordinario.	0,100	15,52	1,55	
MT0701030	kg	Acero corrugado B 400 S.	0,120	0,78	0,09	
MT9603150	m	Malla plástica stopper 1,00 m de color naranja.	1,000	0,43	0,43	
TOTAL PARTIDA.....						2,07

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DOS EUROS con SIETE CÉNTIMOS

SUBCAPÍTULO 001.13.003 Higiene y bienestar
APARTADO 001.13.03.01 Acometidas a casetas

Código	UD	Descripción	Cantidad	Precio (€)	Subtotal (€)	Importe (€)
U11031010	m	Acometida provisional de electricidad a caseta de obra desde el cuadro general, según normativa compañía suministradora, mediante manguera flexible de tensión nominal de 750 V, incorporando conductor para toma de tierra. Incluso demolición de firmes, movimiento de tierras y posterior reposición y transporte interior obra de productos resultantes. Totalmente ejecutada.				
MO0100300	h	Oficial 1ª.	0,500	16,94	8,47	
MT9701010	m	Acometida eléctrica. Totalmente ejecutada.	1,000	12,94	12,94	
TOTAL PARTIDA.....						21,41

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de VEINTIÚN EUROS con CUARENTA Y UN CÉNTIMOS

Código	UD	Descripción	Cantidad	Precio (€)	Subtotal (€)	Importe (€)
U11031020	m	Acometida provisional de abastecimiento de agua desde la red general municipal de agua para el consumo humano, realizada en tubo de PE de DN 25 y PN 16 máxima, con piezas especiales y conexión según normativa vigente de Canal de Isabel II. Incluso demolición de firmes, movimiento de tierras y posterior reposición y transporte interior obra de productos resultantes. Totalmente ejecutada.				
MO0100300	h	Oficial 1ª.	0,500	16,94	8,47	
MT9701020	m	Acometida abastecimiento. Totalmente ejecutada.	1,000	87,75	87,75	
TOTAL PARTIDA.....						96,22

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de NOVENTA Y SEIS EUROS con VEINTIDÓS CÉNTIMOS

Código	UD	Descripción	Cantidad	Precio (€)	Subtotal (€)	Importe (€)
U11031050	ud	Suministro y colocación de depósito de polietileno de alta densidad con capacidad para 1000 litros resistente a rayos ultravioleta, con parte externa reforzada con estructura metálica de acero y resistente al óxido, paletizable. Incluso llenado de agua y retirada. Amortizable en 5 usos.				
MO0100700	h	Peón ordinario.	0,085	15,52	1,32	
MT1901010	m3	Agua.	1,000	1,00	1,00	
MT9810310	ud	Depósito de agua de 1000 L de capacidad fabricado en polietileno de alta densidad con capacidad resistente a rayos ultravioleta, con parte externa reforzada con estructura metálica de acero y resistente al óxido, paletizable.	0,200	311,67	62,33	
TOTAL PARTIDA.....						64,65

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de SESENTA Y CUATRO EUROS con SESENTA Y CINCO CÉNTIMOS

APARTADO 001.13.03.02 Alquiler de locales prefabricados

Código	UD	Descripción	Cantidad	Precio (€)	Subtotal (€)	Importe (€)
U11032020	mes	Mes de alquiler de caseta prefabricada para aseos en obra de 8 m2, compuesta por: estructura metálica, cerramiento de chapa pintura prelacada, cubierta de chapa, aislamiento interior, instalaciones de fontanería, saneamiento y electricidad, tubos fluorescentes y punto de luz exterior, termo eléctrico de 50 L, ventanas de aluminio con luna y rejillas, puerta de entrada de chapa, suelo contrachapado hidrófugo con capa antideslizante, revestimiento de tablero en paredes, dos inodoros, dos platos de ducha y tres lavabos con grifos y puerta de madera en inodoro y cortina en ducha. Instalación eléctrica con alumbrado y enchufes. Incluso instalación, transporte y retirada.				
MO0100700	h	Peón ordinario.	0,085	15,52	1,32	
MT9810020	ud	Mes de alquiler caseta prefabricada aseo 8 m2.	1,000	137,26	137,26	
TOTAL PARTIDA.....						138,58

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CIENTO TREINTA Y OCHO EUROS con CINCUENTA Y OCHO CÉNTIMOS

Código	UD	Descripción	Cantidad	Precio (€)	Subtotal (€)	Importe (€)
U11032050	mes	Mes de alquiler de caseta prefabricada para vestuarios en obra de 14 m2, compuesta por: estructura metálica, cerramiento de chapa con terminación de pintura prelacada, cubierta de chapa, aislamiento interior, instalación de electricidad, tubos fluorescentes y punto de luz exterior, ventanas de aluminio con luna y rejillas, puerta de entrada de chapa, suelo de aglomerado revestido con PVC continuo y poliestireno con apoyo en base de chapa y revestimiento de tablero en paredes. Incluso instalación, transporte y retirada.				
MO0100700	h	Peón ordinario.	0,085	15,52	1,32	
MT9810050	ud	Mes de alquiler caseta prefabricada vestuarios 14 m2.	1,000	190,01	190,01	
TOTAL PARTIDA.....						191,33

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CIENTO NOVENTA Y UN EUROS con TREINTA Y TRES CÉNTIMOS

Código	UD	Descripción	Cantidad	Precio (€)	Subtotal (€)	Importe (€)
U11032090	mes	Mes de alquiler de caseta prefabricada para oficina en obra de 14 m2, compuesta por: estructura metálica, cerramiento de chapa con terminación de pintura prelacada, cubierta de chapa, aislamiento interior, instalación de electricidad, tubos fluorescentes y punto de luz exterior, ventanas de aluminio con luna y rejas, puerta de entrada de chapa, suelo de aglomerado revestido con PVC continuo y poliestireno con apoyo en base de chapa y revestimiento de tablero en paredes. Incluso instalación, transporte y retirada.				
MO0100700	h	Peón ordinario.	0,085	15,52	1,32	
MT9810090	ud	Mes de alquiler caseta prefabricada oficinas 14 m2.	1,000	149,22	149,22	

TOTAL PARTIDA..... 150,54

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CIENTO CINCUENTA EUROS con CINCUENTA Y CUATRO CÉNTIMOS

Código	UD	Descripción	Cantidad	Precio (€)	Subtotal (€)	Importe (€)
U11032110	mes	Mes de alquiler de caseta prefabricada para comedor en obra de 18 m2, compuesta por: estructura metálica, cerramiento de chapa con terminación de pintura prelacada, cubierta de chapa, aislamiento interior, instalación de electricidad, tubos fluorescentes y punto de luz exterior, ventanas de aluminio con luna y rejas, puerta de entrada de chapa, suelo de aglomerado revestido con PVC continuo y poliestireno con apoyo en base de chapa y revestimiento de tablero en paredes. Incluso instalación, transporte y retirada.				
MO0100700	h	Peón ordinario.	0,085	15,52	1,32	
MT9810110	ud	Mes de alquiler caseta prefabricada comedor 18 m2.	1,000	191,07	191,07	

TOTAL PARTIDA..... 192,39

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CIENTO NOVENTA Y DOS EUROS con TREINTA Y NUEVE CÉNTIMOS

APARTADO 001.13.03.03 Equipamiento de locales

Código	UD	Descripción	Cantidad	Precio (€)	Subtotal (€)	Importe (€)
U11033010	ud	Suministro y colocación de perchas para aseos o duchas como mobiliario provisional para local de aseos y vestuarios. Incluso instalación. Amortizable en 3 usos.				
MO0100700	h	Peón ordinario.	0,085	15,52	1,32	
MT9704010	ud	Percha para aseos o duchas.	0,333	6,34	2,11	
TOTAL PARTIDA.....						3,43

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de TRES EUROS con CUARENTA Y TRES CÉNTIMOS

Código	UD	Descripción	Cantidad	Precio (€)	Subtotal (€)	Importe (€)
U11033020	ud	Suministro y colocación de dispensador de jabón líquido con capacidad 1 L como mobiliario provisional para local de aseos y vestuarios. Incluso instalación. Amortizable en 3 usos.				
MO0100700	h	Peón ordinario.	0,085	15,52	1,32	
MT9704020	ud	Jabonera industrial 1 L.	0,333	36,24	12,07	
TOTAL PARTIDA.....						13,39

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de TRECE EUROS con TREINTA Y NUEVE CÉNTIMOS

Código	UD	Descripción	Cantidad	Precio (€)	Subtotal (€)	Importe (€)
U11033030	ud	Suministro y colocación de secamanos eléctrico como mobiliario provisional para local de aseos y vestuarios. Incluso instalación. Amortizable en 5 usos.				
MO0100700	h	Peón ordinario.	0,085	15,52	1,32	
MT9704030	ud	Secamanos eléctrico.	0,200	110,00	22,00	
TOTAL PARTIDA.....						23,32

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de VEINTITRÉS EUROS con TREINTA Y DOS CÉNTIMOS

Código	UD	Descripción	Cantidad	Precio (€)	Subtotal (€)	Importe (€)
U11033040	ud	Suministro y colocación de espejo como mobiliario provisional para local de aseos y vestuarios. Incluso instalación. Amortizable en 5 usos.				
MO0100700	h	Peón ordinario.	0,085	15,52	1,32	
MT9704040	ud	Espejo vestuarios y aseos.	0,200	26,61	5,32	
TOTAL PARTIDA.....						6,64

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de SEIS EUROS con SESENTA Y CUATRO CÉNTIMOS

Código	UD	Descripción	Cantidad	Precio (€)	Subtotal (€)	Importe (€)
U11033050	ud	Suministro y colocación de portarrollos industrial con cerradura como mobiliario provisional para local de aseos. Incluso instalación. Amortizable en 5 usos.				
MO0100700	h	Peón ordinario.	0,085	15,52	1,32	
MT9704050	ud	Portarrollos industrial con cerradura para aseos.	0,200	24,49	4,90	
TOTAL PARTIDA.....						6,22

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de SEIS EUROS con VEINTIDÓS CÉNTIMOS

Código	UD	Descripción	Cantidad	Precio (€)	Subtotal (€)	Importe (€)
U11033060	ud	Suministro y colocación de contenedor de residuos pequeño como mobiliario provisional para local de aseos, vestuarios y comedores. Incluso instalación. Amortizable en 5 usos.				
MO0100700	h	Peón ordinario.	0,085	15,52	1,32	
MT9704060	ud	Contenedor de residuos.	0,200	21,23	4,25	
TOTAL PARTIDA.....						5,57

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CINCO EUROS con CINCUENTA Y SIETE CÉNTIMOS

Código	UD	Descripción	Cantidad	Precio (€)	Subtotal (€)	Importe (€)
U11033070	ud	Suministro y colocación de taquilla metálica individual con cerrojo como mobiliario provisional para local de vestuarios. Incluso instalación. Amortizable en 5 usos.				
MO0100700	h	Peón ordinario.	0,085	15,52	1,32	
MT9705010	ud	Taquilla metálica individual.	0,200	69,57	13,91	
TOTAL PARTIDA.....						15,23

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de QUINCE EUROS con VEINTITRÉS CÉNTIMOS

Código	UD	Descripción	Cantidad	Precio (€)	Subtotal (€)	Importe (€)
U11033080	ud	Suministro y colocación de banco de madera para 5 personas como mobiliario provisional para local de vestuarios y comedor. Amortizable en 10 usos.				
MO0100700	h	Peón ordinario.	0,085	15,52	1,32	
MT9705020	ud	Banco madera para 5 personas.	0,100	76,30	7,63	
TOTAL PARTIDA.....						8,95

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de OCHO EUROS con NOVENTA Y CINCO CÉNTIMOS

Código	UD	Descripción	Cantidad	Precio (€)	Subtotal (€)	Importe (€)
U11033100	ud	Suministro y colocación de botiquín de urgencias como material sanitario de primeros auxilios. Amortizable en 10 usos.				
MO0100700	h	Peón ordinario.	0,085	15,52	1,32	
MT9706020	ud	Botiquín de urgencias.	0,100	81,70	8,17	
TOTAL PARTIDA.....						9,49

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de NUEVE EUROS con CUARENTA Y NUEVE CÉNTIMOS

Código	UD	Descripción	Cantidad	Precio (€)	Subtotal (€)	Importe (€)
U11033130	ud	Suministro y colocación de papeleras como mobiliario provisional para locales de oficinas y primeros auxilios. Amortizable en 10 usos.				
MO0100700	h	Peón ordinario.	0,043	15,52	0,67	
MT9706050	ud	Papeleras.	0,100	17,98	1,80	
TOTAL PARTIDA.....						2,47

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DOS EUROS con CUARENTA Y SIETE CÉNTIMOS

Código	UD	Descripción	Cantidad	Precio (€)	Subtotal (€)	Importe (€)
U11033150	ud	Suministro de material sanitario general de primeros auxilios compuesto por: caja de tiritas, paquete de algodón, rollo de esparadrapo, caja de analgésico de ácido acetilsalicílico, paracetamol e ibuprofeno, botella de agua oxigenada y botella de alcohol de 96° para el botiquín de urgencia.				
MO0100700	h	Peón ordinario.	0,043	15,52	0,67	
MT9706080	ud	Material sanitario.	1,000	34,86	34,86	
TOTAL PARTIDA.....						35,53

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de TREINTA Y CINCO EUROS con CINCUENTA Y TRES CÉNTIMOS

Código	UD	Descripción	Cantidad	Precio (€)	Subtotal (€)	Importe (€)
U11033160	ud	Suministro y colocación de mesa de melamina para 10 personas como mobiliario provisional para local comedor. Amortizable en 10 usos.				
MO0100700	h	Peón ordinario.	0,085	15,52	1,32	
MT9705030	ud	Mesa melamina para 10 personas.	0,100	141,04	14,10	
TOTAL PARTIDA.....						15,42

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de QUINCE EUROS con CUARENTA Y DOS CÉNTIMOS

Código	UD	Descripción	Cantidad	Precio (€)	Subtotal (€)	Importe (€)
U11033170	ud	Suministro y colocación de horno microondas de 18 L de capacidad y 700 W de potencia para local comedor. Amortizable en 10 usos.				
MO0100700	h	Peón ordinario.	0,043	15,52	0,67	
MT9705050	ud	Horno microondas con capacidad de 18 L y potencia de 700W.	0,100	122,57	12,26	
TOTAL PARTIDA.....						12,93

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DOCE EUROS con NOVENTA Y TRES CÉNTIMOS

APARTADO 001.13.03.04 Mano de obra de seguridad y salud

Código	UD	Descripción	Cantidad	Precio (€)	Subtotal (€)	Importe (€)
U11034010	ud	Reunión mensual del Comité de Seguridad y Salud en el Trabajo (cuando sea necesaria su constitución, según legislación vigente).				
MT9706090	ud	Costo mensual Comité Seguridad y Salud.	1,000	120,27	120,27	
TOTAL PARTIDA.....						120,27

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CIENTO VEINTE EUROS con VEINTISIETE CÉNTIMOS

Código	UD	Descripción	Cantidad	Precio (€)	Subtotal (€)	Importe (€)
U11034030	h	Mano de obra empleada en limpieza y mantenimiento de locales e instalaciones para el personal.				
MO0100700	h	Peón ordinario.	1,000	15,52	15,52	
TOTAL PARTIDA.....						15,52

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de QUINCE EUROS con CINCUENTA Y DOS CÉNTIMOS

3.-PRESUPUESTOS

3.1-Presupuestos parciales

CÓDIGO	UD	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE (€)
CAPÍTULO 001.13 Seguridad y salud					
SUBCAPÍTULO 001.13.001 Protecciones individuales					
APARTADO 001.13.01.01 Protección de la cabeza					
U11011010	ud	Casco de seguridad Suministro de casco de seguridad con atalaje provisto de 6 puntos de anclaje, para uso normal, antigolpes, de polietileno con un peso máximo de 400 g. EPI categoría II, con marcado CE.	15,00	5,15	77,25
U11011020	ud	Casco dieléctrico Suministro de casco de seguridad dieléctrico con pantalla para protección de descargas eléctricas. EPI categoría II, con marcado CE.	5,00	15,74	78,70
U11011030	ud	Casco con protecciones auditivas Suministro de casco con atalaje provisto de 6 puntos de anclaje con protectores de oídos acoplado. EPI categoría II, con marcado CE.	5,00	23,72	118,60
TOTAL APARTADO 001.13.01.01 Protección de la cabeza					274,55

CÓDIGO	UD	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE (€)
APARTADO 001.13.01.02 Protecciones faciales y oculares					
U11012010	ud	Pantalla soldadura eléctrica de mano Suministro de pantalla de soldadura eléctrica de mano, resistente a la perforación y penetración por objeto candente, antinflamable. EPI categoría III, con marcado CE.	1,00	8,61	8,61
U11012020	ud	Pantalla soldadura eléctrica de cabeza Suministro de pantalla de soldadura eléctrica de cabeza, mirilla abatible, resistente a la perforación y penetración por objeto candente, antinflamable. EPI categoría III, con marcado CE.	1,00	24,35	24,35
U11012050	ud	Pantalla de seguridad Suministro de pantalla de seguridad para la protección contra la proyección de partículas. EPI categoría II o superior, con marcado CE.	5,00	9,18	45,90
U11012060	ud	Gafas antipolvo Suministro de gafas antipolvo, antiempañables, panorámicas. EPI categoría I, con marcado CE.	10,00	7,80	78,00
U11012070	ud	Gafas vinilo visor de policarbonato Suministro de gafas de montura de vinilo con pantalla exterior de policarbonato, pantalla interior antichoque y cámara de aire entre las dos pantallas, para trabajos con riesgo de impactos en los ojos. EPI categoría II, con marcado CE.	10,00	12,42	124,20
TOTAL APARTADO 001.13.01.02 Protecciones faciales y oculares.....					281,06

CÓDIGO	UD	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE (€)
APARTADO 001.13.01.03 Protecciones de las vías respiratorias					
U11013010	ud	Mascarilla celulosa Suministro de mascarilla autofiltrante de celulosa para trabajo con polvo y humos. EPI categoría I, con marcado CE, desechable.	150,00	1,60	240,00
U11013030	ud	Mascarilla gases 1 válvula Suministro de mascarilla respiratoria con una válvula de exhalación, fabricada en material inalérgico y atóxico, con filtro para humos de soldadura, fresado, fibra de vidrio, etc. EPI Categoría II, con marcado CE.	1,00	16,28	16,28
TOTAL APARTADO 001.13.01.03 Protecciones de las vías respiratorias					256,28
APARTADO 001.13.01.04 Protección total del cuerpo					
U11014020	ud	Traje impermeable Suministro de impermeable de protección contra la lluvia, de dos piezas, fabricado en material plástico. EPI categoría I, con marcado CE.	15,00	16,85	252,75
U11014030	ud	Chaleco de obra reflectante Suministro de chaleco de alta visibilidad, compuesto de tela amarilla con cinturón y tirantes de tela reflectante. EPI de categoría II, con marcado CE.	15,00	15,07	226,05
U11014040	ud	Traje completo soldador Suministro de traje completo para trabajos de soldadura, compuesto de chaqueta y pantalón. EPI categoría III, con marcado CE.	1,00	25,30	25,30
U11014050	ud	Mandil soldadura Suministro de mandil de protección para trabajos de soldadura, sometidos a una temperatura ambiente superior a 100°C. EPI de categoría III, con marcado CE.	1,00	18,83	18,83
U11014080	ud	Faja de protección lumbar Suministro de faja de protección lumbar, ajustable con velcros y anchura suficiente para cubrir la zona posterior de la espalda. EPI de categoría II, con marcado CE.	5,00	21,97	109,85

CÓDIGO	UD	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE (€)
U11014090	ud	Cinturón portaherramientas Suministro de cinturón portaherramientas ajustable, para trabajos generales de obra. EPI categoría I, con marcado CE.	5,00	17,65	88,25
U11014100	ud	Mono de trabajo Suministro de mono de protección de obra, con bolsillos. EPI categoría I, con marcado CE.	15,00	21,92	328,80
TOTAL APARTADO 001.13.01.04 Protección total del cuerpo.....					1.049,83
APARTADO 001.13.01.05 Protecciones auditivas					
U11015010	ud	Orejas antirruído estándar Suministro de orejas antirruído, estándar, con casquetes ajustables que ejercen presión en la cabeza para la atenuación acústica con almohadillas recambiables. EPI categoría II, con marcado CE.	5,00	15,70	78,50
U11015020	ud	Orejas antirruído adaptables casco Suministro de orejas para amortiguar el ruido fabricado con casquetes ajustables de almohadillas recambiables para su uso optativo, adaptable al casco de seguridad o sin adaptarlo. EPI categoría II, con marcado CE.	15,00	15,42	231,30
U11015030	ud	Par tapones antirruído desechables Suministro de par de tapones fabricados en espuma para la atenuación acústica, desechables. EPI categoría II, con marcado CE.	600,00	0,55	330,00
TOTAL APARTADO 001.13.01.05 Protecciones auditivas.....					639,80

CÓDIGO	UD	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE (€)
APARTADO 001.13.01.06 Protecciones anticaídas					
U11016030	ud	Arnés anticaídas con cinturón Suministro de arnés anticaídas con 2 puntos de amarre y cinturón de amarre lateral de doble regulación y elementos accesorios de acero inoxidable. EPI categoría III, con marcado CE. Amortizable en 4 usos.	5,00	23,04	115,20
U11016040	ud	Absorbedor de energía Suministro de absorbedor de energía, conformado por una cinta elástica, mosquetón y elementos accesorios. EPI de categoría III, con marcado CE. Amortizable en 4 usos.	5,00	22,77	113,85
U11016050	ud	Cinta eslinga de amarre Suministro de cinta como elemento de amarre, de longitud regulable, con dos lazadas en sus extremos, fabricada en poliamida. EPI de categoría III, con marcado CE. Amortizable en 4 usos.	5,00	17,64	88,20
TOTAL APARTADO 001.13.01.06 Protecciones anticaídas					317,25

CÓDIGO	UD	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE (€)
APARTADO 001.13.01.07 Protecciones de manos y brazos					
U11017010	ud	Par guantes nitrilo Suministro de par de guantes de protección para manipular materiales abrasivos fabricados en nitrilo de alta resistencia con refuerzo en dedos pulgares. EPI categoría II, con marcado CE.	10,00	5,05	50,50
U11017020	ud	Par guantes látex Suministro de par de guantes de protección para manipular objetos cortantes y puntiagudos, resistentes al corte y a la abrasión, fabricados en látex. EPI categoría II, con marcado CE.	5,00	3,11	15,55
U11017030	ud	Par guantes goma Suministro de par de guantes de protección de goma fina reforzados para trabajos con materiales húmedos, albañilería, pocería, hormigonado, etc. EPI categoría II, con marcado CE.	10,00	1,90	19,00
U11017040	ud	Par guantes neopreno Suministro de par de guantes de protección contra aceites y grasas fabricados en neopreno. EPI categoría II, con marcado CE.	10,00	2,35	23,50
U11017050	ud	Par guantes serraje Par de guantes de protección contra el frío fabricados en serraje y forrados con muletón afelpado, homologados.	5,00	2,86	14,30
U11017060	ud	Par guantes dieléctricos 7500 V Suministro de par de guantes de protección eléctrica hasta 7.500 V, clase 1, fabricados con material dieléctrico. EPI categoría III, con marcado CE.	5,00	39,21	196,05
U11017070	ud	Par guantes dieléctricos 17000 V Suministro de par de guantes de protección eléctrica hasta 17.000 V, clase 2, fabricados con material de alto poder dieléctrico. EPI categoría III, con marcado CE.	3,00	44,46	133,38
U11017080	ud	Par manguitos soldadura Suministro de par de manguitos para trabajos de soldadura fabricados en serraje. EPI categoría III, con marcado CE.	1,00	5,75	5,75

CÓDIGO	UD	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE (€)
U11017090	ud	Par guantes soldadura Suministro de par de guantes para trabajos de soldadura fabricados en serraje . EPI categoría III, con marcado CE.	1,00	9,00	9,00
TOTAL APARTADO 001.13.01.07 Protecciones de manos y brazos					467,03
APARTADO 001.13.01.08 Protecciones de pies y piernas					
U11018030	ud	Par botas altas de seg. resistentes al agua Suministro de par de botas altas de seguridad para trabajos en agua, barro y hormigón, fabricadas en caucho u otro polímero, forrada con lona de algodón, suela antideslizante, puntera resistentes al impacto hasta 200 J y compresión hasta 15 kN. EPI categoría III, con marcado CE.	15,00	40,95	614,25
U11018040	ud	Par de botas dieléctricas baja tensión Suministro de par de botas de seguridad para protección eléctrica de hasta 5000 V fabricadas con material dieléctrico, suela antideslizante, puntera resistente al impacto hasta 200 J y compresión hasta 15 kN. EPI categoría II, con marcado CE.	5,00	58,33	291,65
U11018050	ud	Par de botas dieléctricas media tensión Suministro de par de botas de seguridad para protección eléctrica de media tensión fabricadas con material dieléctrico, suela antideslizante, puntera resistente al impacto hasta 200 J y compresión hasta 15 kN. EPI categoría III, con marcado CE.	3,00	90,98	272,94
U11018070	ud	Par de botas de protección de cuero Suministro de par de botas de protección fabricadas en cuero, plantilla de texón, suela antideslizante resistente a hidrocarburos y aceites, puntera resistente al impacto hasta 100 J y compresión hasta 10 kN. EPI categoría II, con marcado CE.	20,00	31,49	629,80
TOTAL APARTADO 001.13.01.08 Protecciones de pies y piernas					1.808,64
TOTAL SUBCAPÍTULO 001.13.001 Protecciones individuales					5.094,44

CÓDIGO	UD	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE (€)
SUBCAPÍTULO 001.13.002 Protecciones colectivas					
APARTADO 001.13.02.01 Señalización provisional de obra					
U11021010	ud	Señal triangular peligro L=135 cm Suministro de señal provisional de obra de peligro, de chapa de acero galvanizado, triangular de L=135 cm, clase de retrorreflexión RA2. Amortizable en 5 usos.	2,00	19,00	38,00
U11021040	ud	Señal circular prohibición/obligación D=120 cm Suministro de señal provisional de obra de prohibición/obligación, de chapa de acero galvanizado, circular de D=120 cm, clase de retrorreflexión RA2. Amortizable en 5 usos.	2,00	25,95	51,90
U11021160	ud	Panel direccional 165x45 cm con soporte Suministro y colocación de panel direccional de chapa de acero galvanizado de 165x45 cm, reflectante, con dos soportes tipo pie cruceta metálica y dos postes de 1,50 m amortizable en 5 usos, Incluso fijación y desmontaje de señal sobre soporte.	2,00	37,74	75,48
U11021180	ud	Señal obligación/prohibición/advertencia 45x33 cm Suministro de señal provisional de obra de obligación/prohibición/advertencia, de chapa metálica, rectangular de 45x33 cm sin soporte. Amortizable en 5 usos.	6,00	7,03	42,18
TOTAL APARTADO 001.13.02.01 Señalización provisional de obra.....					207,56

CÓDIGO	UD	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE (€)
APARTADO 001.13.02.02 Cerramientos					
U11022010	m	Valla de contención de peatones Suministro y colocación de valla de contención de peatones metálica, de 2,50 x 1,10 m, de color amarillo, blanco o blanco y rojo, para delimitación provisional de zona de obra. Incluso instalación, traslado y desmontaje. Amortizable en 5 usos.	100,00	4,01	401,00
U11022110	m2	Plancha acero salvazanjas para vehículos e=12 mm Suministro y colocación de plancha de acero salvazanjas para paso de peatones y vehículos de 12 mm de espesor con orificio o elemento de sujeción para su correcta manipulación. Incluso instalación y retirada. Amortizable en 10 usos.	7,50	10,93	81,98
U11022120	ud	Plancha composite salvazanjas 1200x800 mm paso peatones Suministro y colocación de plancha salvazanjas fabricada en composite reforzado con fibra de vidrio en una sola pieza de 1200x800 mm, con acabado superior antideslizante. Cobertura de zanjas de hasta 600 mm de ancho, para el paso de peatones, con capacidad máxima de 2 toneladas, de color amarillo con cantos redondeados. Incluso instalación y retirada. Amortizable en 10 usos.	2,00	10,58	21,16
TOTAL APARTADO 001.13.02.02 Cerramientos.....					504,14

CÓDIGO	UD	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE (€)
APARTADO 001.13.02.03 Ventilación					
U11025120	ud	Extractor 1.000 m3/h <3 m Extractor de aire de 1.000 m3/h colocado en obras durante un período inferior a 3 meses, incluso p.p. de pequeño material, instalación eléctrica necesaria, sujeción y desmontaje según normativa vigente, valorado en función del número óptimo de utilizaciones.	2,00	39,12	78,24
TOTAL APARTADO 001.13.02.03 Ventilación					78,24
APARTADO 001.13.02.04 Seguridad contra incendios					
U11026040	ud	Extintor portátil polvo ABC 9 kg, 43A-233B Suministro de extintor manual polvo químico polivalente ABC de 9 kg, eficacia 43A-233B, con manómetro y manguera con boquilla difusora, incluso soporte para la sujeción a pared y montaje.	3,00	45,14	135,42
U11026070	ud	Extintor CO2 5 kg 89B Suministro de extintor de dióxido de carbono (CO2) de 5 kg, de eficacia 89B, con manómetro y manguera con boquilla difusora, incluso soporte para la sujeción a pared y montaje.	2,00	86,89	173,78
TOTAL APARTADO 001.13.02.04 Seguridad contra incendios.....					309,20

CÓDIGO	UD	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE (€)
APARTADO 001.13.02.05 Seguridad en instalaciones eléctricas					
U11027010	ud	Instalación toma de tierra Instalación y montaje de toma de tierra provisional de obra, compuesta de: una pica de acero cobre de 2,5 m de longitud y 18 mm de diámetro, 3 metros de cable de cobre de 50 mm ² de sección y grapas de conexión a la pica. Incluso desmontaje, sacos de sales electrolíticas y pequeño material.	1,00	166,40	166,40
U11027020	ud	Interruptor diferencial 300 mA Suministro, instalación y desmontaje de interruptor diferencial de media sensibilidad de 300 mA.	1,00	198,80	198,80
U11027030	ud	Interruptor diferencial 30 mA Suministro, instalación y desmontaje de interruptor diferencial de alta sensibilidad de 30 mA.	1,00	134,68	134,68
U11027050	ud	Cuadro eléctrico 12 kW Suministro, instalación y montaje de cuadro eléctrico provisional de obra para potencia máxima de 12 kW, formado por: armario de distribución, tres tomas 2P+T de 16 A 220V, dos tomas de 3P+N+T de 16A 380 V y una toma de 3P+N+T de 32A 380 V, con 1 diferencial 4P 40 A 30 mA, magnetotérmicos 4P 32 A 6 kA C, 1P+N 16 A kA C y 3P 16 A 6 kA C. Incluso desmontaje. Amortizable en 3 usos.	1,00	530,16	530,16
TOTAL APARTADO 001.13.02.05 Seguridad en instalaciones eléctricas					1.030,04

CÓDIGO	UD	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE (€)
APARTADO 001.13.02.06 Balizamiento					
U11028010	ud	Cono de balizamiento 50 cm estándar Suministro y colocación de cono de balizamiento reflectante de 50 cm de altura, de plástico. Incluso colocación y retirada. Amortizable en 5 usos.	10,00	2,18	21,80
U11028120	m	Malla de polietileno tipo stopper Suministro y colocación de metro lineal de malla tipo stopper de polietileno alta densidad con tratamiento antiultravioleta, color naranja de 1,00 m de altura, sustentada mediante barras de acero corrugado D=12 mm. Incluso instalación y desmontaje.	100,00	2,07	207,00
TOTAL APARTADO 001.13.02.06 Balizamiento					228,80
TOTAL SUBCAPÍTULO 001.13.002 Protecciones colectivas					2.357,98

CÓDIGO	UD	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE (€)
SUBCAPÍTULO 001.13.003 Higiene y bienestar					
APARTADO 001.13.03.01 Acometidas a casetas					
U11031010	m	Acometida eléctrica Acometida provisional de electricidad a caseta de obra desde el cuadro general, según normativa compañía suministradora, mediante manguera flexible de tensión nominal de 750 V, incorporando conductor para toma de tierra. Incluso demolición de firmes, movimiento de tierras y posterior reposición y transporte interior obra de productos resultantes. Totalmente ejecutada.	50,00	21,41	1.070,50
U11031020	m	Acometida abastecimiento Acometida provisional de abastecimiento de agua desde la red general municipal de agua para el consumo humano, realizada en tubo de PE de DN 25 y PN 16 máxima, con piezas especiales y conexión según normativa vigente de Canal de Isabel II. Incluso demolición de firmes, movimiento de tierras y posterior reposición y transporte interior obra de productos resultantes. Totalmente ejecutada.	50,00	96,22	4.811,00
U11031050	ud	Depósito de agua de 1000 L Suministro y colocación de depósito de polietileno de alta densidad con capacidad para 1000 litros resistente a rayos ultravioleta, con parte externa reforzada con estructura metálica de acero y resistente al óxido, paletizable. Incluso llenado de agua y retirada. Amortizable en 5 usos.	1,00	64,65	64,65
TOTAL APARTADO 001.13.03.01 Acometidas a casetas					5.946,15

CÓDIGO	UD	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE (€)
APARTADO 001.13.03.02 Alquiler de locales prefabricados					
U11032020	mes	Alquiler de caseta de obra para aseos, 8 m2 Mes de alquiler de caseta prefabricada para aseos en obra de 8 m2, compuesta por: estructura metálica, cerramiento de chapa pintura prelacada, cubierta de chapa, aislamiento interior, instalaciones de fontanería, saneamiento y electricidad, tubos fluorescentes y punto de luz exterior, termo eléctrico de 50 L, ventanas de aluminio con luna y rejas, puerta de entrada de chapa, suelo contrachapado hidrófugo con capa antideslizante, revestimiento de tablero en paredes, dos inodoros, dos platos de ducha y tres lavabos con grifos y puerta de madera en inodoro y cortina en ducha. Instalación eléctrica con alumbrado y enchufes. Incluso instalación, transporte y retirada.	6,00	138,58	831,48
U11032050	mes	Alquiler de caseta de obra para vestuarios, 14 m2 Mes de alquiler de caseta prefabricada para vestuarios en obra de 14 m2, compuesta por: estructura metálica, cerramiento de chapa con terminación de pintura prelacada, cubierta de chapa, aislamiento interior, instalación de electricidad, tubos fluorescentes y punto de luz exterior, ventanas de aluminio con luna y rejas, puerta de entrada de chapa, suelo de aglomerado revestido con PVC continuo y poliestireno con apoyo en base de chapa y revestimiento de tablero en paredes. Incluso instalación, transporte y retirada.	12,00	191,33	2.295,96
U11032090	mes	Alquiler de caseta de obra para oficina, 14 m2 Mes de alquiler de caseta prefabricada para oficina en obra de 14 m2, compuesta por: estructura metálica, cerramiento de chapa con terminación de pintura prelacada, cubierta de chapa, aislamiento interior, instalación de electricidad, tubos fluorescentes y punto de luz exterior, ventanas de aluminio con luna y rejas, puerta de entrada de chapa, suelo de aglomerado revestido con PVC continuo y poliestireno con apoyo en base de chapa y revestimiento de tablero en paredes. Incluso instalación, transporte y retirada.	6,00	150,54	903,24
U11032110	mes	Alquiler de caseta de obra para comedor, 18 m2 Mes de alquiler de caseta prefabricada para comedor en obra de 18 m2, compuesta por: estructura metálica, cerramiento de chapa con terminación de pintura prelacada, cubierta de chapa, aislamiento interior, instalación de electricidad, tubos fluorescentes y punto de luz exterior, ventanas de aluminio con luna y rejas, puerta de entrada de chapa, suelo de aglomerado revestido con PVC continuo y poliestireno con apoyo en base de chapa y revestimiento de tablero en paredes. Incluso instalación, transporte y retirada.	6,00	192,39	1.154,34
TOTAL APARTADO 001.13.03.02 Alquiler de locales prefabricados					5.185,02

CÓDIGO	UD	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE (€)
APARTADO 001.13.03.03 Equipamiento de locales					
U11033010	ud	Percha para aseos o duchas Suministro y colocación de perchas para aseos o duchas como mobiliario provisional para local de aseos y vestuarios. Incluso instalación. Amortizable en 3 usos.	6,00	3,43	20,58
U11033020	ud	Jabonera industrial 1 L Suministro y colocación de dispensador de jabón líquido con capacidad 1 L como mobiliario provisional para local de aseos y vestuarios. Incluso instalación. Amortizable en 3 usos.	4,00	13,39	53,56
U11033030	ud	Secamanos eléctrico Suministro y colocación de secamanos eléctrico como mobiliario provisional para local de aseos y vestuarios. Incluso instalación. Amortizable en 5 usos.	2,00	23,32	46,64
U11033040	ud	Espejo vestuarios y aseos Suministro y colocación de espejo como mobiliario provisional para local de aseos y vestuarios. Incluso instalación. Amortizable en 5 usos.	2,00	6,64	13,28
U11033050	ud	Portarrollos industrial Suministro y colocación de portarrollos industrial con cerradura como mobiliario provisional para local de aseos. Incluso instalación. Amortizable en 5 usos.	2,00	6,22	12,44
U11033060	ud	Contenedor de residuos Suministro y colocación de contenedor de residuos pequeño como mobiliario provisional para local de aseos, vestuarios y comedores. Incluso instalación. Amortizable en 5 usos.	1,00	5,57	5,57
U11033070	ud	Taquilla metálica individual Suministro y colocación de taquilla metálica individual con cerrojo como mobiliario provisional para local de vestuarios. Incluso instalación. Amortizable en 5 usos.	15,00	15,23	228,45
U11033080	ud	Banco madera para 5 personas Suministro y colocación de banco de madera para 5 personas como mobiliario provisional para local de vestuarios y comedor. Amortizable en 10 usos.	3,00	8,95	26,85

CÓDIGO	UD	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE (€)
U11033100	ud	Botiquín de urgencias Suministro y colocación de botiquín de urgencias como material sanitario de primeros auxilios. Amortizable en 10 usos.	3,00	9,49	28,47
U11033130	ud	Papelera Suministro y colocación de papelera como mobiliario provisional para locales de oficinas y primeros auxilios. Amortizable en 10 usos.	5,00	2,47	12,35
U11033150	ud	Material sanitario Suministro de material sanitario general de primeros auxilios compuesto por: caja de tiritas, paquete de algodón, rollo de esparadrapo, caja de analgésico de ácido acetilsalicílico, paracetamol e ibuprofeno, botella de agua oxigenada y botella de alcohol de 96° para el botiquín de urgencia.	3,00	35,53	106,59
U11033160	ud	Mesa melamina para 10 personas Suministro y colocación de mesa de melamina para 10 personas como mobiliario provisional para local comedor. Amortizable en 10 usos.	2,00	15,42	30,84
U11033170	ud	Horno microondas 18 L, 700W Suministro y colocación de horno microondas de 18 L de capacidad y 700 W de potencia para local comedor. Amortizable en 10 usos.	2,00	12,93	25,86
TOTAL APARTADO 001.13.03.03 Equipamiento de locales.....					611,48

CÓDIGO	UD	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE (€)
APARTADO 001.13.03.04 Mano de obra de seguridad y salud					
U11034010	ud	Reunión mensual del Comité de Seguridad y Salud en el Trabajo Reunión mensual del Comité de Seguridad y Salud en el Trabajo (cuando sea necesaria su constitución, según legislación vigente).	6,00	120,27	721,62
U11034030	h	Limpieza y mantenimiento locales Mano de obra empleada en limpieza y mantenimiento de locales e instalaciones para el personal.	100,00	15,52	1.552,00
TOTAL APARTADO 001.13.03.04 Mano de obra de seguridad y salud					2.273,62
TOTAL SUBCAPÍTULO 001.13.003 Higiene y bienestar					14.016,27
TOTAL CAPÍTULO 001.13 Seguridad y salud					21.468,69

3.2-Resumen de Presupuestos

CAPITULO	RESUMEN	EUROS
001.13	-SEGURIDAD Y SALUD	21.468,69
--001.13.1	--Protecciones individuales	5.094.44
--001.13.2	--Protecciones colectivas	2.357.98
--001.13.3	--Inst. de Higiene, Bienestar y primeros auxilios	14.016.27
	TOTAL EJECUCIÓN MATERIAL	21.468,69

Esta operación podrá cofinanciarse con el Fondos Europeo de Desarrollo Regional, con recursos del REACT-UE, en el marco del PO de la Comunidad de Madrid 2014/2020, como parte de la respuesta de la Unión a la pandemia de COVID-19.

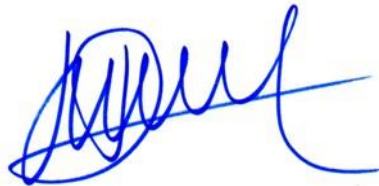
4.-PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL

CAPÍTULO	DESCRIPCIÓN	IMPORTE (€)
001.13	Seguridad y salud.....	21.468,69
TOTAL EJECUCIÓN MATERIAL		21.468,69

Esta operación podrá cofinanciarse con el Fondo Europeo de Desarrollo Regional, con recursos del REACT-UE, en el marco del PO de la Comunidad de Madrid 2014/2020, como parte de la respuesta de la Unión a la pandemia de COVID-19.

*Asciende el presente presupuesto base de licitación a la expresada cantidad de:
 VEINTIUNA MIL CUATROCIENTOS SESENTA Y OCHO EUROS CON SESENTA Y NUEVE
 CÉNTIMOS (21.468,69 €)*

Madrid, a Marzo de 2021



Fdo.: D. Jose Manuel Clamagirand García
 El Ingeniero Autor del Estudio de SyS



Fdo.: D. Jose Manuel Clamagirand García
 El Ingeniero Autor del Proyecto



Fdo.: D. Javier Urquiza López
 V.ºB.º Responsable de Proyectos

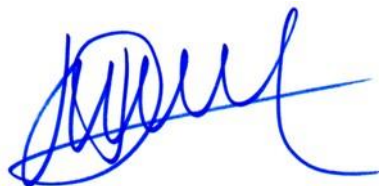
5.-PRESUPUESTO BASE DE LICITACIÓN

CAPÍTULO	DESCRIPCIÓN	IMPORTE (€)
001.13	Seguridad y salud.....	21.468,69
	TOTAL EJECUCIÓN MATERIAL	21.468,69
	13,00 % Gastos generales	2.790,84
	6,00 % Beneficio industrial	1.288,12
	SUMA	25.547,65
	TOTAL PRESUPUESTO BASE DE LICITACIÓN	25.547,65


Esta operación podrá cofinanciarse con el Fondos Europeo de Desarrollo Regional, con recursos del REACT-UE, en el marco del PO de la Comunidad de Madrid 2014/2020, como parte de la respuesta de la Unión a la pandemia de COVID-19.

Asciende el presente presupuesto base de licitación a la expresada cantidad de:
 VEINTICINCO MIL QUINIENTOS CUARENTA Y SIETE EUROS CON SESENTA Y CINCO
 CÉNTIMOS (25.547,65 €)

Madrid, a Marzo de 2021



Fdo.: D. Jose Manuel Clamagirand García
 El Ingeniero Autor del Estudio de SyS



Fdo.: D. Jose Manuel Clamagirand García
 El Ingeniero Autor del Proyecto



Fdo.: D. Javier Urquiza López
 V.ºB.º Responsable de Proyectos



ANEJO Nº 13.- ESTUDIO DE INTERFERENCIAS

ÍNDICE

1 OBJETO DEL DOCUMENTO	4
2 INTERFERENCIAS	5
2.1 MODIFICACIÓN CUADRO DE VÁLVULAS	5
2.2 MODIFICACION CELDA DE ANILLO DE MT DE LA ETAP	6

1 OBJETO DEL DOCUMENTO

El objeto del presente documento es definir las interferencias que se pueden producir por la implantación de la planta fotovoltaica en el depósito El Pinar de la ETAP de Colmenar.

La construcción de este tipo de obras provoca la interacción con otras instalaciones o servicios, existentes en la actualidad o proyectados para su futura construcción.

Con vistas a determinar las posibles interferencias antes de iniciar las obras el Contratista procederá a una campaña de investigación, revisando los servicios aportados en el Proyecto y ampliándolos en su caso con los datos aportados por el Canal de Isabel II.

2 INTERFERENCIAS

Las posibles interferencias que se describen en este documento son:

INTERFERENCIAS	AFECCIONES	
	CONSUMO ENERGÍA ELECTRICA	ABASTECIMIENTO AGUA
ACTUACIONES EN DEPÓSITO		
Montaje de planta FV	NO	NO
Canalización en deposito	NO	NO
Cableado BT	NO	NO
Cableado MT	NO	NO
Modificación cuadro de válvulas	SI	SI
BARRA DE MT ESTACIÓN NUEVO TRES CANTOS		
Modificación de anillo de MT	SI	NO
PUESTA EN MARCHA		
Instalación y puesta en marcha	NO	NO

En los siguientes apartados se describen las interferencias con sus respectivas afecciones.

Los plazos y fechas que se muestran a continuación pueden variar dependiendo de la obtención de permisos, aprobación de documentos u otras incidencias.

En el anejo 20 de este documento, se puede ver el cronograma completo con todas las interferencias, referenciadas a fechas aproximadas.

Las alternativas al suministro de agua, causadas por las interferencias descritas, se pueden ver en el apartado 6 de este documento.

2.1 MODIFICACIÓN CUADRO DE VÁLVULAS

Una de las necesidades del proyecto es modificar el cuadro de válvulas existente en la caseta de válvulas del depósito El Pinar, para conectarle lo cuadros de alimentación correspondientes a los servicios auxiliares de la planta fotovoltaica. Dicho cuadro alimenta las válvulas del depósito El Pinar, encargadas de regular el agua que hay almacenada, o de evacuar el agua de escorrentía, filtraciones y reboses.

Se ejecutarán los cuadros de servicios auxiliares que se alojarán en la caseta de válvulas dejando los cables que los conectarán al cuadro de válvulas en punta, y cuando esté todo preparado, se realizará el descargo de dicho cuadro para conectarlos.

Es necesario:

- Montaje

INTERFERENCIA	DURACIÓN	TRABAJOS A REALIZAR	OBSERVACIONES
MODIFICACIÓN CUADRO DE VÁLVULAS	2 HORAS	MONTAJE	Descargo de cuadro de válvulas. Compuertas y válvulas del depósito inutilizadas.

FECHA INICIO PRUEBA PLANTA FOTOVOLTAICA	
--	--

2.2 MODIFICACION CELDA DE ANILLO DE MT DE LA ETAP

Para conectar la planta fotovoltaica al punto de conexión que se haya en la estación elevadora Nuevo Tres Cantos es necesario romper el anillo de MT de la ETAP. Actualmente el anillo entra en la estación Nuevo Tres Cantos en una celda y sale por otra. La actuación consiste en desconectar la entrada del anillo a Nuevo Tres Cantos para conectarla al bloque de potencia de la planta fotovoltaica, y luego conectar el bloque a al apoyo de Nuevo Tres Cantos, cerrando el anillo. Esta obra se realizará en la puesta en marcha

Es necesario:

- Puesta en marcha celda

INTERFERENCIA	DURACIÓN	TRABAJOS A REALIZAR	OBSERVACIONES
MODIFICACIÓN ANILLO MT ETAP	5 HORAS	PUESTA EN MARCHA PLANTA	Descargo de anillo. Instalaciones inutilizadas.

FECHA INICIO PRUEBA PLANTA FOTOVOLTAICA	
---	--

METODOLOGÍA:

- En primer lugar, se efectuarán las obras de la planta fotovoltaica. Cuando estas estén llegando a su término se tomarán las medidas necesarias para solicitar al Ministerio de Industria la puesta en marcha de la planta.
- Cuando se obtenga la licencia de puesta en marcha se tendrán los cables de MT que se van a enganchar al punto de conexión en punta, y preparados para la operación.
- Se procederá al descargo del anillo de MT. Es imprescindible que dicho descargo dure lo menos posible, para garantizar el funcionamiento de las instalaciones lo antes posible.
- Con el anillo descargado se desconectarán los cables de entrada a Nuevo Tres Cantos y se realizará el empalme con uno de los cables en punta de la planta fotovoltaica. El otro cable se conectará a la celda de Nuevo Tres Cantos. Una vez se hayan asegurado las conexiones se finalizará el descargo del anillo.
- Las tomas de medidas y pruebas de control de planta que se realizarán durante la siguiente semana no tendrán afección sobre el anillo ni el cuadro de válvulas del depósito El Pinar, no se realizarán más descargos.



ANEJO Nº 14.- ESTUDIO DE CAMPOS MAGNÉTICOS

ÍNDICE

1 INTRODUCCION	4
1.1 Definiciones	4
1.2 Desarrollo	5
2 ANTECEDENTES	7
3 NORMATIVA	10
4 DESCRIPCION DE LA INSTALACION.	11
5 MEDIDAS A TOMAR PARA MITIGACION DE CAMPOS.	13
6 CÁLCULOS	15
6.1 Cálculo de cables en terna de Línea de evacuación 20 kV.	15
6.2 Cálculo de cables en terna de Línea DE BAJA TENSION 800 V.	17
6.3 Cálculo de cables GENERACION DC 1500 V- INVERSORES STRING.	21
6.4 Cálculo de campos en bloque de potencia.	21

1 INTRODUCCION

La actual preocupación debida a la influencia de los campos electromagnéticos en la salud de las personas deriva en la revisión del cumplimiento de unos valores limite en las edificaciones y lugares que sean susceptibles de generar campos.

En este sentido las empresas eléctricas están recopilando datos, para la toma de medidas respecto a la exposición a campos. La normativa actual tiene en cuenta estos efectos de exposición y se ha actualizado en la redacción de proyectos la necesidad de cálculos de posible exposición.

1.1 Definiciones

A continuación, se generan las definiciones de los términos más complejos del presente documento:

- Campo electromagnético: Los Campos electromagnéticos comprenden los campos estáticos (CEM), los campos de frecuencia extraordinariamente baja (FEB) y los campos de radio frecuencia (RF) desde 0 Hz hasta 300 GHz.
- Corriente de contacto (IC). Al poder ser cargado un objeto metálico por el campo se define la corriente de contacto entre la persona y el objeto en Amperios.
- Densidad de corriente (J). Corriente que fluye por una unidad de sección transversal perpendicular a la dirección de corriente, en un conductor volumétrico (que puede ser el cuerpo humano o parte de este) (A/m^2)
- Intensidad de campo eléctrico (E). Fuerza ejercida sobre una partícula cargada independientemente de su movimiento en el espacio. (V/m)
- Intensidad de campo magnético (H). Junto con la inducción magnética determina un campo magnético en cualquier punto del espacio. (A/m)
- Densidad de flujo magnético o inducción magnética. (B). Da lugar a una fuerza que actúa sobre cargas en movimiento. (T)
- Densidad de potencia (S). Potencia radiante que incide perpendicular a una superficie dividida por el área de superficie. (W/m^2)
- Absorción específica de energía (SA). Energía absorbida por unidad de masa de tejido biológico. (J/kg)
- Tasa de absorción específica de energía (SAR). Energía que es absorbida por unidad de masa de tejido corporal (W/kg). Se utiliza para relacionar efectos adversos térmicos a la exposición con RF.

1.2 Desarrollo

Los campos electromagnéticos son aquellos que han sido generados por el paso de una corriente eléctrica a través de un material conductor.

A través de la Ley de Biot-Savart se deduce el campo magnético B creado por un circuito de forma cualquiera, recorrido por una corriente de intensidad i.

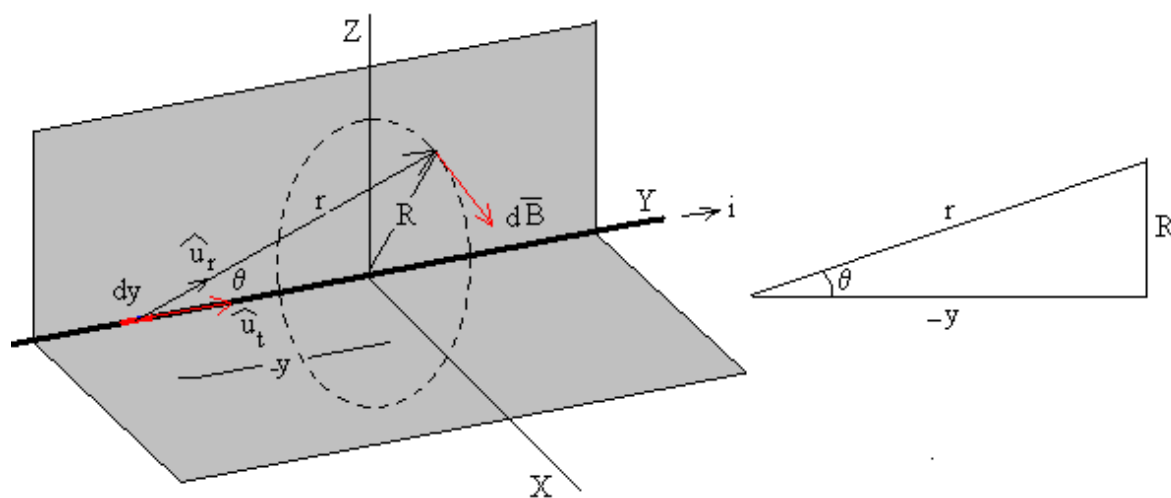
$$B = \frac{\mu_0^i}{4\pi} \oint \frac{u_t \times u_r}{r^2} dl$$

Donde:

u_t es un vector unitario cuya dirección es tangente al circuito y que indica el sentido de la corriente en la posición donde se encuentra el elemento dl.

u_r es un vector unitario que señala la posición del punto P respecto del elemento de corriente.

Si establecemos el cálculo del campo magnético producido por una corriente rectilínea tendremos la siguiente figura.

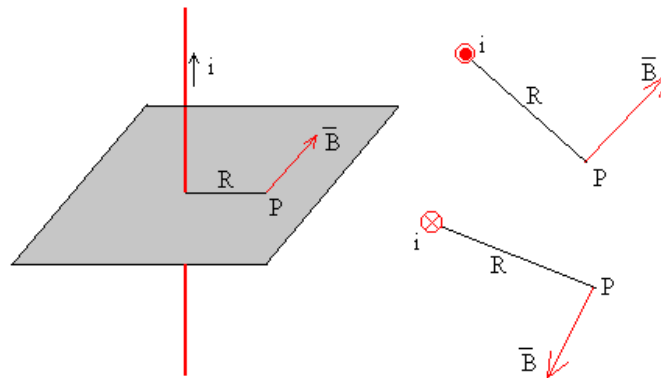


El campo magnético B producido por el hilo rectilíneo en el punto P tiene una dirección perpendicular al plano formado por la corriente rectilínea y el punto P, y sentido el que resulta de la aplicación de la regla del sacacorchos al producto vectorial $u_t \times u_r$.

$$B = \frac{\mu_0^i}{4\pi} \int_{-\infty}^{+\infty} \frac{\text{sen}\theta}{r^2} dy = \frac{\mu_0^i}{4\pi R^2} \int_{-\infty}^{+\infty} \text{sen}\theta d\theta$$

$$R = r \cdot \text{cos}\theta; R = -y \cdot \text{tan}\theta$$

$$B = \frac{\mu_0^i}{2\pi R}$$



En este cálculo se establece la corriente rectilínea sin calcular la sección de corriente de un cable al disponer de distancias muy superiores al diámetro de los conductores de tal manera que se reduce el cálculo.

2 ANTECEDENTES

Se deben definir los elementos existentes actualmente en la zona para observar las nuevas zonas creadas para el estudio de afección por campos magnéticos.

La planta se va a integrar en la Estación de Tratamiento de Agua Potable de Colmenar. Al tratarse de un complejo industrial, existen varios elementos que actualmente generan una afección a los campos electromagnéticos de la zona.



Figura 1.- Vista General ETAP Colmenar

Se mencionarán tres de estos elementos, bien por su cercanía a la planta fotovoltaica o bien por su importancia en términos de potencia. La zona de actuación dispone actualmente de 3 zonas claramente diferenciadas con efectos posibles magnéticos debidos a alternadores, transformadores y líneas aéreas y subterráneas:

- Estación elevadora Nuevo Tres Cantos: Este centro de potencia consta de dos transformadores 20/0,4 kV con una potencia de 250 kVA cada uno, dedicados a alimentar bombas.



Figura 2.- Vista Estación elevadora Nuevo Tres Cantos

- Centro de transformación Embotelladora ETAP: Este centro de potencia consta de dos transformadores 20/0,4 kV con una potencia de 630 kVA cada uno, dedicados a alimentar las máquinas de la embotelladora de la ETAP.

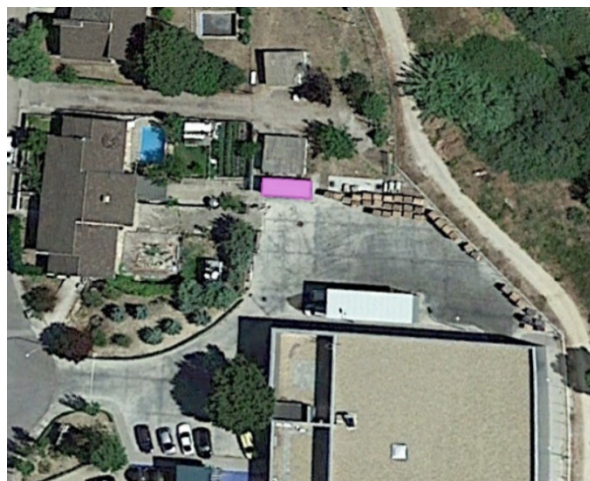


Figura 3.- Vista CT Embotelladora

- Línea de 20 kV: se trata de una línea aérea interna de Canal, que abastece a varias plantas de tratamiento de agua, y comunica las subestaciones de Sotillo y Torrelaguna, en las que se conecta a la red de 66 kV.

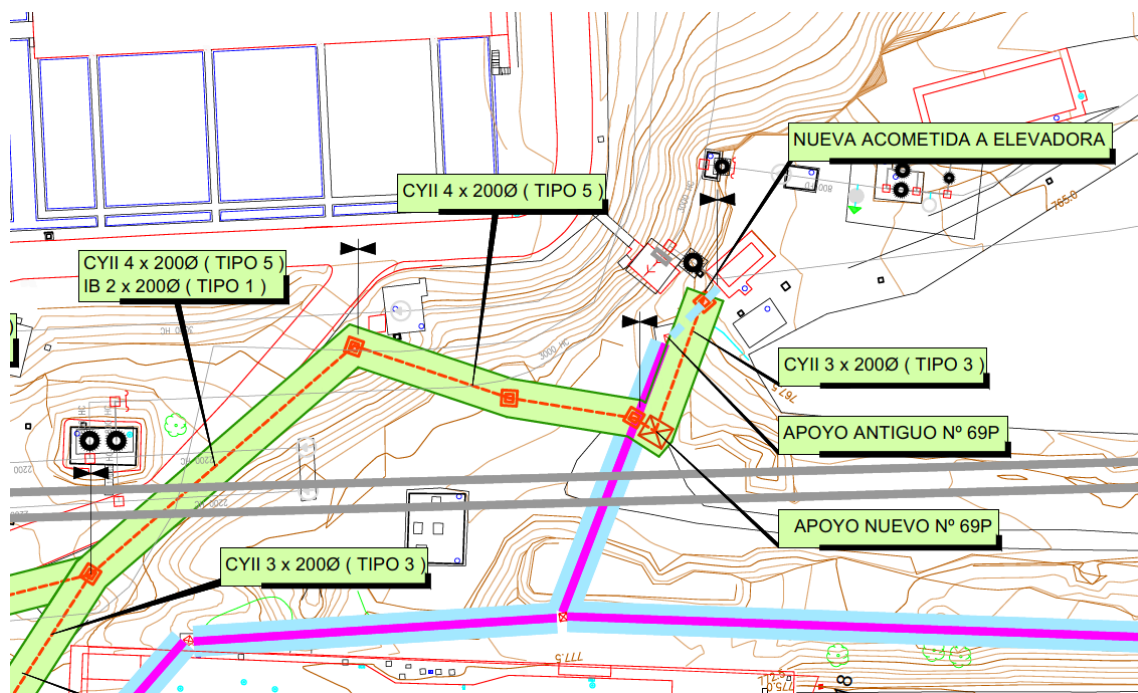


Figura 4.- Vista Trazado de la línea aérea de 20 kV.

3 NORMATIVA

La normativa que aplica al estudio de campos magnéticos en las proximidades de la instalación es la siguiente:

- RD 337/2014 de 9 de mayo, por el que se aprueban el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en instalaciones eléctricas de alta tensión y sus instrucciones complementarias ITC-RAT 01 a 23.
- ITC RAT 14. Instrucciones eléctricas de interior y en concreto el punto 4.7 Limitación de los campos magnéticos en la proximidad de instalaciones de alta tensión.
- RD 1066/2001 de 28 de septiembre por el que se aprueba el reglamento que establece las condiciones de protección del dominio público radioeléctrico, restricciones a las emisiones radioeléctricas y medidas de protección sanitaria frente a emisiones radioeléctricas.

4 DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN.

Se dispondrá de las siguientes instalaciones que serán estudiadas.

- Campo FV. El campo FV dispondrá de una tensión de 1500 Vcc máxima. Se dispone de dos circuitos diferenciados:
 - String. La intensidad máxima será de 10,48 A, que es el valor de intensidad de cortocircuito de los módulos fotovoltaicos. Al conectarse en serie, la intensidad de uno es la intensidad de la serie.
 - Cableado de Baja tensión Vcc en las bandejas de entrada a los inversores.
 - Inversor String. Los inversores convierten 1500 Vcc a 800 Vac. Cada inversor string dispondrá de una intensidad máxima de 134,9 A y están conectados con el centro de transformación mediante cables tendidos en bandeja.
 - Cableado de baja tensión Vca entre inversor y transformador, tendidos sobre bandeja.
- Bloque de potencia. Dispone de dos transformadores que elevan la tensión de 800 Vac a 20000 Vac siendo su potencia nominal 1000 kVA con grupo de conexión Dyn11. Para la conexión con la línea de evacuación se dispone de dos celdas de entrada/salida de línea, dos celdas de protección fusible de transformador, una celda de protección general y otra celda de medida en alta tensión.



Figura 5.- Situación de bloque de potencia.

Los circuitos analizables en el bloque de potencia son:

- Cableado de Baja tensión Vca en las zanjas de salida del Bloque de potencia (corresponde a los Servicios auxiliares).
- Cableado de Media tensión Vca entre transformador y Celdas de Media tensión.

- Cableado de Media tensión Vca en las zanjas de salida del Bloque de potencia (corresponde a la línea de evacuación).
- Línea de evacuación de 20 kV. Esta línea discurre por una canalización subterránea que conecta el centro de transformación de la planta fotovoltaica con la Estación Elevadora Nuevo Tres Cantos, el punto de conexión con la red MT del Canal.



Figura 6.- Recorrido de línea de evacuación de 20 kV.

5 MEDIDAS A TOMAR PARA MITIGACION DE CAMPOS.

En general para evitar campos magnéticos se tomarán las siguientes medidas en el proyecto:

- Los conductores de FV de 1500 Vcc discurrirán con los polos positivos y negativos lo más cercano posible. Se debe tener en cuenta no obstante que esta distancia también debe ser tal, que permita clasificar el sistema FV como de clase II por lo que debe existir cierta distancia entre polos, sobre todo en cuadros de agrupación y cajas de derivación si existieran.
- La disposición de la línea de evacuación en su recorrido por el depósito en la canalización de fabrica in situ, se realizará adoptando ternas.
- Todos los pasos sobre canalizaciones metálicas dispondrán de su correspondiente puesta a tierra.
- Los transformadores y celdas de media tensión se suministrarán cumpliendo la normativa IEC/TR 62271-208.

Los valores de referencia para campos eléctricos, magnéticos y electromagnéticos (0 Hz- - 300 GHz valores rms imperturbados) se obtienen del cuadro 2 del RD 1066/2001 siguiente:

Gama de frecuencia	Intensidad de campo E (V/m)	Intensidad de campo H (A/m)	Campo B (μT)	Densidad de potencia equivalente de onda plana (W/m ²)
0-1 Hz	—	$3,2 \times 10^4$	4×10^4	
1-8 Hz	10.000	$3,2 \times 10^4/f^2$	$4 \times 10^4/f^2$	
8-25 Hz	10.000	$4.000/f$	$5.000/f$	
0,025-0,8 kHz	$250/f$	$4/f$	$5/f$	—
0,8-3 kHz	$250/f$	5	6,25	—
3-150 kHz	87	5	6,25	—
0,15-1 MHz	87	$0,73/f$	$0,92/f$	—
1-10 MHz	$87/f^{1/2}$	$0,73/f$	$0,92/f$	—
10-400 MHz	28	$0,73/f$	0,092	2
400-2.000 MHz	$1,375 f^{1/2}$	$0,0037 f^{1/2}$	$0,0046 f^{1/2}$	$f/200$
2-300 GHz	61	0,16	0,20	10

Figura 7.- Cuadro 2 valores referencia (0 Hz-300 GHz) RD 1066/2001.

Estos niveles de referencia de la exposición sirven para ser comparados con los valores de las magnitudes medidas. Siempre que se respeten estos valores de referencia se asegurará respeto a las restricciones básicas.

En el caso que nos aplica dispondremos de dos zonas de comprobación:

Circuito	F	E (V/m)	H (A/m)	B(μ T)
1500 Vcc	0-1Hz	-	$3,2 \times 10^4$	4×10^4
230-800Vac	0,025-0,8 kHz	5000	80	100
20000 Vac	0,025-0,8 kHz	5000	80	100

6 CÁLCULOS

6.1 Cálculo de cables en terna de Línea de evacuación 20 kV.

Los cables de línea de evacuación se dispondrán en terna en todo su recorrido. El campo magnético que existe en un punto P genérico está determinado por los campos generados por las 3 fases.

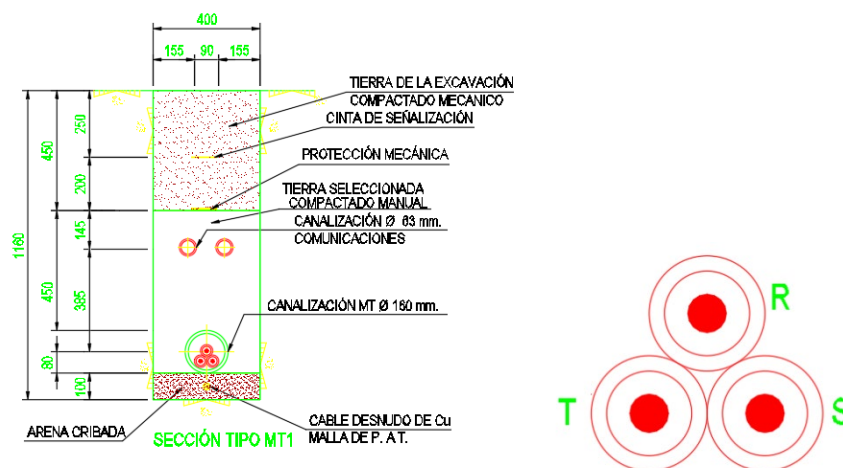


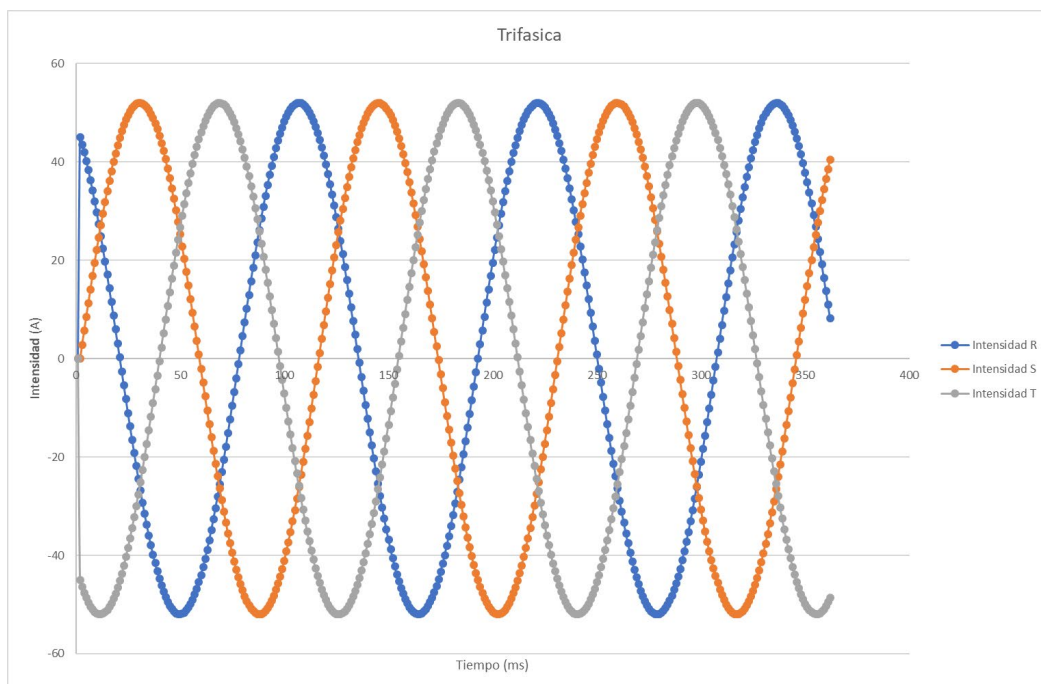
Figura 8.- Sección canalización en zanja. Línea de evacuación de 20 kV.

$$B_P = \sum B_{P,i} = B_{P,R} + B_{P,S} + B_{P,T}$$

Se considera que la intensidad circula en una zona puntual en el centro del cable y no en la sección del mismo. Por lo que:

$$B_{P,R} = \mu \cdot \frac{i_R}{2\pi r}; B_{P,S} = \mu \cdot \frac{i_S}{2\pi r}; B_{P,T} = \mu \cdot \frac{i_T}{2\pi r}$$

Siendo un circuito trifásico equilibrado y tomando la intensidad máxima como 52 A disponemos de las siguientes intensidades.



Se observa que la intensidad de la suma en cada uno de los instantes es 0 Amperios.

Para los cálculos en puntos donde las distancias de la terna sean distintas se toman las siguientes intensidades:

$$i_R = 52 A; i_S = -26 A; i_T = -26 A$$

Se toma $\mu = 4\pi \cdot 10^{-7}$

Cálculo de afección de línea 20 kV enterrada.

La línea de evacuación de 20 kV no afecta directamente a ninguna edificación, y únicamente genera interferencia con el camino público que discurre entre la ETAP y el depósito del Pinar.



Figura 9.- Línea de evacuación de 20 kV. Afección canalización enterrada.

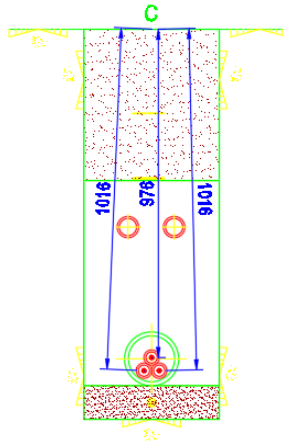


Figura 13.- Línea de evacuación de 6 kV. Cálculo distancia canalización enterrada.

Se revisa la afección de la línea eléctrica de evacuación sobre el terreno cuando se encuentra en zanja.

En la zona estación elevadora Nuevo Tres Cantos de depósito, se discurre con la línea de evacuación enterrada bajo tubo a 90 cm de profundidad. La disposición es en terna por lo que se espera una contribución a la superficie muy baja respecto a campos magnéticos.

$$B_{A,R} = \mu \cdot \frac{i_R}{2\pi r} = 4\pi \cdot 10^{-7} \cdot \frac{52}{2\pi(0,661)} = 15,73 \mu T$$

$$B_{A,S} = \mu \cdot \frac{i_S}{2\pi r} = 4\pi \cdot 10^{-7} \cdot \frac{-26}{2\pi(0,696)} = -7,47 \mu T$$

$$B_{A,T} = \mu \cdot \frac{i_T}{2\pi r} = 4\pi \cdot 10^{-7} \cdot \frac{-26}{2\pi(0,654)} = -7,95 \mu T$$

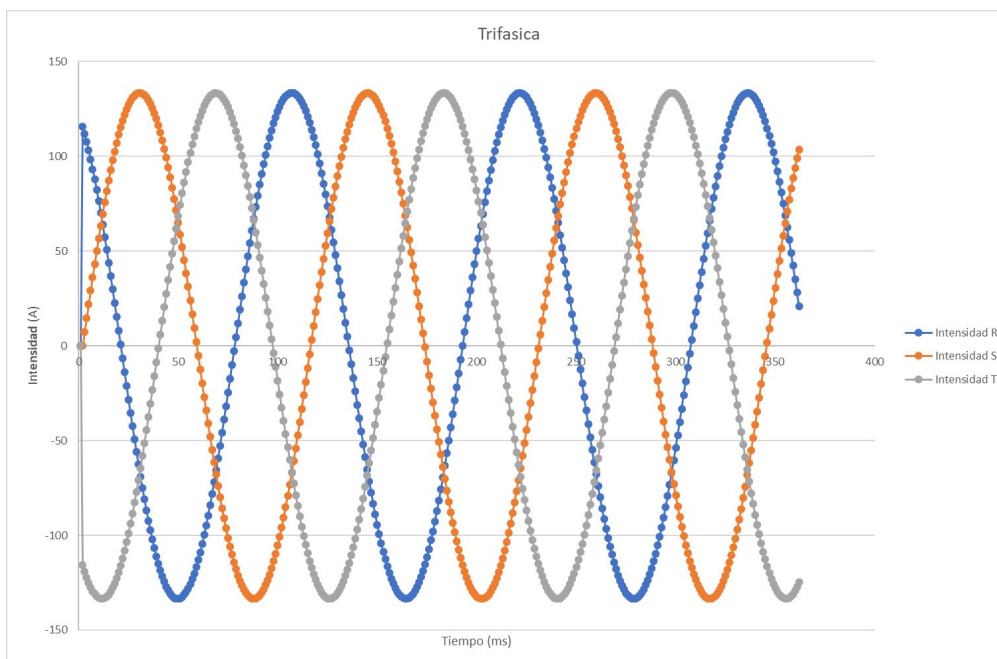
$$B_A = B_{A,R} + B_{A,S} + B_{A,T} = 15,73 - 7,47 - 7,95 = 0,31 \mu T$$

$$0,31 \mu T < 100 \mu T \text{ CUMPLE}$$

6.2 Cálculo de cables en terna de Línea DE BAJA TENSIÓN 800 V.

La línea de baja tensión de 800 V discurre primero a través de la planta fotovoltaica sobre bandejas, y después se eleva sobre el muro perimetral para entrar en zanja a través de una arqueta. Esta zanja conduce la línea hasta el centro de transformación.

Repitiendo los cálculos del apartado anterior, esta vez para una intensidad de 133,5 A.



Para los cálculos en puntos donde las distancias de la terna sean distintas se toman las siguientes intensidades:

$$i_R = 133,5 \text{ A}; i_S = -66,75 \text{ A}; i_T = -66,75 \text{ A}$$

Se toma $\mu = 4\pi \cdot 10^{-7}$

Cálculo de afección de línea 800 V sobre chapa canalización en muro.

El primer punto de afección de la línea de 800 V que se calculará es la subida al muro perimetral, antes de introducirse en la arqueta para llegar a la zanja. También será necesario estudiar su afección una vez discurre enterrado en zanja.



Figura 10.- Línea de evacuación de 800 V. AfECCIÓN canalización enterrada.

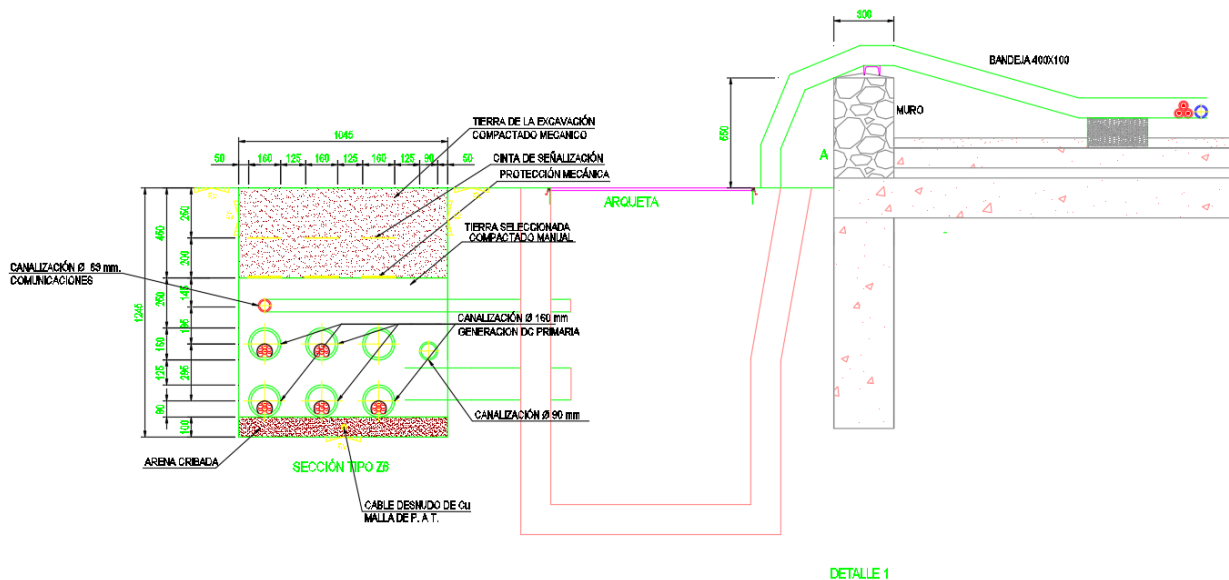


Figura 11.- Línea de evacuación de 6 kV. Cálculo distancia canalización perimetral.

Así, los cables se disponen en la bandeja en ternas como muestra la siguiente figura.

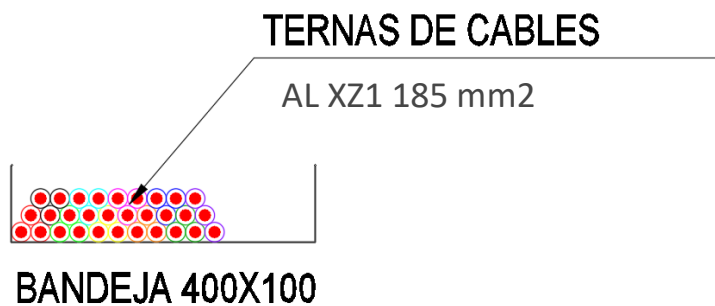
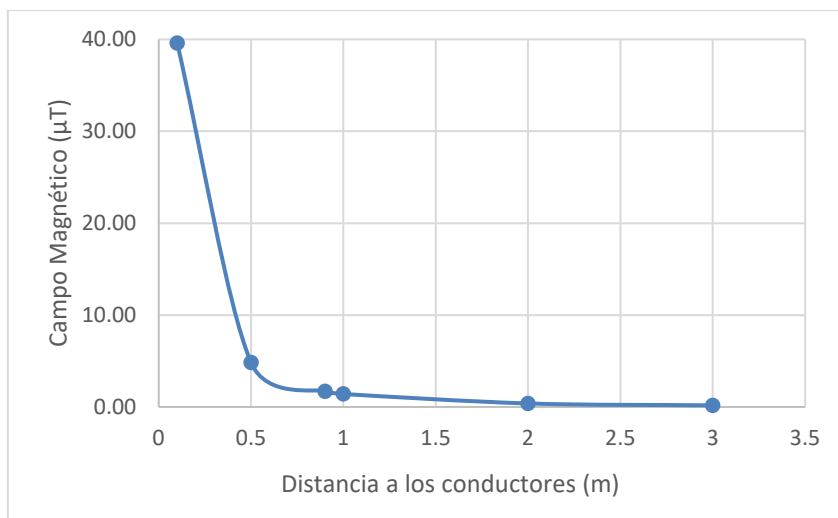


Figura 12.- Disposición de los cables en conducción en bandeja.



La gráfica anterior muestra el campo magnético resultante de dicha disposición a distintas distancias. Como se puede observar, el valor máximo se alcanza para una distancia a los conductores de 100 mm y es de 39,61 µT. A medida que aumenta la distancia, el campo disminuye exponencialmente, ya que la disposición en ternas hace que los campos de cada una de las fases se anulen entre sí.

$39,61 \mu T < 100 \mu T$ CUMPLE

Se debe resaltar que todas las piezas metálicas no obstante deberán disponer de una puesta a tierra al cable de tierra tendido en la canalización para evitar corrientes inducidas, tanto chapas como perfiles.

Cálculo de afección de línea 800 V sobre chapa canalización en muro.

Tras entra en la arqueta, los conductores se dirigen al centro de transformación en una zanja de baja tensión como se muestra en la siguiente figura.

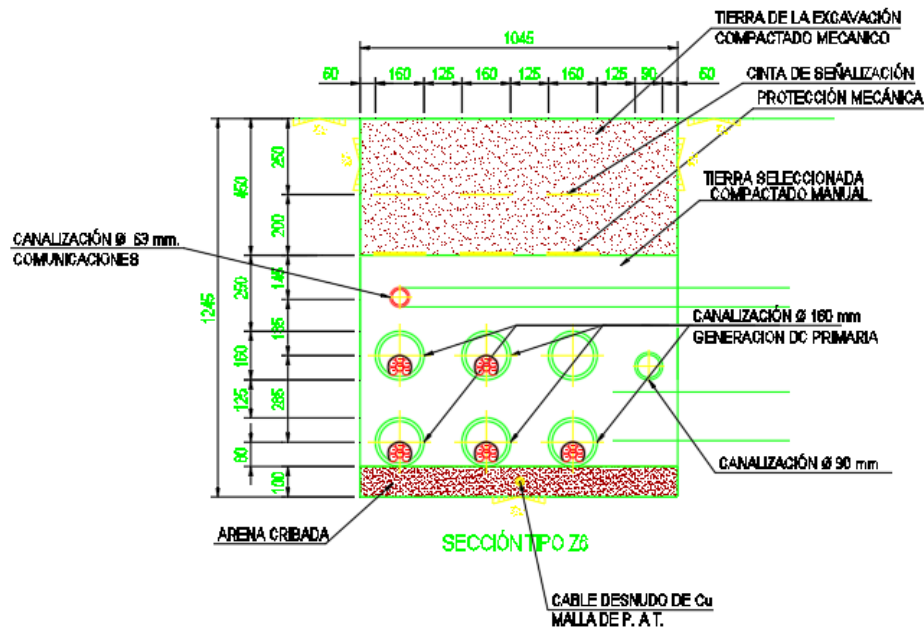


Figura 12.- Disposición de los cables en canalización enterrada.

El campo generado por esta disposición en el punto inmediatamente superior a la arqueta es de 1,71 μT .

$$1,71 \mu T < 100 \mu T \text{ CUMPLE}$$

6.3 Cálculo de cables GENERACION DC 1500 V- INVERSORES STRING.

Los cables de corriente continua discurren por la planta fotovoltaica desde los módulos hasta los inversores string. Por tanto, únicamente se encuentran en la cubierta, y al ser ésta una zona restringida al público en general y a los operarios de mantenimiento estando en funcionamiento, no existirá afección al público por exposición de campos electromagnéticos en esta zona.

No obstante, se establece que, al no disponer de excesivo espacio, los conductores positivo y negativo estarán tendidos de manera usual cercanos. En este caso si se compromete el riesgo eléctrico en instalaciones aisladas de tierra, pero se debe sumar a la necesidad de disminuir los campos electromagnéticos de exposición, a que estos también están asociados a la captación de rayos.

Por lo tanto, la zona de captación solar dispondrá de bucles entre positivo y negativo que dispongan de área mínima para minimizar esta superficie de captación de rayo y para eso deberán estar situados lo más cercano posible, guardando una pequeña distancia de seguridad que no será menor a 0,5 cm.

6.4 Cálculo de campos en bloque de potencia.

El suministro del bloque de potencia podrá ser realizado por cualquier fabricante que cumpla con la tabla de campos electromagnéticos de la norma. No se establecen cálculos ya que dependerá de los suministradores del bloque de potencia el cumplimiento.

Se establecen como medidas la utilización de casetas prefabricadas metálicas o prefabricadas de hormigón armado, cuyos elementos metálicos tales como chapas o armaduras, estén conectadas a la puesta a tierra de protección del edificio.

Se cumplirá la normativa IEC/TR 62271-208.



ANEJO Nº 15.- RESTAURACIÓN AMBIENTAL, PAISAJÍSTICA Y RUIDOS

ÍNDICE

1 INTRODUCCIÓN	5
1.1. ANTECEDENTES Y JUSTIFICACIÓN. OBJETIVOS	5
1.2. ÁMBITO TERRITORIAL DEL ESTUDIO	5
2 DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS	7
3 ACTUACIONES DEL PROYECTO SUSCEPTIBLES DE PRODUCIR IMPACTO	8
3.1 FASE DE CONSTRUCCIÓN	8
3.2 FASE DE FUNCIONAMIENTO	8
4 DESCRIPCIÓN DEL MEDIO. INVENTARIO AMBIENTAL	10
4.1 DESCRIPCIÓN DEL MEDIO FÍSICO	10
4.1.1 <i>Climatología</i>	10
4.1.2 <i>Geología</i>	11
4.1.3 <i>Hidrología</i>	12
4.2 DESCRIPCIÓN DEL MEDIO NATURAL	12
4.2.1 <i>Vegetación</i>	12
4.2.2 <i>Fauna</i>	13
4.3 ESPACIOS NATURALES PROTEGIDOS	14
4.4 PATRIMONIO	16
5 ESTUDIO DEL MEDIO SOCIOECONÓMICO.	17
5.1 DEMOGRAFÍA.	17
5.2 SECTORES ECONÓMICOS.	17
6 MEDIDAS AMBIENTALES	18
6.1 ZONAS AUXILIARES TEMPORALES Y PERMANENTES	18
6.2 DELIMITACIÓN Y SEÑALIZACIÓN DE LAS OBRAS.	19
6.3 TRATAMIENTO DE LA TIERRA VEGETAL	19
6.3.1 <i>Tratamiento sobre el suelo</i>	22
6.4 MEDIDAS DE PREVENCIÓN ANTE INCENDIOS	23
6.5 PROTECCIÓN A LA FAUNA	24
6.6 PROTECCIÓN DEL SISTEMA HIDROLÓGICO	24
6.7 EMISIÓN DE SUSTANCIAS EN SUSPENSIÓN	25
6.8 PROTECCIÓN CONTRA EL RUIDO	27
6.8.1 <i>Ruido en Fase de obra</i>	27
6.8.2 <i>Ruido en Fase de funcionamiento</i>	31

6.9 PROTECCIÓN AL PATRIMONIO CULTURAL Y SOCIOLÓGICO	33
1.3. REDUCCIÓN DE LA CONTAMINACIÓN LUMÍNICA: PROTECCIÓN DEL CIELO Y LA FAUNA	33

1 INTRODUCCIÓN

1.1. ANTECEDENTES Y JUSTIFICACIÓN. OBJETIVOS

Se redacta el presente anejo como parte del “PROYECTO DE UNA INSTALACIÓN SOLAR FOTOVOLTAICA EN EL DEPÓSITO EL PINAR EN LA ETAP DE COLMENAR”.

Son objeto de este Anejo:

- El cumplimiento de las especificaciones recogidas en el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares.

1.2. ÁMBITO TERRITORIAL DEL ESTUDIO

Todas las actuaciones descritas en este proyecto se desarrollarán en la cubierta del depósito El Pinar y en la estación elevadora Nuevo Tres Cantos, situada en el término municipal de Colmenar Viejo, en la Comunidad de Madrid.

La superficie del depósito dónde se realizan las actuaciones, de forma rectangular, aproximadamente de 22.319 m².

El municipio de Colmenar Viejo se encuentra en la zona norte de la Comunidad de Madrid, y se halla rodeado por los municipios de Hoyo de Manzanares, Soto del Real, San Agustín de Guadalix y Tres Cantos. Se halla situado a 40 kilómetros de Madrid, y la altitud media es de 781 m.s.n.



Figura 1-1 Parcela de actuación. Vista planta.

El recinto de actuación correspondiente a la zona exterior a depósito es el siguiente:



Figura 1-2 Parcela de actuación. Descripción.

2 DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS

Las obras incluidas en proyecto se pueden resumir en:

- La utilización de la cubierta del depósito como zona de ocupación de módulos fotovoltaicos colocados sobre una estructura portante. Deben considerarse también las bandejas que se dispondrán en la cubierta para llevar los cables.
- Se aprovechará la estructura portante para colocar los 10 inversores string de que dispondrá la planta (9 inversores de 185 kW y 1 de 105 kW).
- Se instalará un Bloque de potencia que incluye dos transformadores de 1000 kVA con una relación de transformación 0,80/20 kV.
- Línea de MT desde el bloque de potencia hasta la estación elevadora Nuevo Tres Cantos y nuevas celdas de conexión a las existentes.

3 ACTUACIONES DEL PROYECTO SUSCEPTIBLES DE PRODUCIR IMPACTO

A continuación, se procede a la elaboración del listado de las acciones del proyecto que pueden tener incidencia sobre el medio, así como de los factores ambientales del entorno que pueden verse afectados por la ejecución del proyecto.

En este proyecto, la ejecución supone la realización de una pequeña obra civil, que produce los impactos propios de las acciones de la fase de construcción.

3.1 FASE DE CONSTRUCCIÓN

Las acciones susceptibles de producir impacto sobre el medio durante la ejecución del proyecto se han recogido de la siguiente forma:

- Traslado de personas, vehículos y maquinaria. Se refiere al uso de las vías de acceso. El tráfico de maquinaria de obra será otra fuente de ruido y de emisión de olores y gases a la atmósfera.
- Desbroce y poda. Engloba la eliminación de la cubierta vegetal de la parcela donde se emplazará el bloque de potencia, y la poda de alguna rama, lo que no tendrá efectos sobre las formaciones de vegetación y por tanto sobre la fauna que habita en ellas.
- Movimientos de tierra. Comprende todas las acciones referidas a la excavación de zanjas para la acogida de las infraestructuras proyectadas. Serán fuentes de emisión de ruido, de producción de polvo que causarán molestias mínimas tanto a la población como a la fauna presente en la zona. Además, el polvo producido podría afectar a la vegetación próxima a la zona.
- Acopio de materiales y residuos. Referido al almacenamiento físico de los materiales y residuos generados. Los sobrantes de obra producirán impacto en cuanto que habrán de depositarse en algún vertedero cuya ubicación deberá elegirse adecuadamente, de manera que no afecte ningún recurso significativo, debiendo llevarse a cabo el vertido de manera que luego sea posible la regeneración de dicho vertedero y su integración paisajística.
- Obra civil y montaje. Incluye las cimentaciones, pavimentación, montaje de las instalaciones y demás acciones necesarias para la implantación final de los equipos e instalaciones de la planta fotovoltaica, excepto la puesta en servicio de la misma. Delimitación física del perímetro de la parcela donde se acometerán las obras proyectadas.
- Obras complementarias: consumo de combustibles fósiles, molestias a la población, generación de residuos.

La ubicación de las instalaciones auxiliares de obra suele causar afecciones, tanto por la ocupación del suelo como por el peligro de vertidos accidentales.

3.2 FASE DE FUNCIONAMIENTO

En la fase de funcionamiento o explotación de la planta fotovoltaica, y su puesta en funcionamiento, las principales afecciones ambientales generadas derivan de una acción general que ocasiona la mayoría de los impactos identificados: "funcionamiento de los equipos e instalaciones proyectadas". Con objeto de realizar un análisis separado de cada uno de los impactos detectados, a continuación, se relacionan, a

modo de sub-acciones, las afecciones más significativas derivadas de la puesta en funcionamiento de instalaciones y equipos:

- Presencia física de las instalaciones vinculadas a la planta fotovoltaica (planta e infraestructuras auxiliares).
- Tránsito de personas, vehículos y maquinaria. Se refiere al uso de las vías de acceso.
- Mantenimiento de los equipos e instalaciones vinculadas a la planta fotovoltaica.

4 DESCRIPCIÓN DEL MEDIO. INVENTARIO AMBIENTAL

4.1 DESCRIPCIÓN DEL MEDIO FÍSICO

4.1.1 Climatología

El clima de una localidad se encuentra definido por las estadísticas a largo plazo de los caracteres que describen el tiempo de ese lugar, como son la temperatura, humedad, viento, precipitación, etc., siendo el tiempo el estado de la atmósfera en un lugar y momento determinados.

De esta forma, el clima de una región es el resultado del conjunto de las condiciones atmosféricas que se presentan típicamente en ella a lo largo de los años. Si bien, a escala mundial, o incluso a escala del continente europeo, todo Madrid podría englobarse dentro de un mismo tipo climático: el mediterráneo.

Si se mira con detalle en el interior de Madrid, se pueden establecer algunas distinciones entre unos ámbitos y otros, lo que conduciría a una cierta forma de regionalización climática. Esta regionalización partiría de la distinción entre climas de interior y climas de montaña. A su vez, la fragmentación de cada uno de estos tipos ha llevado a establecer un total de tres tipos climáticos para la comunidad madrileña:

- Clima mediterráneo continental atenuado.
- Clima mediterráneo continental extremado.
- Clima de montaña.

Estos 3 tipos climáticos se distribuyen de la siguiente forma:

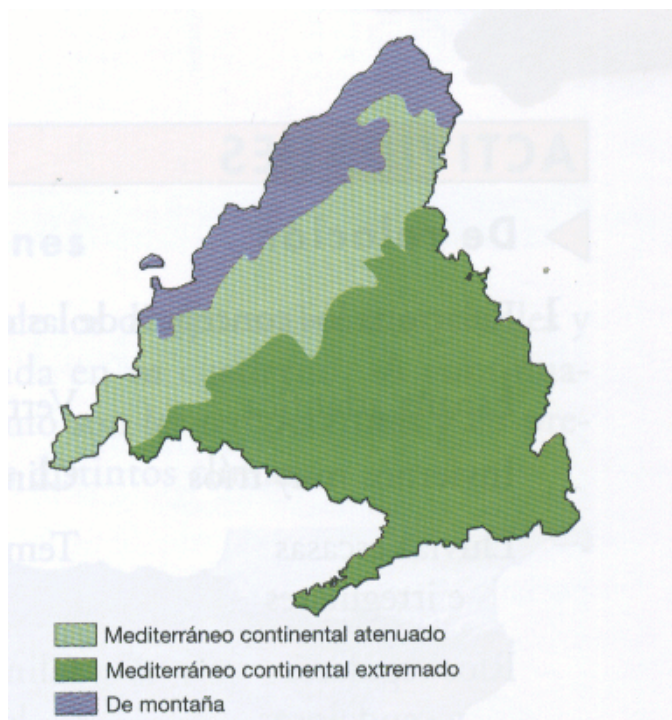


Figura 4-1 Tipos climáticos en Madrid.

La temperatura media anual de Colmenar Viejo es de 12,3°C, la cual es 0,67 °C más baja que la temperatura media anual de España que es 12,97 °C.

La precipitación media anual en Colmenar Viejo es de 468 mm, la cual 176,3 mm más baja que la precipitación media anual de España (644,3mm).

La zona objeto de estudio está influenciada por el siguiente tipo climático: Mediterráneo Continental Extremado.

4.1.2 Geología

El patrimonio geológico de la región de Colmenar Viejo es extraordinariamente diverso. El territorio alberga una amplia representación de todos los tipos de rocas (sedimentarias, ígneas y metamórficas), con edades que abarcan, aunque con muchos lapsos, una gran parte del tiempo geológico. En esas rocas se puede reconocer una variada tipología de eventos geológicos.

Colmenar Viejo se sitúa en el norte de la Comunidad de Madrid, en límite entre dos regiones que presentan características geológicas, petrológicas, territoriales y paisajísticas muy diferentes: El Macizo Hespérico y la Cuenca del Tajo. Los paisajes típicamente serranos del norte y oeste de la Comunidad de Madrid están formados por rocas ígneas y metamórficas pertenecientes al Macizo Hespérico, son rocas “duras” que se pueden dividir a su vez en tres zonas: a) la sierra “rica”, b) la sierra “pobre” y c) las “cuestas” mesozoicas. Estas 3 zonas presentan texturas rocosas o forestales, y son elementos focales o visuales prominentes, en las que las estructuras en cuesta de las rocas mesozoicas suponen un límite visual regional.

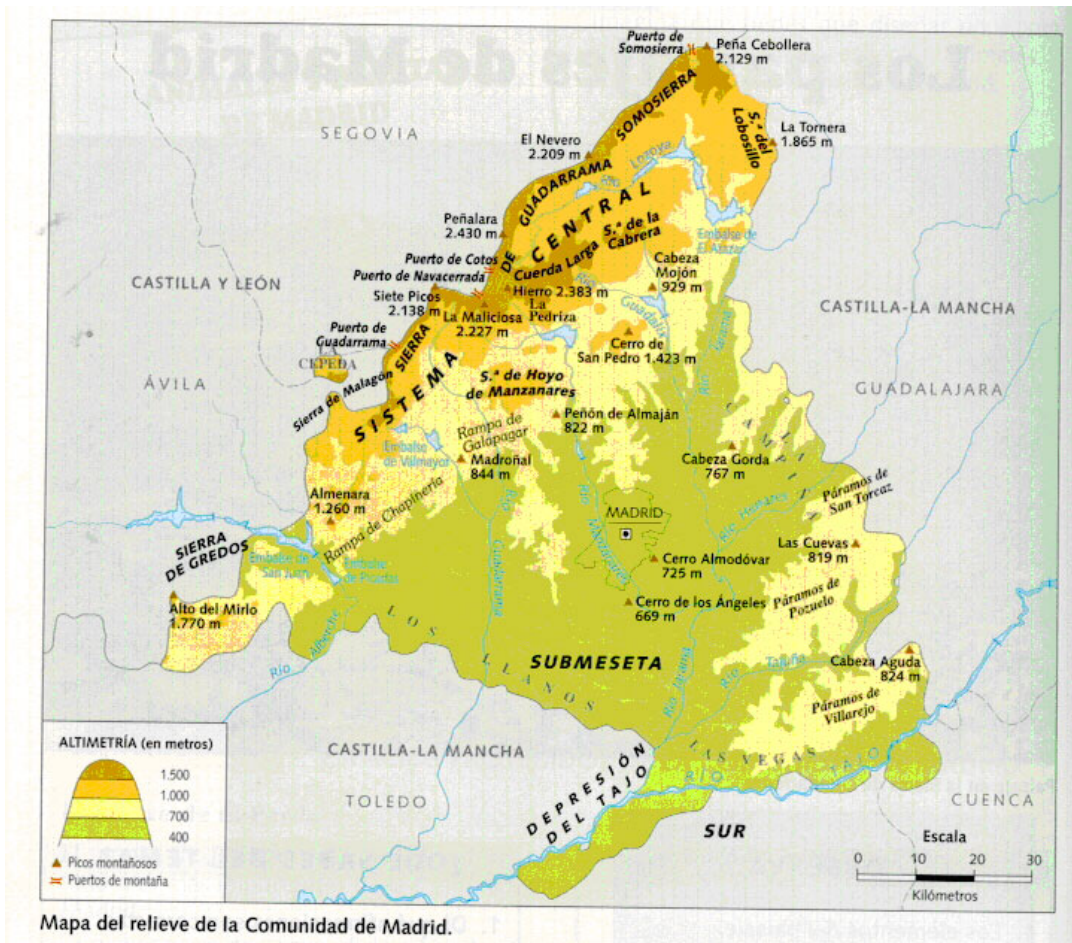


Figura 4-2 Mapa del relieve en Madrid.

4.1.3 Hidrología

Puesto que la obra civil se remite a unas mínimas excavaciones de zanjas y de la cimentación de la losa del bloque de potencia, no hay impacto en el terreno y por lo tanto no se necesita ningún estudio hidrológico de la zona.

4.2 DESCRIPCIÓN DEL MEDIO NATURAL

4.2.1 Vegetación

En el siguiente apartado se realizará una descripción de la vegetación existente en el término municipal de Colmenar Viejo.

El medio natural del municipio es variado destacando ejemplares de encinas, quejigos, jaras, retamas, matorrales y vegetación de ribera –álamos, sauces, chopos

Las formaciones identificadas existentes en la parcela son básicamente arizónicas y ejemplares aislados de castaño de indias, pino, ciprés y chopo.

Las formaciones afectadas en el proyecto son mínimas, puesto que el único impacto se da en los trabajos de excavado de canalizaciones eléctricas. Sin embargo, las zonas en las que se ubicarán las zanjas están moderadamente lejos de los árboles mencionados, por lo que es improbable que afecten a sus raíces.

En general las mayores afecciones se dan en la zona de llegada al punto de conexión en la estación elevadora Nuevo Tres Cantos, donde hay numerosas arizónicas que deberán ser podadas o retiradas para ejecutar la zanja de media tensión.

4.2.2 Fauna

La fauna presente en el término municipal de Colmenar Viejo viene condicionada por los hábitats existentes y la actividad humana desarrollada en el medio. Las comunidades faunísticas presentes son:

a) Peces.

La ausencia de cursos de agua permanentes impide la presencia de manera natural de peces.

b) Anfibios.

La escasez de puntos de agua reduce sustancialmente la variedad de anfibios existentes en la zona, habiéndose detectado la presencia de tan sólo unas pocas especies. En las zonas de dehesa, bosque y matorral mediterráneo es abundante el sapo corredor, mientras que en las áreas de mayor humedad, habitan el gallipato, sapo de espuelas, sapo común y rana común.

c) Reptiles.

En el término encontramos las especies de reptiles habituales de las zonas de dehesa, bosque y matorral mediterráneo de la zona media de Madrid. De esta manera, están presentes la lagartija colirroja, lagartija colilarga, lagartija ibérica, lagarto ocelado, culebra de escalera y culebra bastarda. En las zonas de mayor humedad están presentes la culebra viperina y el galápago leproso, este último introducido, empleándose ejemplares procedentes de centros de recuperación. Finalmente, en las paredes de las viviendas es abundante la salamanquesa.

d) Aves.

En el término se alberga una avifauna bastante rica, destacando la abundancia y variedad de aves rapaces, cuyos efectivos se han incrementado notablemente en los últimos años, debido en gran medida a las acciones ambientales realizadas desde el propio las administraciones públicas.

La especie de rapaz diurna más abundante en el municipio es el ratonero común. Habita preferentemente en las zonas de dehesa, bosque y matorral mediterráneo, aunque en los últimos años ha colonizado también los cultivos cerealistas, nidificando en árboles aislados. También nidifican azor y águila calzada, las dos en zonas de dehesa, bosque y matorral mediterráneo.

e) Mamíferos.

El mamífero más representativo del término, es sin duda el conejo, que resulta especialmente abundante en algunas áreas.

La liebre también es abundante en el municipio aunque, por el contrario, donde suele habitar es en los campos de cultivo.

El mamífero más representativo de las manchas de pinar es la ardilla, especie de reciente aparición.

El jabalí, el corzo y la jineta están presentes de manera permanente en el término. El jabalí aparece de vez en cuando, especialmente en el otoño en busca de la bellota, refugiándose en las zonas de vegetación más densa.

Otras especies de mamíferos presentes en la zona son el erizo común, murciélago común, rata común, ratón casero, ratón de campo, etc.

4.3 ESPACIOS NATURALES PROTEGIDOS

En los últimos tiempos se ha empezado a tener conciencia de la importancia del Patrimonio Natural y de los riesgos que se derivan de la degradación del medio ambiente, debido a los nuevos procesos de urbanización y presión del desarrollo socioeconómico.

Por ello, ha tomado relevancia la necesidad de proteger aquellos espacios que, por sus características y valores físico-naturales, constituyen elementos singulares, a veces testimoniales, del medio natural; desembocando esto en una política de gestión especial y particular sobre los mismos.

Para abordar este capítulo, se realiza una distinción entre las disposiciones establecidas por normas de carácter territorial y/o urbanístico y aquellas más orientadas a la protección ambiental:

RED DE ESPACIOS NATURALES PROTEGIDOS DE MADRID.

La Comunidad de Madrid cuenta con 10 espacios naturales protegidos, que ocupan aproximadamente 110.030 ha (un 13,71% de la superficie de la Comunidad).

Estos espacios están enmarcados en 8 categorías nacionales de protección, entre las que se encuentra un Parque Natural y tres Parques Regionales. Asimismo, se ha iniciado el proceso administrativo para la aprobación del borrador del Plan de Ordenación de los Recursos Naturales (PORN) de la Sierra de Guadarrama en el ámbito de la Comunidad de Madrid, que asigna regímenes especiales de protección como: Parque Nacional de la Sierra de Guadarrama, y otras figuras de protección.

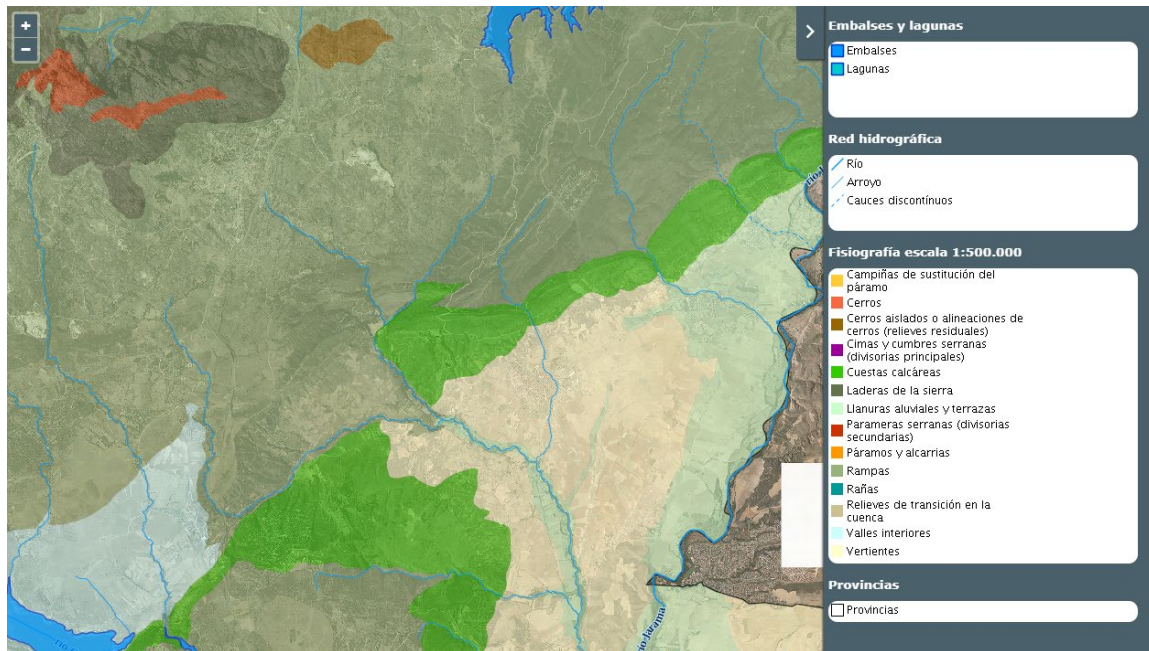


Figura 4-3 Mapa de montes de Madrid.

RED NATURA 2000.

Respecto a los Espacios Naturales Protegidos que forman parte de la Red Natura 2000, que integran tanto a los LIC (Lugares de Interés Comunitario) como a las ZEPA (Zona de Especial Protección para las Aves).

El artículo 3 de la Directiva Hábitats determina que los espacios que compongan Natura 2000 han de contener hábitats del anexo I o especies del anexo II, conteniendo muestras suficientes de los hábitats y las poblaciones de especies, de manera que garantizando la conservación de estas muestras y poblaciones dentro de Natura 2000 se pueda garantizar el objetivo para el que se ha creado esta red de espacios.

Este “Proyecto de una Instalación Solar Fotovoltaica en el Depósito El Pinar en la ETAP de Colmenar” no está situado en una zona perteneciente a Red Natura 2000 ni se encuentra en espacios protegidos, montes en régimen especial, u otras zonas húmedas y embalses protegidos. Se comprueba que el proyecto presentado no se encuentra en ninguno de los casos contemplados en los ANEXOS I y II incluidos en la Ley 21/2013. En consecuencia, no es necesaria la tramitación de ninguno de los procedimientos establecidos en dicha Ley.

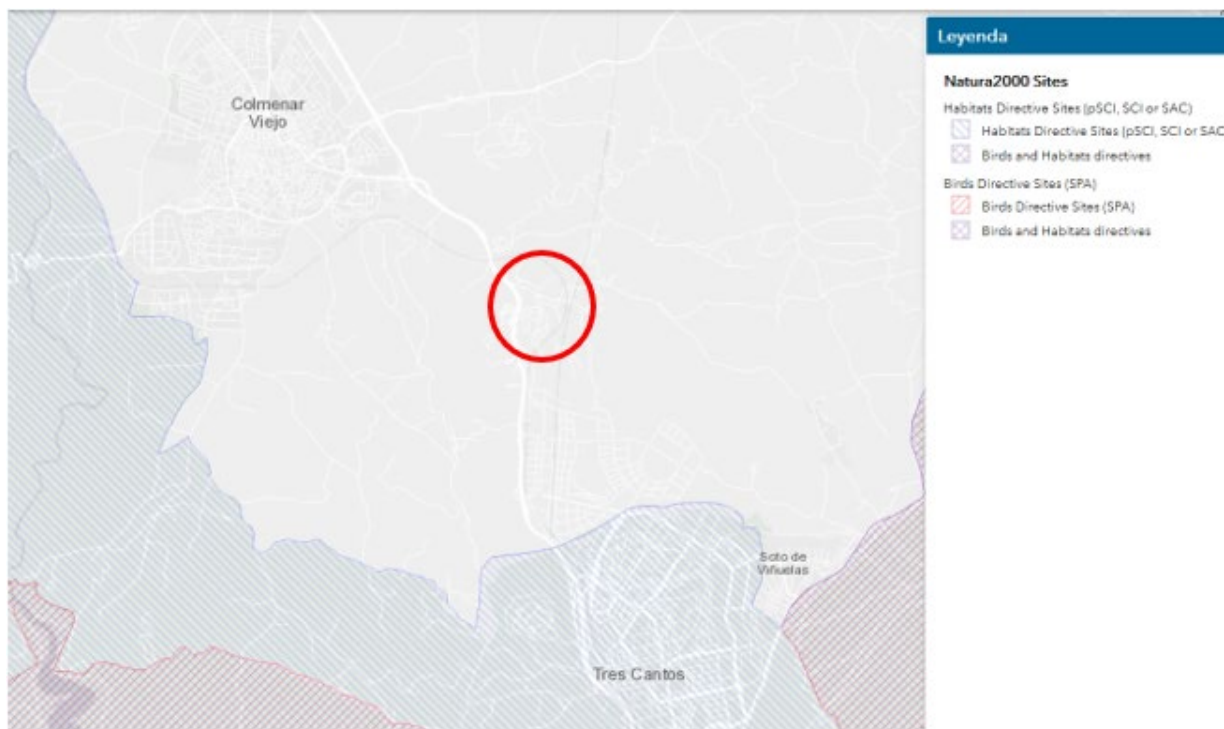


Figura 4-4 Red natura 2000 en zonas colindantes a Colmenar Viejo.

4.4 PATRIMONIO

Si durante la realización de las obras se produjera la aparición casual de restos arqueológicos, será de aplicación lo previsto en el arto 43.2 de la misma ley. Por otro lado, la existencia no descubierta hasta el momento de algún bien susceptible de acogerse a la protección prevista por la Ley 3/2013, de 16 de junio de Patrimonio Histórico de la Comunidad de Madrid, deberá comunicarse a la Dirección General de Patrimonio Histórico para garantizar su protección y cautela.

No se verá afectada ninguna vía pecuaria.

5 ESTUDIO DEL MEDIO SOCIOECONÓMICO.

Según el último Listado de Población elaborado Instituto Nacional de Estadística (INE) el número de habitantes de Colmenar Viejo asciende a 50.752, de los que el 50% son hombres y otro 50% mujeres.

5.1 DEMOGRAFÍA.

En las tablas que se muestran a continuación, se detallan la evolución de la población del municipio entre los años 2000 y 2019 del término municipal de Colmenar Viejo, según los datos proporcionados por el Instituto Nacional de Estadística.

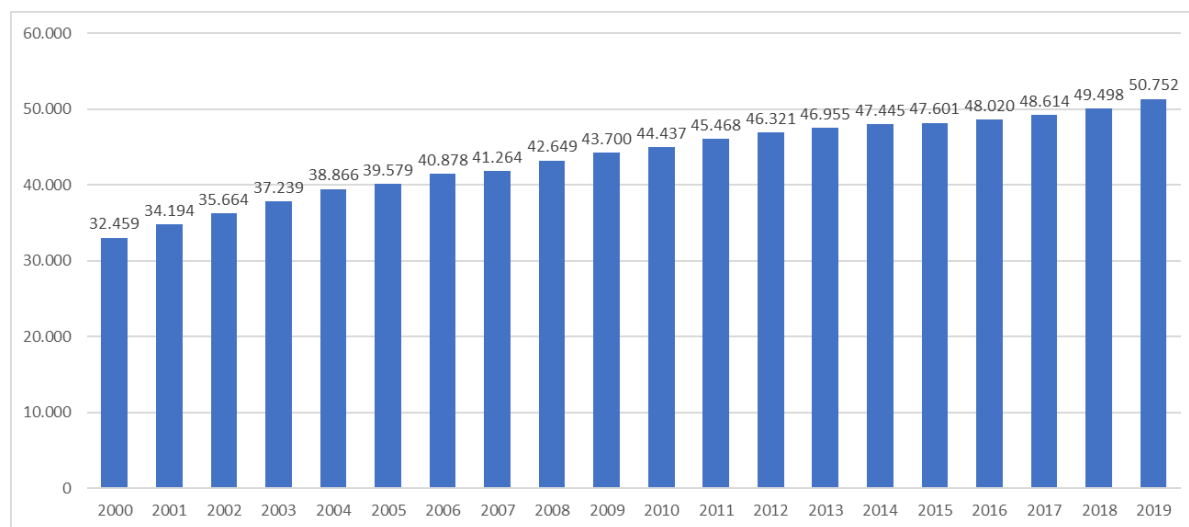


Figura 5-1 Evolución población Colmenar Viejo (INE).

5.2 SECTORES ECONÓMICOS.

El sector primario, la principal riqueza del municipio es la agricultura de secano. Los cultivos principales son de trigo, la cebada, la avena, los garbanzos y forrajes; también hay olivo. En regadío se producen frutas y hortalizas. La actividad agraria se completaba con la forestal donde destacaba la explotación de los bosques de encinas. La ganadería tiene un peso importante, siendo fundamentales para la economía el ganado bovino, porcino, ovino y en menor medida el equino. En ese sentido extensas porciones de terreno se usan como pastos para alimentar dicho ganado. Además, Colmenar Viejo es un importante centro de ganado lanar al ser un cruce histórico de las rutas de la trashumancia castellana.

El sector secundario, históricamente estaba ligado a la actividad agrícola, basado en las industrias de mantenimiento para dichas labores. Sin embargo, la actividad industrial ha seguido un gran desarrollo desde finales de siglo y ha pasado a reunir industrias de muy diversos tipos.

El sector servicios está bastante desarrollado, cubriendo las necesidades fundamentales de los vecinos del municipio. No obstante, la proximidad de la ciudad de Madrid y su zona de influencia los complementa. El turismo está comenzando a ser una fuente de ingresos, basado en el auge del turismo rural, al amparo del mismo el sector hostelero tiene alguna presencia.

Debe citarse la existencia de la Estación de Tratamiento de Agua Potable del Canal de Isabel II, que proporciona ocupación a un número importante de trabajadores residentes en el entorno.

6 MEDIDAS AMBIENTALES

Estas medidas se concretan en una serie de actuaciones y recomendaciones que se llevarán a cabo durante la fase de obra. Su objetivo es que no se produzcan impactos durante esta fase, o bien minimizar algunos impactos que previsiblemente se generarán con la ejecución del proyecto.

En este capítulo se lleva a cabo la realización de la identificación, valoración y descripción de las incidencias ambientales del proyecto en cuestión, parte crucial del proceso de evaluación ambiental y que consiste en predecir la naturaleza de las interacciones entorno-proyecto, es decir, las relaciones entre las acciones del proyecto (causa primaria del impacto) y los factores del medio (sobre los que se produce el efecto).

De esta forma, y mediante matrices, se realiza una identificación de la previsible interacción entre las acciones del proyecto y los elementos del medio susceptibles de sufrir impactos; ambos definidos adecuadamente en el capítulo 2 del presente estudio. Esto es una tarea a desarrollar por especialistas en cada uno de dichos factores ambientales.

Una vez hecho esto, aplicando una metodología cualitativa de valoración de impactos bastante consensuada (la cual se explica en mayor detalle posteriormente) se valorarán dichas incidencias ambientales obtenidas, cuyos resultados se expondrán en la matriz de caracterización y valoración.

Por último, el equipo de trabajo procederá a describir de forma detallada cada uno de los impactos producidos sobre los diferentes elementos del medio susceptibles de verse afectados, como resultado de las actuaciones que implicará el proyecto en cuestión.

6.1 ZONAS AUXILIARES TEMPORALES Y PERMANENTES

Las instalaciones auxiliares temporales, parque de maquinaria, almacenes de materiales y zonas de acopio, ocuparán de forma provisional, y durante el periodo de realización de las obras, partes del territorio próximas a las obras. La selección de su localización se debe basar en criterios de accesibilidad, aptitud ambiental y patrimonio público.

Para la selección de posibles emplazamientos para el acopio, o depósito de materiales sobrantes de la obra, se tomará en cuenta lo siguiente:

- Elección del emplazamiento en áreas poco expuestas a las vistas o en áreas en las que a pesar de ser expuestas no planteen problemas de escala o de futura dominancia.

- El objeto de evitar cualquier riesgo de contaminación del suelo se procederá, antes del inicio de las obras a localizar un área específica para la ubicación de la maquinaria. En el área elegida se establecerá un geotextil impermeabilizante que cubrirá la superficie del suelo, con objeto de prevenir cualquier filtración de aceites e hidrocarburos procedentes de la maquinaria de obra.
- Elección del emplazamiento con suficiente cabida para acoger a los materiales sobrantes y que sean geotécnicamente aptos, es muy importante que sea fácil la construcción de un sistema de drenaje para estos emplazamientos.
- El parque de maquinaria y campamento de obra se localizan dentro de la parcela de la planta fotovoltaica, sobre superficie impermeabilizada. Las instalaciones auxiliares se ubicarán en la parcela de la central sin afectar a la vegetación.
- Se instalará durante la obra un wáter químico. Se prohibirán las fosas sépticas y el vertido al terreno o cauce de las aguas residuales de los aseos durante las obras.
- El cambio de aceite de la maquinaria de obra y el mantenimiento de la misma se realizará en talleres autorizados.

Una vez finalizadas las operaciones de vertido de materiales se procederá a restaurar e integrar con el entorno existente.

Las fases de la restauración son:

- Descompactación del terreno y, en el caso de que éstos hayan sido impermeabilizados con cemento, se procederá al escarificado de dicha capa.
- Extendido de tierra vegetal con un espesor de al menos 40 cm.
- Siembra.

6.2 DELIMITACIÓN Y SEÑALIZACIÓN DE LAS OBRAS.

Se realizará la señalización necesaria y accesos seguros para la maquinaria de obra y camiones, de modo que produzca las mínimas molestias e incomodidades al tráfico habitual del entorno, así como a las viviendas e instalaciones próximas.

Al estar el proyecto dentro de una instalación existente y vallada no será necesario ni valla perimetral ni jalonamiento temporal.

6.3 TRATAMIENTO DE LA TIERRA VEGETAL

Solo será necesario desbrozar menos de 60 m² de superficie para la ubicación del bloque de potencia.

Antes de determinar la extracción de tierra vegetal, se **determinará la presencia de suelos contaminados**, si el resultado de los análisis demuestra que los suelos están contaminados estos deberán trasladarse a un vertedero de residuos peligrosos, si no están contaminados se podrán reutilizar.

Se retirará la capa superficial de suelo en la franja de terreno a ocupar por la propia infraestructura (bloque de potencia), así como en cualquiera de las superficies a ocupar por el desarrollo de las obras: viales de acceso, modificaciones de caminos, parques de maquinaria, vertederos y zonas de préstamo.

Para evitar el deterioro de la tierra vegetal se tomará las siguientes **medidas básicas de precaución**:

- Se evitará el trasiego reiterado de maquinaria sobre los terrenos en que se proyecta la retirada de suelo, con objeto de minimizar su deterioro por compactación.
- Se deberá manipular la tierra cuando esté seca o cuando el contenido de humedad sea inferior al 75%.
- Para garantizar que la tierra vegetal retirada cuente con la mayor cantidad posible de propágulos vegetales en el momento de su extracción que facilite el proceso de colonización vegetal de taludes y áreas desnudas, las labores de separación de los horizontes superficiales de los suelos susceptibles de ser utilizados serán posteriores al desbroce.
- En este sentido, la época idónea para realizar esta labor es el final del verano, cuando la mayor parte de las especies han granado y, por tanto, es mayor el número de semillas en el terreno. En cualquier caso, no se mezclarán las diferentes tongadas de tierra para no diluir las propiedades de las capas más fértiles.

Se rechazarán aquellos materiales cuyas características no cumplan los parámetros siguientes.

PARÁMETRO	RECHAZAR SI
PH	<5,5 y >9
Nivel de carbonatos	>30%
Sales solubles	>0,6%(con CO ₃ Na) >1% sin (CO ₃ Na)
Conductividad	>4 ms/cm
Textura	>60% de arcilla
Elementos gruesos	>30% en volumen

Los **acopios** se realizarán utilizando los siguientes criterios:

- Las tierras extraídas se acopiarán en cordones formados por caballones de 1,5 m de altura máxima con una anchura de coronación de 2 m, plana y con un ligero bombeo lateral, y taludes de sección 2H:1V.
- Esto supone una ocupación en planta de cada cordón de tierras de 10 metros, y un volumen de acopio de 12 m³ por metro lineal de cordón.
- Para modelar la artesa se procurará no emplear maquinaria pesada que pueda compactar el suelo.
- Se harán ligeros ahondamientos en la capa superior de la artesa-acopio para evitar el lavado del suelo por la lluvia y la deformación de sus laterales por erosión, facilitando al mismo tiempo los tratamientos que se han de dar.
- Los caballones se situarán en terrenos llanos y de fácil drenaje. En ningún caso los acopios afectarán a la red de drenaje natural, ya que de lo contrario originarían una inundación de los terrenos por el corte en la circulación de las aguas.
- Se irán levantando por tongadas de 50 cm, añadiendo entre ellas una cantidad de estiércol de 15 Kg/m³ para enriquecer la tierra vegetal en materia orgánica.
- El acopio se realizará de forma selectiva, en función de la calidad y características de los diferentes tipos de materiales que sean susceptibles de ser aprovechados.

- Durante el tiempo que los suelos estén amontonados, serán sometidos a tratamiento de oxigenación, siembra y abonado. Es conveniente que estén mezclados con la vegetación destruida para aumentar el contenido en materia orgánica y el banco de semillas.
- Se evitará el paso del tráfico por encima.

El **mantenimiento de los acopios** de tierra vegetal tendrá como objetivo garantizar las perfectas condiciones de empleo de las tierras, tanto en su composición química como en lo que es más importante, en su textura y estructura, evitando compactaciones y lavado de nutrientes.

Para ello se realizarán las siguientes actuaciones:

- Labores de modelado de la geometría para evitar erosiones o retención de agua. Cada 60 días se procederá al volteo de las tierras, para evitar su compactación y proceder a su aireación.

Para evitar en lo posible la compactación de suelos, los caminos que se habiliten se reducirán en lo posible evitando las zonas con valor edafológico. Tras el periodo de acopio, y **antes del extendido de la tierra vegetal**, se realizarán las siguientes actuaciones:

- Limpieza general del terreno: Como primera medida, se procederá a la retirada de escombros, basuras y cualquier otro resto material de obra, dejando las superficies a tratar exentas de cualquier elemento extraño que puedan dificultar la instalación y normal desarrollo de los vegetales a instalar.

6.3.1 *Tratamiento sobre el suelo*

Las medidas preventivas y correctoras a aplicar durante la ejecución de las obras, con el fin de eliminar, mitigar, minimizar o atenuar los efectos negativos generados sobre el suelo, son las siguientes:

- Localización de emplazamientos adecuados para vertederos y escombreras.
- Localizar zonas de acopios para almacenar las tierras a reutilizar.
- Diseño de taludes estables para evitar desprendimientos.
- Conservación de la vegetación natural en la medida de lo posible, con el fin de disminuir la erosión de la zona.
- Control y delimitación previa de las superficies a desbrozar, con el objeto de minimizar el efecto sobre la vegetación, restringiendo la superficie de ocupación a través de un replanteo previo que delimite claramente las zonas a desbrozar.

- Control y delimitación en la ocupación de suelo. Con el objeto de controlar la destrucción de suelo, se hace necesario realizar una labor de vigilancia y control por parte de la Dirección de Obra. En la misma se evitará ocupar más suelo del necesario y por lo tanto su compactación, creando zonas previamente limitadas superficialmente con elementos visibles como cintas, banderines, etc.
- Evitar quemas de vegetación procedentes de los desbroces.
- Limitación de instalaciones y pasos de maquinaria pesada.
- Elección de zonas de bajo valor edafológico para tránsito de maquinaria.
- Laboreo y acondicionamiento de todas las superficies degradadas por las obras.
- Como tarea previa a la conclusión de las obras, se procederá a reacondicionar los suelos mediante la retirada de escombros y materiales de obra y un posterior laboreo de todas las tierras compactadas.
- Impermeabilización del área de emplazamiento de maquinaria de obra.

Con el objeto de evitar cualquier riesgo de contaminación del suelo, se procederá, antes del inicio de las obras a localizar un área específica para la ubicación de la maquinaria. En el área elegida se establecerá un geotextil impermeabilizante que cubrirá la superficie del suelo, con objeto de prevenir cualquier filtración de aceites e hidrocarburos procedentes de la maquinaria de obra.

6.4 MEDIDAS DE PREVENCIÓN ANTE INCENDIOS

Del análisis conjunto de todos los factores existentes en la situación preoperacional que pueden tener influencia en la generación y desarrollo de incendios en el entorno de la obra (comunidades vegetales combustibles).

Para minimizar el riesgo de incendios, se adoptará una serie de medidas de protección, de forma que se garantice en todo momento el mínimo riesgo de generación de un fuego.

Estas medidas consistirán:

- Reducción de los factores de riesgo evitando encender fuegos u hogueras de cualquier tipo en la zona; informando a todos los trabajadores de este riesgo, evitando que se arrojen cigarrillos encendidos, y evitando la circulación de maquinaria sobre herbazales secos.

- Se dispondrán en la obra medios básicos de extinción por si, pese a las precauciones adoptadas, se generase un conato de incendio. Estos medios serán extintores, batefuegos, azadas, trajes ignífugos y un camión cisterna con disponibilidad para ser enviado a la zona de incendio en caso de necesidad.
- Se tratarán los residuos vegetales generados por desbroces, cortas y podas, bien triturándolos in situ, bien retirándolos a vertedero controlado o para su reutilización.
- Se respetarán todas estas medidas a lo largo de todo el período de obras, pero con una especial atención entre junio y septiembre, cuando el riesgo de incendios es máximo.

6.5 PROTECCIÓN A LA FAUNA

Las medidas protectoras y correctoras a aplicar durante la ejecución de las obras, con el fin de eliminar, mitigar, minimizar o atenuar los efectos negativos generados sobre la fauna son principalmente:

- Evitar la destrucción innecesaria de la vegetación existente en el ámbito de actuación, de modo que la pérdida de hábitat faunísticos se reduzca al mínimo.
- Colocación de vallado con el objeto de evitar que puedan entrar en la zona de obra animales domésticos como perros y gatos de los alrededores. Esta medida se materializa a través de la valla existente en la central.
- Planificar de forma adecuada en el tiempo y en el espacio las diferentes actuaciones a llevar a cabo en el proyecto (deforestación, excavaciones, acopio de materiales, etc.), de forma que se eviten tanto periodos como zonas de cría de aves de interés del lugar (de marzo a julio, preferentemente), en aquellos tramos de arroyos de gran valor ecológico y en buen estado de conservación, zonas donde se detecte la presencia de especies faunísticas de interés, etc.

Las medidas protectoras que se ejecutarán son las siguientes:

- Se evitarán en lo posible los trabajos nocturnos.

6.6 PROTECCIÓN DEL SISTEMA HIDROLÓGICO

Las medidas preventivas y correctoras a aplicar durante la ejecución de las obras, con el fin de eliminar, mitigar, minimizar o atenuar los efectos negativos generados sobre el agua son las siguientes:

- Evitar el vertido de cualquier tipo de producto contaminante (aceites de maquinaria, restos de asfaltado, etc.).
- Impermeabilización del área destinada al parque de maquinaria, con el objeto de evitar cualquier riesgo de contaminación de las aguas subterráneas o infiltraciones hacia el río, se procederá, antes del inicio de las obras a localizar un área específica para la ubicación de la maquinaria. En el área elegida se establecerá un geotéxtil impermeabilizante que cubrirá la superficie del suelo, con objeto de prevenir cualquier filtración de aceites e hidrocarburos procedentes de la maquinaria de obra.
- Los cambios de aceites y de la maquinaria se realizarán en talleres autorizados provistos de medios necesarios para la recogida del aceite ya usado.
- El lavado de la maquinaria se realizará en lugares específicos dotados de suelos impermeabilizantes y de sistemas para la recogida de las aguas utilizadas.

Se llevarán a cabo las siguientes actuaciones como medida de protección del cauce receptor:

- En las zonas de acopio de áridos, se evitará que sean lugares que sufran frecuentemente de fuertes vientos. Serán emplazamientos adecuados alejados de los cursos de agua.
- Las grasas y aceites procedentes de la maquinaria y vehículos se almacenarán siguiendo la normativa vigente y se entregarán a gestor autorizado. Los cambios de aceites se realizarán preferentemente en talleres concertados en la zona.
- El abastecimiento de agua para las instalaciones ya sea para uso doméstico, como para otros servicios, deberá cumplir el Real Decreto 140/2003, de 7 de febrero, por el que se establecen los criterios sanitarios de la calidad del agua de consumo humano.

6.7 EMISIÓN DE SUSTANCIAS EN SUSPENSIÓN

Las medidas preventivas y correctoras a aplicar durante la ejecución de las obras, con el fin de eliminar, mitigar, minimizar o atenuar los efectos negativos generados sobre la calidad del aire son las siguientes:

- Riego periódico de los viales de obra y áreas desnudas de tránsito de camiones y maquinaria, con el propósito, de evitar levantamientos de polvos al paso de vehículos y maquinaria, de esta forma se evitan molestias a los habitantes más cercanos afecciones a la vegetación cultivada y natural y se disminuye también la suciedad de los accesos.

- Entoldado de las cajas de los camiones de la obra mediante una lona, con el propósito de evitar que el viento extienda polvos y partículas en suspensión en los alrededores, de forma que no derramen material y no se ensucien las calles. Por tanto, durante el traslado de tierras procedentes de las obras se procederá a entoldar los camiones.
- El recorrido que realizarán los camiones hasta la zona de obras será el más corto posible y aquel que perjudique lo menos posible a la población, además, se realizarán los trayectos en las horas de menor tráfico.
- Entoldado de los acopios de materiales mediante toldos específicos al uso cuando las condiciones climatológicas así lo aconsejen y lo estime conveniente la Dirección de Obra. Con el objeto, de evitar emisiones por el viento, además, estarán ubicados en zonas poco visibles y bien protegidas del viento.
- Se limitará el uso de señales acústicas.
- Todos los vehículos estarán perfectamente mantenidos, realizando controles periódicos que garanticen el perfecto funcionamiento de los mismos, respetando siempre la legislación vigente. Los vehículos dispondrán de los controles técnicos de vehículos (I.T.V.).

Los movimientos de tierras generan una gran cantidad de polvo y partículas, que son emitidas a la atmósfera con una pérdida de calidad atmosférica, que afecta a la población, a la fauna y a los vegetales al depositarse sobre sus hojas.

La emisión de polvo se agudiza cuando el terreno está muy seco, y por tanto, sus efectos tienen mayor dimensión, que en la zona de obras corresponde al período estival, y en concreto durante los meses de julio y agosto.

Para minimizar las emisiones de polvo y partículas generadas a consecuencia de los movimientos de tierras y del trasiego de maquinaria en la zona de proyecto, se llevarán a cabo las siguientes medidas:

- Riegos superficiales, mediante camión cisterna, en aquellas zonas donde se realicen movimientos de tierras y explanaciones, de forma periódica y más intensiva en la época estival, para asentar las partículas más finas, evitando su paso a la atmósfera. En días lluviosos esta actuación no resulta necesaria.
- Reducción de la velocidad de circulación de los vehículos.
- Mejora de los métodos de manipulación de los materiales.
- Disminución de los trabajos potencialmente emisores de polvo durante los vendavales.

- Evitará la quema de restos de desbroces o cualquier otro tipo de material que pudiera producir una pérdida de calidad del aire.
- Empleará toldos de protección en los vehículos que transporten material pulverulento, o bien proporcionará a éste la humedad conveniente.

6.8 PROTECCIÓN CONTRA EL RUIDO

6.8.1 Ruido en Fase de obra

Las alteraciones producidas por la obra en el medio ambiente sonoro son debidas a dos factores fundamentalmente:

- Maquinaria y equipos de construcción.
- Tráfico de maquinaria.

La maquinaria de obra estará homologada según R.D. 212/2002 de 22 de febrero, que regula los niveles de emisión de ruidos de maquinaria de obra que traspone la Directiva 2000/14/CEE de 8 de mayo. Se aplicarán las medidas pertinentes de mantenimiento de la maquinaria, haciendo especial incidencia además del empleo de silenciadores homologados, al paso de la Inspección técnica de Vehículos en los plazos reglamentarios.

CUADRO DE VALORES LÍMITE R.D. 212/02

Tipo de máquina	Potencia neta instalada P en kW; Potencia eléctrica ⁽¹⁾ en kW; Masa del aparato m en kg; Anchura de corte L en cm.	Nivel de potencia acústica admisible en dB/pW;	
		Fase I a partir de entrada en vigor de este Real Decreto	Fase II a partir del 03.01.2006
Máquinas compactadoras (rodillos vibrantes, planchas y apisonadoras vibratorias).	$P \leq 8$	108	105
	$8 < P \leq 70$	109	106
	$P > 70$	$89 + 11 \lg P$	$86 + 11 \lg P$
Topadoras, cargadoras y palas cargadoras sobre orugas.	$P \leq 55$	106	103
	$P > 55$	$87 + 11 \lg P$	$84 + 11 \lg P$
Topadoras, cargadoras y palas cargadoras sobre ruedas, motovolquetes, niveladoras, compactadoras de basura tipo cargadoras, carretillas elevadoras en voladizo accionadas por motor de combustión, grúas móviles, máquinas compactadoras (rodillos no vibrantes), pavimentadoras, generadores de energía hidráulica.	$P \leq 55$	104	101
	$P > 55$	$85 + 11 \lg P$	$82 + 11 \lg P$
Montacargas para el transporte de materiales de construcción, tornos de construcción, motoazadas.	$P \leq 15$	96	93
	$P > 15$	$83 + 11 \lg P$	$80 + 11 \lg P$
Trituradores de hormigón y martillos picadores de mano.	$m \leq 15$	107	105
	$15 < m < 30$	$94 + 11 \lg m$	$92 + 11 \lg m$
	$m \geq 30$	$96 + 11 \lg m$	$94 + 11 \lg m$
Grúas de torre		$98 + \lg P$	$96 + \lg P$
Grupos electrógenos de soldadura y de potencia	$P_{el} \leq 2$	$97 + \lg P_{el}$	$95 + \lg P_{el}$
	$2 < P_{el} \leq 10$	$98 + \lg P_{el}$	$96 + \lg P_{el}$
	$P_{el} > 10$	$97 + \lg P_{el}$	$95 + \lg P_{el}$

CUADRO DE VALORES LÍMITE R.D. 212/02			
Motocompresores	$P \leq 15$	99	97
	$P > 15$	$97 + 2 \lg P$	$95 + 2 \lg P$
Cortadoras de césped, máquinas panel acabado del césped/recortadoras de césped	$L \leq 50$	96	94 ⁽²⁾
	$50 < L \leq 70$	100	98
	$70 < L \leq 120$	100	98 ⁽²⁾
	$L > 120$	105	103 ⁽¹⁾

Figura 28. Cuadro de Valores límite, R.D. 212/02.

⁽¹⁾ P_{ei} de los grupos electrógenos de soldadura: corriente nominal de soldadura multiplicada por la tensión convencional en carga correspondiente al valor más bajo del factor de marcha que indica el fabricante.

P_{ei} de los grupos electrógenos de potencia: energía primaria de conformidad con la norma ISO 8528-1:1993, punto 13.3.2.

⁽²⁾ Se trata únicamente de valores indicativos. Los valores definitivos estarán supeditados a la posible modificación de la Directiva 2000/14/CE, en función del informe previsto en el apartado 3 del artículo 20 de dicha Directiva. Si no se produjese esa modificación, los valores de la fase I seguirían aplicándose en la fase II.

El nivel de potencia admisible debe redondearse en el número entero más próximo (si es inferior a 0,5 se utilizará el número inferior, el es mayor o igual a 0,5 m utilizará el número superior).

Al igual que en el caso de las emisiones de gases contaminantes, se aplicarán para todas las unidades de maquinaria y vehículos las siguientes medidas:

- Se dará prioridad en la selección a aquellas unidades que presentes unas mejores prestaciones desde el punto de vista ambiental (nivel de ruidos y emisión de gases contaminantes).
- Se revisarán antes de la recepción en obra para comprobar el adecuado funcionamiento de los motores.
- Se comprobará la superación de las correspondientes ITV de vehículos, y dentro de los plazos previstos por la normativa vigente.
- Se revisará periódicamente, atendiendo al correcto reglaje de los motores, silenciadores, etc.
- Se prohibirá su manipulación, reparación, reglaje y mantenimiento por parte de personal no cualificado y específicamente designado para esta tarea.

En el caso de niveles sonoros por encima de los valores admisibles se aplicarán las medidas de ajuste necesarias a fin de reducirlos:

- Replanteo de la programación de los trabajos a fin de evitar la simultaneidad de dos o más actividades ruidosas.
- Cambio de itinerarios si la fuente del ruido fuese la proximidad de una ruta de transporte de materiales.
- Sustitución de la unidad de maquinaria problemática por otra con menor impacto acústico, pero con análogas prestaciones y rendimiento.

Además, se aplicarán las siguientes medidas de carácter preventivo:

- Se evitará en la medida de lo posible la realización simultánea de dos o más actuaciones especialmente ruidosas. Asimismo, su ejecución se restringirá al periodo diurno.
- Se evitarán los trabajos nocturnos para disminuir la afeción durante las horas de sueño. Además, se impondrán limitaciones en los horarios y en el número máximo de camiones por hora en los puntos susceptibles de recibir impactos sonoros.
- Se seleccionará para cada actuación la maquinaria con la potencia adecuada, evitando unidades de mayor potencia o capacidad de trabajo de la necesaria y que incrementen los niveles de ruidos sin contrapartida en el rendimiento general de la obra.
- En este mismo orden de cosas, se tratará de sensibilizar a trabajadores y operarios para que ejerzan el máximo control posible sobre la emisión de ruidos a la hora de manejar maquinaria y equipos. Para ello deberán adecuar la potencia exigida a los motores al trabajo que en cada momento estén realizando.
- Se cumplirá en la utilización de la maquinaria y vehículos la normativa vigente relativa al ruido (legislación estatal, autonómica y ordenanzas municipales).
- A fin de mejorar sus condiciones de trabajo, se controlará que los trabajadores utilicen los protectores auditivos siempre que lo requieren en función de las tareas a realizar.
- Se utilizará exclusivamente maquinaria que cumpla las Directivas Europeas promulgadas sobre la limitación de niveles de potencia sonora, en particular la Directiva 79/113 del Consejo, de 19/12/78, sobre aproximación de la legislación de los Estados Miembros respecto a la determinación de la emisión sonora de las máquinas y materiales utilizados en las obras de construcción (modificada hasta la Directiva 103/94, DOL 1 de 3/1/94).

- Se cumplirá lo dispuesto en el Real Decreto 1513/2005, de 16 de diciembre, por el que se desarrolla la Ley 37/2003, de 17 de noviembre, del Ruido, en lo referente a la evaluación y gestión del ruido ambiental. Así como lo recogido en el Real Decreto 1367/2007, de 19 de octubre, por el que se desarrolla la Ley 37/2003, de 17 de noviembre, del Ruido, Ley 34/2007, de 15 de noviembre, de calidad del Aire y protección atmosférica, R.D. 102/2011 relativo a la mejora de la calidad del aire, Decreto 78/99, régimen de protección contra la contaminación acústica de la Comunidad de Madrid, Ordenanza de Ruidos de Sevilla La Nueva.
- Los objetivos acústicos máximos admisibles de recepción externos, serán los siguientes en las diferentes áreas de sensibilidad acústica: para las zonas residenciales 55 de 22-8 h y 65 de 8-22 h; zonas industriales, comerciales o empresariales 75 las 24 h y zonas hospitalarias 55 de de 22-8 h y 45 de 8-22 h. En ninguna de las zonas se superará la Lmax de 85 dB(A).

6.8.2 Ruido en Fase de funcionamiento

Tal como se expresa en la instrucción técnica MIE ITC RAT 14 en el punto 4. Condiciones generales para las instalaciones, en el subpunto 4.8 limitación de ruido emitido por instalaciones de alta tensión, se dará respuesta a lo comentado a continuación:

“Con objeto de limitar el ruido originado por las instalaciones de alta tensión, éstas se dimensionarán y diseñarán de forma que los índices de ruido medidos en el exterior de las instalaciones se ajusten a los niveles de calidad acústica establecidos en el Real Decreto 1367/2007, de 19 de octubre, por el que se desarrolla la Ley 37/2003, de 17 de noviembre, del Ruido, en lo referente a zonificación acústica, objetivos de calidad y emisiones acústicas.

Cuando el recinto donde se ubica la instalación de alta tensión se encuentre dentro de edificios de viviendas y no se pueda demostrar el cumplimiento de los límites mediante cálculos, se adoptarán medidas adicionales para cumplir dichos niveles. Con objeto de verificar que en la proximidad de las instalaciones de alta tensión no se sobrepasan los límites máximos admisibles, la Administración pública competente podrá realizar, por control estadístico o a petición de parte interesada, inspecciones con sus propios medios o delegar dichas mediciones en organismos de control habilitados o laboratorios acreditados en medidas de ruido.”

A continuación se muestran las exigencias de límites de ruido definidos en el Real Decreto 1367/2007

Tabla B1. Valores límite de inmisión de ruido aplicables a infraestructuras portuarias y a actividades.

Tipo de área acústica		Índices de ruido		
		$L_{K,d}$	$L_{K,e}$	$L_{K,n}$
e	Sectores del territorio con predominio de suelo de uso sanitario, docente y cultural que requiera una especial protección contra la contaminación acústica	50	50	40
a	Sectores del territorio con predominio de suelo de uso residencial.	55	55	45
d	Sectores del territorio con predominio de suelo de uso terciario distinto del contemplado en c.	60	60	50
c	Sectores del territorio con predominio de suelo de uso recreativo y de espectáculos.	63	63	53
b	Sectores del territorio con predominio de suelo de uso industrial	65	65	55

Figura 6-1 RD 1367/2007 limitaciones de ruido Anexo II.

Este Real Decreto en su Anexo V comenta:

Áreas acústicas de tipo g).- Espacios naturales que requieran protección especial. Se incluirán los espacios naturales que requieran protección especial contra la contaminación acústica. En estos espacios naturales deberá existir una condición que aconseje su protección bien sea la existencia de zonas de cría de la fauna o de la existencia de especies cuyo hábitat se pretende proteger.

Asimismo, se incluirán las zonas tranquilas en campo abierto que se pretenda mantener silenciosas por motivos turísticos o de preservación del medio.

Se establecerá como límite de 60 dB, siendo siempre valores menores los obtenidos en instalaciones de este tipo.

A continuación se justifican las actuaciones:

- Las instalaciones de alta tensión diseñadas en el presente proyecto de planta fotovoltaica no se encuentra en edificios de viviendas.
- Las instalaciones en interior de edificios industriales se sitúan sobre instalaciones ya existentes, tales como son las celdas de conexión a barra de punto de conexión, por lo que se modifica el estado actual del edificio actual.
- Las instalaciones cercanas situadas en el edificio industrial responden al uso de turbinas hidráulicas siendo el ruido realizada por las mismas superior al esperado por una instalación fotovoltaica.

- El ruido esperado por el transformador situado en una zona sin edificios colindantes y en una zona que no dispone de especial protección ambiental, nunca superara los 60 dB.

6.9 PROTECCIÓN AL PATRIMONIO CULTURAL Y SOCIOLÓGICO

Las medidas protectoras y correctoras a aplicar durante la ejecución de las obras, con el fin de eliminar, mitigar, minimizar o atenuar los efectos negativos generados sobre patrimonio histórico son principalmente:

SOBRE EL PATRIMONIO ARQUEOLÓGICO

No da lugar a solicitar a la Consejería de Cultura la Hoja Informativa puesto que la obra se realiza sobre instalaciones existentes.

SOBRE LAS VÍAS PECUARIAS

No existen vías pecuarias afectadas.

SOBRE LAS VÍAS DE COMUNICACIÓN

No existen interferencias con las carreteras de la Red de Carreteras de la Comunidad de Madrid.

1.3. REDUCCIÓN DE LA CONTAMINACIÓN LUMÍNICA: PROTECCIÓN DEL CIELO Y LA FAUNA

La contaminación lumínica es el brillo o resplandor de luz en el cielo nocturno producido por la reflexión y difusión de luz artificial de los gases y en las partículas del aire por el uso de luminarias inadecuadas. El mal apantallamiento de la iluminación de exteriores envía luz de forma directa hacia el cielo en vez de ser utilizada para iluminar el suelo.

El resplandor producido por la luz que se escapa de las instalaciones de alumbrado de exterior produce un incremento del brillo del fondo natural del cielo.

La forma en que la luz artificial es enviada hacia el cielo puede dividirse en 3 partes:

- Directa, desde la propia fuente de luz.
- Por reflexión de las superficies iluminadas.
- Por refracción de las partículas del aire.

La refracción suele tener un impacto muy despreciable con respecto a los otros dos y su influencia depende del tamaño y cantidad de partículas del aire entre la fuente de luz y la zona iluminada. Disminuye con la distancia entre la fuente y la zona iluminada.

La reflexión suele tener impacto inferior diez veces al impacto directo. La diferencia principal con el directo es que tiene un bajo brillo (millares de veces inferior). Su impacto es importante en grandes instalaciones o en pequeñas, cuando se encuentra cercano a zonas como LIC o ZEPA, áreas de especies nocturnas, etc.

El impacto directo es el más perjudicial principalmente es producido por focos o proyectores simétricos (alumbrado de grandes áreas, fachadas...), con elevada inclinación (superior a 20º) donde parte del flujo de la lámpara es enviado directamente sobre el horizonte, desperdiciando energía luminosa.

Estos casos son especialmente graves pues en general se utilizan lámparas de gran voltaje (400 W-2.000 W) con un elevado paquete luminoso, de forma que un solo proyector puede impactar más que una población iluminada de 1.000 habitantes.

Otras instalaciones muy impactantes por su tamaño y proliferación son los alumbrados decorativos y ornamentales en los que el flujo de luz de la luminaria sale en todas las direcciones, especialmente sobre el horizonte, como son las bolas o globos y farolas con la lámpara en medio del farol.

El impacto directo puede eliminarse totalmente dirigiendo la luz solo donde se necesite evitando enviar el flujo hacia el cielo.

La eliminación del impacto directo suele suponer como mínimo un aumento del 25% en los niveles de iluminación usando la misma lámpara, por lo que se puede reducir el número de luminarias o el consumo de las lámparas para obtener los mismos niveles anteriores con menos energía.

Características del flujo luminoso

No todos los tipos de lámparas impactan de igual forma en la calidad del cielo nocturno.

Cuanto mayor sea la zona del espectro donde emite, mayor es su impacto al invadir mayor zona del espectro.

También depende de la zona del espectro donde emite. Una lámpara emitiendo en la zona del ultravioleta (no útil para el ojo humano) impacta más que cualquier otra con el mismo flujo.

De los tipos de lámparas que actualmente existen en el mercado, atendiendo a sus espectros, las podemos clasificar de la siguiente forma:

- a) Poco contaminantes:

- Vapor de sodio a baja presión: Emite prácticamente sólo una estrecha zona del espectro, dejando limpio el resto. Su luz es amarillenta y monocromática. Es recomendable para alumbrados de seguridad y carreteras fuera de núcleos urbanos. Son las más eficientes del mercado y carece de residuos tóxicos y peligrosos.
 - Vapor de sodio a alta presión: Emiten sólo dentro del espectro visible. Su luz es amarillenta con rendimiento de color entre 20 y 80%, dependiendo del modelo. Es recomendable para todo tipo de alumbrado exterior. Son las más eficientes del mercado después de las de baja presión.
- b) Medianamente contaminantes:
- Lámparas incandescentes: No emiten en el ultravioleta pero si en el infrarrojo cercano. Su espectro es continuo. Su luz es amarillenta y con un rendimiento de color del 100%. No es recomendable para alumbrado exterior excepto para iluminar detalles ornamentales. Son las más ineficaces del mercado.
 - Lámparas incandescentes alógenas: Son iguales que las anteriores pero emiten algo más en el ultravioleta si no va provista de un cristal difusor (son peligrosas en este cristal por emitir en el ultravioleta duro). Son algo más eficaces que las anteriores.
 - Lámparas fluorescentes en tubos y compactas (vapor de mercurio a baja presión): Emiten en el ultravioleta. Su luz es blanca con rendimientos cromáticos entre el 40 y el 90%. Es recomendable para alumbrados peatonales y de jardines. Tiene una alta eficiencia. Estas lámparas son medianamente contaminantes si no se usan en grandes instalaciones y convenientemente apantalladas evitando emisión de luz sobre el horizonte. Debido a sus bajos paquetes de lúmenes, si se usan compactas con voltajes de hasta 25 W (o incandescentes hasta 60 W), de forma discreta y separadas a más de 15 m unas de otras, no representan un impacto apreciable si están a más de 10 Km de la zona sensible, siempre y cuando no superen los niveles de iluminación recomendados (10-5 lux de media y 20 lux de máxima puntual). Por otro lado, la sensibilidad del ojo humano se desplaza hacia el azul con niveles bajos de iluminación, por lo que las lámparas fluorescentes son más adecuadas para instalaciones que requieran un alumbrado tenue y de señalización (en paseos, jardines, etc.) con entornos oscuros.
- c) Muy contaminantes:

- Lámparas de vapor de mercurio a alta presión: Tienen una elevada emisión en el ultravioleta. Su luz es blanca con rendimientos de color inferiores al 60%. Es recomendable para zonas peatonales y jardines. Son las menos eficientes del mercado en lámparas de descarga.
- Lámparas de halogenuros metálicos: Tienen una fortísima emisión en el ultravioleta. Su luz es blanco-azulada con rendimientos de color entre el 60 y el 90%. Es recomendable para eventos deportivos importantes y grandes zonas donde se requieran un elevado rendimiento cromático. Son muy eficaces pero de corta vida.

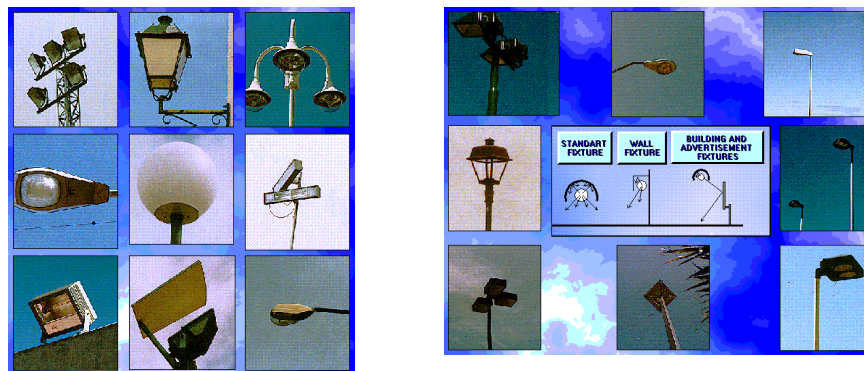
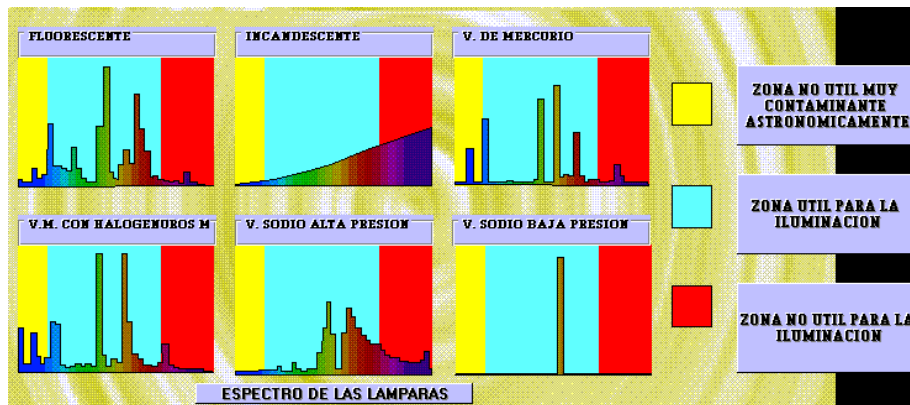


Figura 6-2 Figura con diferentes tipos de iluminación RD 212/2002.

Impactos en el Medio Ambiente

Existen impactos en el lugar donde se encuentran los focos o fuentes de contaminación, éstos producen por deslumbramiento y exceso de iluminación:

- Inseguridad vial:** Debido a que el ojo humano se adapta rápidamente a la superficie o punto de mayor brillo que hay en su campo de visión y por otro lado, a su lenta adaptación de una zona

muy iluminada a otra oscura (varios minutos), produce que en alumbrados mal proyectados los conductores reduzcan su capacidad de perfección.

b) **Derroche energético:** Por lo visto en los párrafos anteriores, si utilizamos la mayor parte de la luz en iluminar lo necesario y no fuera de los límites que queremos iluminar, necesitamos menos energía eléctrica para tener una iluminación adecuada.

Si se realizan los alumbrados con los niveles de iluminación necesarios (sin excederse) también reducimos el consumo eléctrico. Igualmente, si se optan medidas de reducción de flujo luminoso a partir de ciertas horas de la noche, cuando los niveles de iluminación requeridos sean inferiores a los de primeras horas de la noche, o incluso el apagado de la misma.

c) **Stress, vandalismo, disconfor visual:** El deslumbramiento además provoca cansancio visual (somnolencia, dolor de cabeza). También han sido demostrados su influencia en el stress y vandalismo (reducción del deslumbramiento se reduce el vandalismo), según estudios realizados en la ciudad de Nueva York. No es inadvertido como en nuestro país las luminarias tipo globo reciben mayor parte del vandalismo que las de tipo farol.

d) **Deslumbramientos de las aves nocturnas:** Las aves nocturnas son las que más sufren con el deslumbramiento, especialmente las crías en su primer vuelo. Las crías en su primer vuelo se ven deslumbradas por instalaciones de alumbrado y muchas terminan cayendo en zonas urbanas y en el peor de los casos mueren al estrellarse contra paredes o edificios.

CONCLUSIONES

No se van a utilizar luminarias definitivas en este proyecto puesto que se realiza sobre una instalación existente y no se va a ampliar.

Con respecto a las posibles luminarias provisionales de obra: Se evitará el uso de las lámparas más contaminantes y se utilizarán carcasas cerradas y opacas, de modo que evite proyecciones cenitales y que impida sobresalir al elemento refractor del plano inferior de ésta. La disposición y orientación de todas las fuentes de luz evitará que ésta incida en el exterior de la parcela, y en especial hacia la vegetación de ribera. Como consecuencia de lo anteriormente escrito, no se utilizarán luminarias contaminantes, en el caso de usar proyectores los utilizará de tipo asimétrico ya que estos suponen un aumento en general del 25% de los niveles luminotécnicos y de la uniformidad con respecto a los proyectores simétricos, por el hecho de emitir toda su luz hacia el suelo (como indica el diagrama

siguiente), en el caso de solo sea posible utilizar proyectores simétricos utilizará rejillas que eviten la emisión de luz sobre el horizonte, con la ventaja de que ello disminuye deslumbramientos a la fauna.

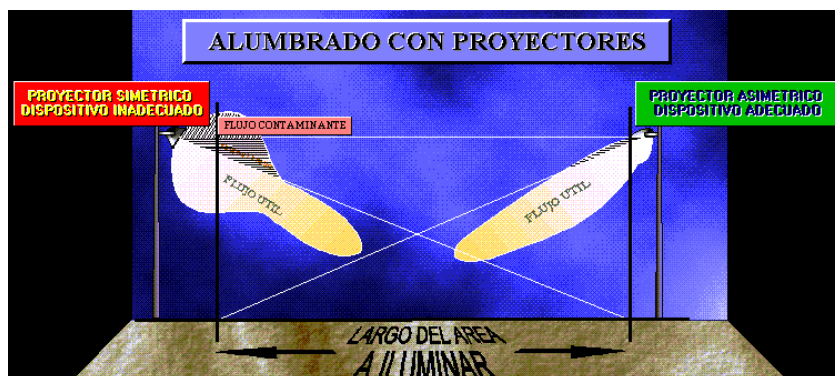


Figura 6-3 Figura con tipos de alumbrados con proyectores.

NORMAS BASICAS DE UTILIZACION DEL ALUMBRADO

APAGADO DESPUES DE LAS 24:00 horas

INCORRECTO	ACEPTABLE	CORRECTO	MUY CORRECTO

INCORRECTO	CORRECTO	INCORRECTO	CORRECTO

ANGULOS

INCORRECTO	ACEPTABLE	CORRECTO
$> 70^\circ$	$< 70^\circ$	$< 10^\circ$

INCORRECTO	ACEPTABLE	MUY INCORRECTO	CORRECTO
$> 10^\circ$	$10^\circ - 70^\circ$	$> 10^\circ$	$0^\circ - 10^\circ$

DESPUES 24:00

INCORRECTO	ACEPTABLE	CORRECTO	CORRECTO
HALOGENUROS METALICOS	VAPOR DE MERCURIO	V.S.A.P.	V.S.B.P.
(*) ZONAS PEATONALES CON LUMINARIAS DE VIDRIO PLANO			

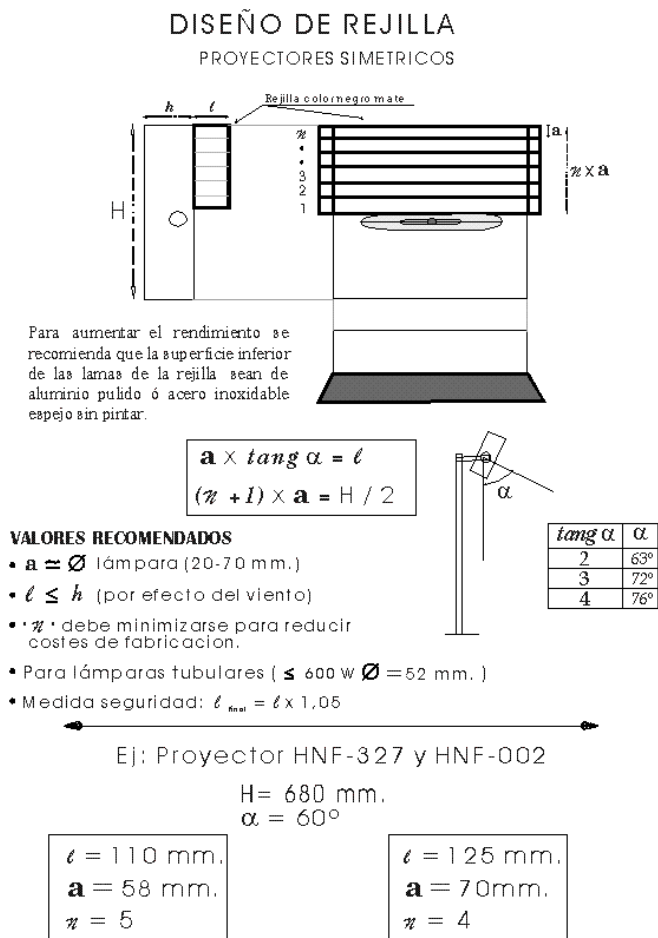


Figura 6-4 Figura esquemática con un diseño de rejilla.

En la medida de lo posible, se utilizará lámparas de vapor de sodio de baja presión al emitir prácticamente en una estrecha línea del espectro, dejando limpio el resto del mismo. Estas lámparas son las más eficaces consumiendo, para un mismo paquete luminoso, 5 veces menos que las incandescentes, 2,2 menos que las de mercurio y 1,5 veces menos que las de vapor de sodio de alta presión y fluorescentes.

Siguiendo estos criterios se conseguirá:

- Disminuir el consumo energético e indirectamente el consumo de combustibles, emisiones de CO₂, NO_x, SO₂ y otras partículas.
- Proteger el medio ambiente nocturno, disminuyendo la perturbación de hábitats naturales (animales, plantas y procesos ecológicos), protección de aves nocturnas que se encuentran en la zona.

- Impedir el deslumbramiento del tráfico aéreo y evitar molestias a los vecinos.
- Preservar la oscuridad de la noche de acuerdo a la Declaración de los Derechos de las Generaciones Futuras (UNESCO): “Las personas de las generaciones futuras tienen derecho a una Tierra indemne y no contaminada, incluyendo el derecho a un cielo puro.”



**ANEJO Nº 16.- AUTORIZACIONES ADMINISTRATIVAS Y ORGANISMO
AFECTADOS**

ÍNDICE

1. OBJETO	4
2. ORGANISMOS AFECTADOS	5
2.1 Ayuntamiento de Colmenar Viejo	5
2.2 Dirección General de Industria, Energía y Minas de la Comunidad de Madrid	5
2.3 Dirección General de Carreteras e Infraestructuras Área Conservación y Explotación.	5
2.4 Gestor de infraestructuras ferroviarias ADIF.	6
3. CERTIFICADOS	8
APENDICE 1: CERTIFICADO DE OBRA COMPLETA	
APENDICE 2: CERTIFICADO DE VIABILIDAD GEOMETRICA	
APENDICE 3: CERTIFICADO DE CONFORMIDAD DE ORDENACION URBANISTICA	
APENDICE 4: COMUNICACIONES CON ADIF	
APENDICE 5: INFORME VIABILIDAD ADIF	

1. OBJETO

El objeto del presente anejo es enumerar el conjunto de organismos que será necesario consultar antes del inicio de las obras para obtener la autorización a las mismas. Así mismo se adjunta la notificación de la Dirección General de Medio Ambiente de la Comunidad de Madrid donde se estipula que no es necesaria la tramitación de ninguno de los procedimientos establecidos en la Ley 21/2013.

2. ORGANISMOS AFECTADOS

2.1 Ayuntamiento de Colmenar Viejo

Será necesario consultar con el Ayuntamiento de Colmenar Viejo para obtener la licencia de obras.

2.2 Dirección General de Industria, Energía y Minas de la Comunidad de Madrid

Se deberá solicitar la autorización administrativa de construcción ante esta administración de cara a poder obtener las definitivas actas de puesta en servicio.

2.3 Dirección General de Carreteras e Infraestructuras Área Conservación y Explotación.

El acceso a la Estación de Tratamiento de Agua Potable de Colmenar se realizará por la autovía M-607, sentido norte. Al tratarse de una autovía que no tiene limitaciones de peso o longitud señalizadas en el tramo que se va a recorrer, no será necesario pedir autorizaciones expresas a la Dirección General de Carreteras e Infraestructuras Área Conservación y Explotación. Además, es necesario reseñar que por esta entrada a la ETAP circulan con asiduidad transportes de gran tonelaje que aprovisionan la planta, lo cual indica que no hay problema en acceder a la ETAP con este tipo de vehículos.

No obstante, se recalca que los transportes que accederán por esta ruta a la ETAP tienen dimensiones normales, no superando los 2,5 metros de ancho, lo que requeriría permisos especiales.



Figura 1. Vista aérea de las dos entradas existentes a la ETAP de Colmenar.

En la Figura 1 se pueden observar las dos entradas a la ETAP de Colmenar. La primera se encuentra al inicio del carril de deceleración de la estación de servicio, que por un camino tiene acceso a la parcela en la que se ubica el depósito El Pinar. La segunda, es la entrada principal de la ETAP.

La instalación fotovoltaica, por sus características, no está incluida ni en el anexo I ni el Anexo II de la Ley 21/2013. Por otro lado, tampoco resulta afectada por lo dispuesto en el punto 4 de la disposición transitoria primera de la Ley 4/2014, sobre proyectos, o sus modificaciones, no incluidos en el anexo I de la Ley 21/2013, de 9 de noviembre, de evaluación ambiental que puedan tener efectos significativos sobre espacios protegidos, montes en régimen especial, zonas húmedas y embalses protegidos al ser la distancia a estos mayor a 100 metros

2.4 Gestor de infraestructuras ferroviarias ADIF.

El depósito se encuentra cercano a una línea ferroviaria propiedad del gestor de infraestructuras ferroviarias ADIF, al que se le debe solicitar con los cambios de proyecto y en la actuación los permisos correspondientes al encontrarse la planta fotovoltaica dentro de la línea de protección frente a

edificación. Se adjuntan en el Apéndice 4 las conversaciones mantenidas entra Canal y ADIF y en el Apéndice 5 el Informe de Viabilidad emitido por ADIF.

3. CERTIFICADOS

A continuación, se adjuntan los modelos de los siguientes certificados:

- Declaración de obra completa
- Viabilidad geométrica
- Ordenación urbanística

APENDICE 1 Certificado de Obra Completa

D. Jose Manuel Clamagirand García, Ingeniero de Minas, colegiado con número 3.092.

CERTIFICO:

El contenido del Proyecto de una Instalación Fotovoltaica en la ETAP de Colmenar cumple los requisitos exigidos en el artículo 233 de la Ley 9/2017, de 8 de noviembre, por la que se traspone al ordenamiento jurídico español las Directivas del Parlamento Europeo y del Consejo 2014/23/UE y 2014/24/UE, de 26 de febrero de 2014.

Igualmente se hace constar que el Proyecto de una Instalación Fotovoltaica en la ETAP de Colmenar se refiere a una obra completa en el sentido establecido en los Artículos 125 y 127.2 del Real Decreto 1098/2001, de 12 de octubre, por el que se aprueba el Reglamento General de la Ley de Contratos de las Administraciones Públicas, es decir, susceptible de ser entregada al uso general o al servicio correspondiente, sin perjuicio de las ulteriores ampliaciones de que posteriormente pueda ser objeto, dado que comprende todos y cada uno de los elementos precisos para su puesta en servicio una vez concluido el plazo de ejecución.

En Madrid, a Marzo de 2021

El Ingeniero de Minas



D. Jose Manuel Clamagirand García

APENDICE 2 Certificado de Viabilidad Geométrica

D. Jose Manuel Clamagirand, Ingeniero de Minas, colegiado con número 3.092.

CERTIFICO:

La viabilidad geométrica del Proyecto de una Instalación Fotovoltaica en la ETAP de Colmenar, del cual soy redactor por encargo de Canal de Isabel II, S.A., para que conste a los efectos de lo establecido en el artículo 7 de la Ley 2/1999, de 17 de marzo, de Medidas para la Calidad de la Edificación de la Comunidad de Madrid.

En Madrid, a Marzo de 2021

El Ingeniero de Minas



D. Jose Manuel Clamagirand García

APENDICE 3: Conformidad Ordenación Urbanística

D. Jose Manuel Clamagirand García, Ingeniero de Minas, colegiado con número 3.092.

DECLARA:

Como autor del Proyecto de una Instalación Fotovoltaica en la ETAP de Colmenar, a llevar a cabo en el término municipal de Colmenar Viejo (Madrid), la conformidad a la ordenación urbanística aplicable, para que conste a los efectos de lo establecido en el artículo 154.1.b) de la Ley 9/2001, de 17 de julio, del Suelo, de la Comunidad de Madrid.

En Madrid, a Marzo de 2021

El Ingeniero de Minas



D. Jose Manuel Clamagirand García

APENDICE 4: Comunicaciones con ADIF

Santiago Boyero, Antonio

De: Azucena Concejo Liste <aconcejo@adif.es>
Enviado el: lunes, 29 de junio de 2020 19:06
Para: Santiago Boyero, Antonio
CC: Pedro Soto Ceballos; M Esther Vegas De Vega; Jefatura de Area de Autorizaciones y Zonas de Afeccion; Gerardo Llorente Garcia; JOSE MANUEL GARCIA BRAVO
Asunto: RE: Consulta Proyecto Canal de Isabel Segunda

 ** CORREO EXTERNO: No abrir enlaces/adjuntos de remitentes no confiables **

Buenas tardes,

Con la documentación aportada de la tipología del cerramiento y las características del mismos, nos parece viable.

Recordaros que:

1. Cualquier información adicional que aparezca en el proyecto y no esté reflejada en la documentación aportada podrá dar lugar a nuevos condicionantes por parte de esta Subdirección.
2. Todas las actuaciones deberán llevarse a cabo de acuerdo con lo especificado en la Ley del Sector Ferroviario, LSF38/15, y su Reglamento de Aplicación RD2387/04
3. La Ley del Sector Ferroviario, LSF38/15, y su Reglamento de Aplicación RD2387/04, contemplan una zona de afección ferroviaria, delimitada por tres parámetros: Zona de Dominio Público, Zona de Protección y Línea Límite de Edificación, cuyas dimensiones son variables según la calificación del suelo en que se encuentren y cuyo uso u ocupación queda regulado por dicha legislación.
4. De acuerdo con lo indicado en el punto anterior, la actuación planteada estaría dentro de la zona de protección ferroviaria, por lo que sería necesario que solicitaran la correspondiente autorización de las actuaciones previstas en zona de afección ferroviaria. Por otro lado, la actuación estaría también dentro de la zona delimitada por la línea límite de edificación, considerando que los paneles solares son fácilmente desmontables, la actuación sería viable.
5. Acorde con lo establecido, es perceptivo contar con la Autorización expresa de ADIF con carácter previo al inicio de cualquier trabajo, que deberá ser gestionada a través de la Jefatura de Área de Autorizaciones en el enlace de la web de ADIF:

http://www.adif.es/es_ES/empresas_servicios/doc/CatProd_AUT_FormulSolicitud.pdf

Saludos,

Azucena Concejo Liste
Cuadro Técnico de Gestión
DIRECCIÓN DE OPERACIONES E INGENIERÍA RED CONVENCIONAL
Subdirección de Operaciones RC Centro

Tel. interior 107552
Tel. exterior [913007552](tel:913007552)
Tel. Móvil interior 967858
Tel. Móvil exterior [690839054](tel:690839054)
Email aconcejo@adif.es

Estación de Chamartín

De: Santiago Boyero, Antonio <asantiago@canal.madrid>
Enviado el: lunes, 29 de junio de 2020 13:17
Para: Azucena Concejo Liste <aconcejo@adif.es>
Asunto: RE: Consulta Proyecto Canal de Isabel Segunda

Buenas tardes azucena, le adjunto un ejemplo de vallado similar al que se va a proyectar. El tipo de implantación en principio será zapata aislada y las dimensiones con respecto al vallado de ADIF vienen en el boceto que adjunté en el anterior correo. Se lo adjunto en este también.

Un saludo y gracias por su atención.

De: Azucena Concejo Liste <aconcejo@adif.es>
Enviado el: lunes, 22 de junio de 2020 17:32
Para: Santiago Boyero, Antonio <asantiago@canal.madrid>
CC: M Esther Vegas De Vega <esthervega@adif.es>; JOSE MANUEL GARCIA BRAVO <jmgarbra@adif.es>
Asunto: RE: Consulta Proyecto Canal de Isabel Segunda

 ** CORREO EXTERNO: No abrir enlaces/adjuntos de remitentes no confiables **

Buenas tardes,

Vista la documentación del vallado perimetral a incluir al proyecto, indicar que no se incluyen detalles del tipo de cerramiento previsto, dato que necesitamos para completar el expediente e informaros de la viabilidad.

Saludos,

Azucena Concejo Liste
Cuadro Técnico de Gestión
DIRECCIÓN DE OPERACIONES E INGENIERÍA RED CONVENCIONAL
Subdirección de Operaciones RC Centro

Tel. interior 107552
Tel. exterior [913007552](tel:913007552)
Tel. Móvil interior 967858
Tel. Móvil exterior [690839054](tel:690839054)
Email aconcejo@adif.es

Estación de Chamartín
Edificio Puesto de Mando
C/ Agustín de Foxá s/n
28036 Madrid

De: Santiago Boyero, Antonio <asantiago@canal.madrid>
Enviado el: jueves, 18 de junio de 2020 14:15
Para: Azucena Concejo Liste <aconcejo@adif.es>
CC: Urquiza López, Javier <jurquiza@canal.madrid>
Asunto: RE: Consulta Proyecto Canal de Isabel Segunda

Buenos días Azucena, lo primero de todo agradecerle su respuesta. Mire por políticas de seguridad de la empresa vamos a incluir un vallado perimetral protegiendo la instalación fotovoltaica. Dicho vallado se encontrará a una distancia de 12 m de la valla de ADIF y siempre en la parcela de Canal de Isabel Segunda. El vallado tendrá una altura aproximada de 2 m.

Entendemos que modifica la primera consulta así que se la remitimos de nuevo:

Estamos en fase de redacción de un proyecto en la ETAP de Colmenar Viejo, y su depósito asociado, "El Pinar", se encuentran en el TM de Colmenar Viejo, a la altura de la salida 57 de la carretera M-607.

Actualmente el depósito se encuentra en funcionamiento, con una cubierta de hormigón en desuso. Se pretende utilizarla para dar cabida a una instalación FV y poder abastecer energéticamente instalaciones del Canal de Isabel Segunda.

El proyecto consiste en la instalación de un campo solar en la mencionada cubierta del depósito. Dicha cubierta cuenta con una superficie bruta de 252x89 metros y un desnivel de 4 m superior al límite de la parcela. En total se instalarán 4.536 módulos fotovoltaicos con una potencia conjunta de 1860 kWp STC. Se instalará un vallado perimetral situado a una distancia de 12 m de la valla de ADIF y siempre en la parcela de Canal de Isabel Segunda. El vallado tendrá una altura aproximada de 2 m para garantizar la seguridad de la instalación.

La energía se elevará a 20.000 V mediante un nuevo C.T. con dos transformadores de 800V/20.000V y 1000 kVA. Esta energía se evacuará al sistema de 20 kV de Canal de Isabel II mediante un punto de conexión cercano a la elevadora de Nuevo Tres Cantos. Las líneas eléctricas de Alta tensión se canalizan en el lado opuesto del depósito, a 115 m aproximadamente del límite de la parcela, tal y como se puede comprobar en los planos anexos.

Debido a la naturaleza de la actuación, no es necesaria tramitación ambiental ni urbanística.

Le vuelvo a adjuntar la consulta, añadiendo un nuevo plano de implantación y situación para informar a ADIF de las actuaciones aunque no supongan ninguna invasión de su parcela.

Un saludo.

De: Azucena Concejo Liste <aconcejo@adif.es>

Enviado el: miércoles, 10 de junio de 2020 14:36

Para: Santiago Boyero, Antonio <asantiago@canal.madrid>

CC: Pedro Soto Ceballos <psoto@adif.es>; M Esther Vegas De Vega <esthervega@adif.es>; Comunicacion Web <comunicacionweb@adif.es>; Jefatura de Area de Autorizaciones y Zonas de Afeccion <autorizacioneszonadeafeccion@adif.es>; Gerardo Llorente Garcia <gllorente@adif.es>; JOSE MANUEL GARCIA BRAVO <jmgarbra@adif.es>

Asunto: RV: Consulta Proyecto Canal de Isabel Segunda



**** CORREO EXTERNO: No abrir enlaces/adjuntos de remitentes no confiables ****

Buenas tardes,

Adjunto remito Informe de Viabilidad del proyecto " **INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA EN CUBIERTA DEL DEPÓSITO DE EL PINAR.- TM Colmenar Viejo**", el cual que estaría dentro de la zona de protección ferroviaria, por lo que sería necesario que solicitaran la correspondiente autorización, tal como se detalla en el mencionado informe.

Atentamente.

Azucena Concejo Liste
Cuadro Técnico de Gestión
DIRECCIÓN DE OPERACIONES E INGENIERÍA RED CONVENCIONAL
Subdirección de Operaciones RC Centro

Tel. interior 107552
Tel. exterior [913007552](tel:913007552)
Tel. Móvil interior 967858
Tel. Móvil exterior [690839054](tel:690839054)
Email aconcejo@adif.es

De: Jefatura de Area de Autorizaciones y Zonas de Afeccion <autorizacionezonadeafeccion@adif.es>

Enviado: miércoles, 27 de mayo de 2020 8:56

Para: JOSE MANUEL GARCIA BRAVO <jmgarbra@adif.es>

Cc: Comunicacion Web <comunicacionweb@adif.es>; Jefatura de Area de Autorizaciones y Zonas de Afeccion <autorizacionezonadeafeccion@adif.es>

Asunto: RV: Consulta Proyecto Canal de Isabel Segunda

Buenos días José Manuel,

Te reenvío esta solicitud para tu registro y gestión.

Gracias,
María.

Jefatura de Área de Autorizaciones y Zonas de Afección

Subdirección Administrativa

DIRECCIÓN ADJUNTA A LA PRESIDENCIA

Email: autorizacionezonadeafeccion@adif.es

c/ Agustín de Foxá, 48 - Edif. Comercial- Planta 3ª- Madrid 28036

Abrimos Caminos

www.adif.es

De: Comunicacion Web <comunicacionweb@adif.es>

Enviado: miércoles, 27 de mayo de 2020 08.34

Para: Jefatura de Area de Autorizaciones y Zonas de Afeccion <autorizacionezonadeafeccion@adif.es>

Asunto: Consulta Proyecto Canal de Isabel Segunda

Buenos días,

Se reenvía petición cursada a través de Comunicación Web para la gestión de su respuesta. En caso de establecerla directamente de la misma.

Un cordial saludo.

ADIF
Email comunicacionweb@adif.es
Abrimos Caminos
www.adif.es



 Antes de imprimir este mensaje, asegúrate de que es necesario. Si lo es, intenta hacerlo reutilizando papel. Proteger el Medio Ambiente también está en tu mano.
Make sure if it's necessary or not, to print this message. Environmental protection is at your hand.

Este correo electrónico y en su caso cualquier fichero adjunto al mismo contienen información de carácter confidencial exclusivamente dirigida a sus destinatarios. Contiene información no difundida salvo consentimiento expreso de ADIF/ Adif Alta Velocidad. Si usted ha recibido este correo por error, tenga la amabilidad de eliminarlo de su sistema y avisar al remitente por correo electrónico; no deberá usar, revelar, imprimir, copiar, ni divulgar el contenido total o parcial del mensaje.

Información básica sobre protección de datos. Los datos personales serán tratados por la E.P.E. Administrador de Infraestructuras Ferroviarias ADIF/ Adif Alta Velocidad. Domicilio: Madrid. Sede electrónica: <https://sede.adif.gob.es/> con la finalidad de tramitar las peticiones, o reclamaciones interpuestas por usuarios de los servicios de transporte ferroviario. El tratamiento es el cumplimiento de una obligación legal. Se conservarán durante el tiempo que sea necesario para cumplir con la finalidad para la que se recabaron y para determinar si pudieran derivar de dicha finalidad y del tratamiento de los datos. Será de aplicación lo dispuesto en la normativa de archivos y documentación. No se cederán datos a terceros, salvo que corresponda, o por obligación legal. Para información sobre Protección de Datos y para el ejercicio de sus Derechos puede ponerse en contacto con nosotros en la forma de Protección de Datos en las páginas Web de Adif http://www.adif.es/es_ES/compromisos/ciudadano/transparencia_proteccion_datos/transparencia_proteccion_datos.shtml y Adif Alta Velocidad http://www.adifaltavelocidad.es/es_ES/compromisos/ciudadano/transparencia_proteccion_datos/transparencia_proteccion_datos.shtml

De: Santiago Boyero, Antonio <asantiago@canal.madrid>

Enviado: martes, 26 de mayo de 2020 13.34

Para: Buzon de Estaciones <estaciones@adif.es>

Asunto: Consulta Proyecto Canal de Isabel Segunda

Buenos días, mi nombre es Antonio Santiago, trabajo como técnico de subdirección de proyectos para Canal de Isabel Segunda.

Estamos en fase de redacción de un proyecto en la ETAP de Colmenar Viejo, y su depósito asociado, "El Pinar", se encuentran en el TM de Colmenar Viejo, a la altura de la salida 57 de la carretera M-607.

Actualmente el depósito se encuentra en funcionamiento, con una cubierta de hormigón en desuso. Se pretende utilizarla para dar cabida a una instalación FV y poder abastecer energéticamente instalaciones del Canal de Isabel Segunda.

El proyecto consiste en la instalación de un campo solar en la mencionada cubierta del depósito. Dicha cubierta cuenta con una superficie bruta de 252x89 metros y un desnivel de 4 m superior al límite de la parcela. En total se instalarán 4.536 módulos fotovoltaicos con una potencia conjunta de 1860 kWp STC, con medios de vigilancia para garantizar su seguridad.

La energía se elevará a 20.000 V mediante un nuevo C.T. con dos transformadores de 800V/20.000V y 1000 kVA. Esta energía se evacuará al sistema de 20 kV de Canal de Isabel II mediante un punto de conexión cercano a la

elevadora de Nuevo Tres Cantos. Las líneas eléctricas de Alta tensión se canalizan en el lado opuesto del depósito, a 115 m aproximadamente del límite de la parcela, tal y como se puede comprobar en los planos anexos.

Debido a la naturaleza de la actuación, no es necesaria tramitación ambiental ni urbanística previa.

Se adjunta una carta y unos planos de implantación y ubicación, para informar a ADIF de las actuaciones aunque no supongan ninguna invasión de su parcela.

Un saludo.

Antonio Santiago Boyero

Subdirección de proyectos

Teléfono: 915 451 000-EXT. 3484

Dirección: José Abascal, 9 , 6ª Planta 28003 Madrid

Email: asantiago@canal.madrid



Este correo electrónico y, en su caso, cualquier fichero anexo al mismo, contiene información de carácter confidencial exclusivamente dirigida a su destinatario o destinatarios. Si no es Vd. el destinatario indicado, queda notificado que la lectura, utilización, divulgación y/o copia sin autorización está prohibida en virtud de la legislación vigente. En el caso de haber recibido este correo electrónico por error, se ruega notificar inmediatamente esta circunstancia mediante reenvío a la dirección electrónica del remitente. Evite imprimir este mensaje si no es estrictamente necesario.

La información y los datos de carácter personal contenidos y/o facilitados en el correo electrónico y/o cualquier otro tipo de sistema de mensajería que permita la transmisión de mensajes entre usuarios serán tratados en el sistema de información de Canal de Isabel II, S.A. al objeto de gestionar las actividades relacionadas con los servicios prestados y con fines estrictamente profesionales. Las cuentas de correo electrónico y los sistemas de mensajería son corporativos y no personales. Pueden ejercitar los derechos de protección de datos mediante solicitud dirigida al correo electrónico privacidad@canal.madrid

Canal de Isabel II, S.A. inscrita en el Registro Mercantil de Madrid al Tomo 29.733, Folio 86, Sección 8, Hoja M-534929 e Inscripción 1ª, NIF A86488087, Domicilio Social: C/ Santa Engracia, 125, 28003 Madrid.

Este correo electrónico y, en su caso, cualquier fichero anexo al mismo, contiene información de carácter confidencial exclusivamente dirigida a su destinatario o destinatarios. Si no es Vd. el destinatario indicado, queda notificado que la lectura, utilización, divulgación y/o copia sin autorización está prohibida en virtud de la legislación vigente. En el caso de haber recibido este correo electrónico por error, se ruega notificar inmediatamente esta circunstancia mediante reenvío a la dirección electrónica del remitente. Evite imprimir este mensaje si no es estrictamente necesario.

La información y los datos de carácter personal contenidos y/o facilitados en el correo electrónico y/o cualquier otro tipo de sistema de mensajería que permita la transmisión de mensajes entre usuarios serán tratados en el sistema de información de Canal de Isabel II, S.A. al objeto de gestionar las actividades relacionadas con los servicios prestados y con fines estrictamente profesionales. Las cuentas de correo electrónico y los sistemas de mensajería son corporativos y no personales. Pueden ejercitar los derechos de protección de datos mediante solicitud dirigida al correo electrónico privacidad@canal.madrid

Canal de Isabel II, S.A. inscrita en el Registro Mercantil de Madrid al Tomo 29.733, Folio 86, Sección 8, Hoja M-534929 e Inscripción 1ª, NIF A86488087, Domicilio Social: C/ Santa Engracia, 125, 28003 Madrid.

Este correo electrónico y, en su caso, cualquier fichero anexo al mismo, contiene información de carácter confidencial exclusivamente dirigida a su destinatario o destinatarios. Si no es Vd. el destinatario indicado, queda notificado que la lectura, utilización, divulgación y/o copia sin autorización está prohibida en virtud de la legislación vigente. En el caso de haber recibido este correo electrónico por error, se ruega notificar inmediatamente esta circunstancia mediante reenvío a la dirección electrónica del remitente. Evite imprimir este mensaje si no es estrictamente necesario.

La información y los datos de carácter personal contenidos y/o facilitados en el correo electrónico y/o cualquier otro tipo de sistema de mensajería que permita la transmisión de mensajes entre usuarios serán tratados en el sistema de información de Canal de Isabel II, S.A. al objeto de gestionar las actividades relacionadas con los servicios prestados y con fines estrictamente profesionales. Las cuentas de correo electrónico y los sistemas de mensajería son corporativos y no personales. Pueden ejercitar los derechos de protección de datos mediante solicitud dirigida al correo electrónico privacidad@canal.madrid

Canal de Isabel II, S.A. inscrita en el Registro Mercantil de Madrid al Tomo 29.733, Folio 86, Sección 8, Hoja M-534929 e Inscripción 1ª, NIF A86488087, Domicilio Social: C/ Santa Engracia, 125, 28003 Madrid.

APENDICE 5: Informe Viabilidad ADIF

Madrid, 09/06/2020

**ASUNTO: PROYECTO DE INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA EN CUBIERTA DEL DEPÓSITO DE EL PINAR
(T.M. COLMENAR VIEJO)**

En respuesta su escrito de fecha 26 de mayo ppdo, en el que nos informa sobre el proyecto reflejado en el asunto, al objeto de aportar las consideraciones al mismo, una vez revisada la documentación, decir:

1. Cualquier información adicional que aparezca en el proyecto y no esté reflejada en la documentación aportada podrá dar lugar a nuevos condicionantes por parte de esta Subdirección.
2. Todas las actuaciones deberán llevarse a cabo de acuerdo con lo especificado en la Ley del Sector Ferroviario, LSF38/15, y su Reglamento de Aplicación RD2387/04
3. La Ley del Sector Ferroviario, LSF38/15, y su Reglamento de Aplicación RD2387/04, contemplan una zona de afección ferroviaria, delimitada por tres parámetros: Zona de Dominio Público, Zona de Protección y Línea Límite de Edificación, cuyas dimensiones son variables según la calificación del suelo en que se encuentren y cuyo uso u ocupación queda regulado por dicha legislación.
4. Revisada la documentación, en este caso en particular, la instalación de los paneles solares sobre la cubierta del depósito existente está a la altura de los PPKK 19+800 al 20+000 de la línea de red convencional Madrid-Burgos.

En ese punto, la línea consta de doble vía de ancho ibérico electrificada a 3.000V en corriente continua, y existen canalizaciones de instalaciones de seguridad a ambos lados.

5. De acuerdo con lo indicado en el punto 3, la actuación planteada estaría dentro de la zona de protección ferroviaria, por lo que sería necesario que solicitaran la correspondiente autorización de actuaciones en zona de afección ferroviaria. Por otro lado, la actuación estaría también dentro de la zona delimitada por la línea



límite de edificación, considerando que los paneles solares son fácilmente desmontables, la actuación sería viable.

6. Acorde con lo establecido, siempre que se actúe en zona de afección ferroviaria, es perceptivo contar con la Autorización expresa de ADIF con carácter previo al inicio de cualquier trabajo, que deberá ser gestionada a través de la Jefatura de Área de Autorizaciones en el enlace de la web de ADIF:

http://www.adif.es/es_ES/empresas_servicios/doc/CatProd_AUT_FormulSolicitud.pdf

Atentamente.





ANEJO Nº 17.- JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN	4
2. MANO DE OBRA	5
3. MAQUINARIA	6
3.1 Nomenclatura y definiciones	6
3.2 Hipótesis y conceptos básicos	7
3.2.1 <i>Interés medio</i>	7
3.2.2 <i>Valor de reposición de las máquinas V</i>	8
3.2.3 <i>Reposición del capital</i>	8
3.2.4 <i>Reparaciones generales y conservación ordinaria</i>	8
3.2.5 <i>Promedio de horas de funcionamiento anual</i>	8
3.2.6 <i>Promedio de días de utilización anual</i>	9
3.2.7 <i>Seguros y otros gastos fijos</i>	9
3.3 Estructura del coste	9
3.3.1 <i>Coste intrínseco</i>	9
3.3.2 <i>Coste complementario</i>	11
4. MATERIALES	13
5. JUSTIFICACIÓN DE LOS PRECIOS DE LAS UNIDADES DE OBRA	14
6. PRECIOS DESCOMPUESTOS	16
ANEXO 1: PRECIOS UNITARIOS DE MANO DE OBRA	17
ANEXO 2: PRECIOS UNITARIOS DE MAQUINARIA	18
ANEXO 3: PRECIOS UNITARIOS DE MATERIALES	19
ANEXO 4: CUADRO DE PRECIOS DESCOMPUESTOS	20

1. INTRODUCCIÓN

El objeto de este anejo es justificar el importe de los precios unitarios que se han utilizado para valorar económicamente las obras del presente proyecto.

La elaboración de los precios unitarios de cada unidad se realiza teniendo en consideración los rendimientos y precios elementales de la mano de obra, materiales y maquinaria que interviene en la ejecución de la mismas y costes indirectos.

Adicionalmente, se incluye un 6 % de costes indirectos.

Se tiene en cuenta lo especificado en el artículo 130 del Reglamento General de la Ley de Contratos de las Administraciones Públicas, R.D. 1098/2001 de 12 de octubre, que regula el cálculo de los precios de las diferentes unidades de obra.

2. MANO DE OBRA

Para la determinación del coste de la mano de obra, se ha tenido en cuenta lo establecido en el Convenio Colectivo del sector de la Construcción y Obras Públicas vigente en la Provincia de Madrid publicado en el B.O.C.M. en fecha 25 de Julio de 2016.

Teniendo en cuenta lo dispuesto en la Orden de 21 de mayo de 1979, por la que se modifica parcialmente la de 14 de marzo de 1969 el coste horario de la mano de obra se calcula con la siguiente fórmula:

$$C = 1,4 \times A + B$$

Donde:

C: es el coste horario para la empresa, en €/h.

A: es la retribución total del trabajador de carácter salarial, en €/h.

B: es la retribución total del trabajador de carácter extrasalarial, en €/h.

Los conceptos salariales y extrasalariales que forman parte de la tabla de percepciones económicas del Convenio colectivo del Sector de la Construcción y sus posteriores revisiones, son los siguientes:

- Salario Base.
- Pagas Extraordinarias (Junio, Navidad) y Vacaciones.
- Plus Actividad.
- Plus Extrasalarial.

Se incluye como Anexo 1 el coste horario de la mano de obra para las diferentes categorías laborales.

3. MAQUINARIA

Para el cálculo de coste horario de la maquinaria se ha adoptado como base el método elaborado por SEOPAN (Grupo de Empresas de Obras Publicas de Ámbito Nacional).

3.1 Nomenclatura y definiciones

En el presente documento se han adoptado la siguiente nomenclatura:

- E: Promedio anual estadístico de los días laborables de puesta a disposición de la máquina.
- T: Vida o número de años que la máquina está en condiciones normales de alcanzar los rendimientos netos. Se obtiene como cociente de dividir H_{ut} por H_{ua} .
- V: Valor de reposición de la máquina.
- V_r : Valor residual. Valor de venta de la máquina al final de su vida útil.
- H_{ut} : Promedio de horas de funcionamiento económico, característico de cada máquina.
- H_{ua} : Promedio anual estadístico de horas de funcionamiento de la máquina.
- M+C: Gastos en % de V debidos a las reparaciones generales y conservación ordinaria de la máquina durante el periodo de vida.
- i: Interés anual bancario para inversiones en maquinaria.
- i_m : Interés medio anual equivalente, que se aplica a la inversión total dependiente de la vida de la máquina.
- S: Seguros y otros gastos fijos anuales como impuestos, almacenaje, etc.
- A_d : % de la amortización de la máquina que pesa sobre el coste de puesta a disposición de la misma.
- C_d : Coeficiente unitario del día de puesta a disposición de la máquina expresado en porcentaje de V. Este coeficiente se refiere, en todo el presente trabajo, a días laborables en los cuales esté presente la máquina en la obra, independientemente de que trabaje o no, cualquiera que sea la causa.
- C_{dm} : Coste día medio. Solamente utilizable para cálculos aproximados.
- C_h : Coeficiente unitario de la hora de funcionamiento de la máquina, expresado en porcentaje de V. Este coeficiente se refiere a las horas de funcionamiento real de la máquina.
- C_{hm} : Coste horario medio.

3.2 Hipótesis y conceptos básicos

3.2.1 Interés medio

Admitiendo un interés i al capital invertido C , al amortizar C mediante anualidades constantes a , en T años, estas anualidades tienen que cubrir la parte del capital C más los intereses I :

$$a \cdot T = C + I$$

Los intereses I se pueden considerar obtenidos al aplicar al capital C un interés medio i_m durante los T años:

$$I = \frac{C i_m}{100} \cdot T$$

Sustituyendo en la ecuación anterior.

$$a \cdot T = C = \frac{C i_m}{100} \cdot T \qquad i_m = a \cdot \frac{100}{C} - \frac{100}{T}$$

y sustituyendo el valor de la anualidad de amortización

$$a = \frac{\left(1 + \frac{i}{100}\right)^T \cdot i}{\left(1 + \frac{i}{100}\right)^T - 1} \cdot \frac{C}{100} \qquad i_m = \frac{\left(1 + \frac{i}{100}\right)^T \cdot i}{\left(1 + \frac{i}{100}\right)^T - 1} - \frac{100}{T}$$

Como interés bancario, según la última publicación de SEOPAN en 2015, se ha tomado $i = 5,25\%$ y los valores de i_m según los distintos valores enteros de T son:

T	i_m	T	i_m
1	5,25	11	3,11
2	3,97	12	3,11
3	3,58	13	3,11
4	3,37	14	3,12
5	3,28	15	1,13
6	3,19	16	3,14
7	3,15	17	3,15
8	3,13	18	3,17
9	3,11	19	3,18
10	3,11	20	3,19

3.2.2 Valor de reposición de las máquinas V

La amortización de la máquina, así como los gastos de reparación y conservación, seguros y otros gastos, están afectados por la inflación y por los cambios del euro con las monedas no comunitarias.

Con objeto de recoger estas influencias, se considera más adecuado que utilizar el valor de adquisición de la máquina, emplear el valor de reposición que tenga la misma, si está disponible en el mercado, o en caso contrario, el de una equivalente.

3.2.3 Reposición del capital

Si la inflación fuese nula, la amortización del capital invertido se haría amortizando el valor de adquisición durante la vida de la máquina. Con objeto de corregir los efectos de la inflación, se considerará en los cálculos el valor de reposición de la máquina concreta de que se trate, en lugar del valor de adquisición.

En cada tipo de máquinas hay que considerar qué parte de las amortizaciones ha de cargarse a la puesta a disposición y cuál al funcionamiento. En las tablas de datos técnicos se señala la parte de la amortización correspondiente a la puesta a disposición A_d . El complemento a 100 de A_d indica la parte de amortización que pesa sobre la hora de funcionamiento.

3.2.4 Reparaciones generales y conservación ordinaria

Las reparaciones generales consisten en las revisiones generales, desmontajes de las partes esenciales de las máquinas y reparaciones o sustituciones en los casos necesarios.

La conservación ordinaria tiene por objeto la puesta a punto continua de la máquina con sustitución de elementos de rápido desgaste y pequeñas reparaciones y revisiones.

Los gastos de una y otra se han agrupado como término $M+C$, dando un valor único por la dificultad en marcar una frontera entre los mismos. Este término no constituye una variable independiente, ya que está directamente relacionado con el número de horas de vida útil que se fija para cada máquina.

3.2.5 Promedio de horas de funcionamiento anual

Dada la diversidad de utilización de la maquinaria, no sólo de las diferentes máquinas, sino también de las máquinas que perteneciendo a un mismo tipo tienen distintas capacidades, tamaños, etc., se ha considerado conveniente realizar un estudio exhaustivo de cada máquina para fijar las horas útiles de trabajo al año.

La vida T de la máquina se obtiene de la relación:

$$\frac{H_{ut}}{H_{ua}} = T$$

3.2.6 Promedio de días de utilización anual

Para el cálculo de este valor se ha seguido un procedimiento análogo al utilizado para conseguir las horas de funcionamiento al año.

3.2.7 Seguros y otros gastos fijos

Se incluyen en este concepto, el seguro de daños propios, los impuestos sobre maquinaria, gastos de almacenaje y conservación fuera de servicio, adoptándose un 2% anual.

3.3 Estructura del coste

El objeto de estas instrucciones se centra en la valoración del coste directo del equipo.

Este coste es la suma de:

- Coste intrínseco relacionado directamente con el valor del equipo.
- Coste complementario independiente del valor del equipo y relacionado con los costes de personal y consumos.

3.3.1 Coste intrínseco

Se considera el proporcional valor de la máquina y está formado por:

- Interés del capital invertido en la máquina: Se aplica el interés medio.
- Seguros y otros gastos fijos.
- Reposición del capital invertido: Se considera que debe ser recuperado en parte por tiempo de disposición (la debida a pérdida de valor por obsolescencia) y el resto por tiempo de funcionamiento (por desgaste de sus componentes originales).

Reparaciones generales y conservación: Se supone que, si la máquina está parada, no origina desgastes, roturas, ni desajustes en sus componentes. Se desprecia el valor de los trabajos de conservación cuando la máquina está parada. Por ello este capítulo de costes se carga directamente a las horas de funcionamiento.

Para la estimación del coste intrínseco se utilizan unos coeficientes que indican el % de V que representa cada uno de ellos.

De esta manera tendremos:

- Coeficiente de costes intrínseco por día de disposición: C_d . Se compone de dos sumandos:
 - Coeficiente de costes de intereses, y seguros:

$$\frac{(i_m + S)}{E}$$

- Coeficiente de reposición de capital por día de disposición:

$$\frac{(A_d \cdot H_{ua})}{(E \cdot H_{ut})}$$

Con lo que

$$C_d = \frac{(i_m + S)}{E} + \left[\frac{(A_d \cdot H_{ua})}{(E \cdot H_{ut})} \cdot \left(1 - \frac{V_r}{100} \right) \right]$$

Por otro lado, se tiene:

- Coeficiente de coste intrínseco por hora de funcionamiento C_h que se compone de:

- Coeficiente de reposición de capital por hora de funcionamiento:

$$\frac{(100 - A_d)}{H_{ut}}$$

- Coeficiente de coste de reparaciones y conservación por hora de funcionamiento:

$$\frac{(M + C)}{H_{ut}}$$

Con lo que

$$C_h = \left[\left(\frac{(100 - A_d)}{H_{ut}} \right) \left(1 - \frac{V_r}{100} \right) \right] + \frac{(M + C)}{H_{ut}}$$

Con ayuda de estos coeficientes C_d y C_h , que vienen tabulados en las hojas de datos técnicos, es muy fácil calcular el coste intrínseco de una máquina de valor V para un periodo de D días de disposición en los cuales ha funcionado H horas.

Vendrá dado por:

$$(C_d \cdot D + C_h \cdot H) \cdot \frac{V}{100}$$

Existen máquinas cuyo coste de utilización, bien por su carácter de máquinas auxiliares, bien por su escaso precio o bien por la generalidad de su presencia en obra (caso de motobombas, martillos, hormigoneras, etc.), no está directamente relacionado con su funcionamiento. Obtener las horas estadísticas de funcionamiento anual de una máquina de estos tipos o los días de puesta a disposición anual, produce normalmente unas desviaciones no admisibles.

Por otra parte, las empresas constructoras suelen prescindir en su contabilidad del coste de funcionamiento de estas máquinas, sustituyéndolo por una tasa diaria por puesta a disposición (C_{dm}), en la que quedan englobados todos los componentes del coste intrínseco a la máquina.

Existen casos en que es difícil determinar las horas de funcionamiento, aunque sí se conocen los días de disposición.

Para calcular el coste intrínseco en dichos casos se ha añadido en las tablas de datos técnicos el coeficiente del coste del día medio C_{dm} , dado por la fórmula:

$$C_{dm} = C_d + C_h \cdot \frac{H_{ua}}{E}$$

En este supuesto, el coste intrínseco de utilizar una máquina de valor V durante D días será:

$$C_{dm} \cdot D \cdot \frac{V}{100}$$

Análogamente, puede ocurrir que el dato que conviene utilizar sean las horas de funcionamiento, para ello aparece también, el coeficiente del coste de la hora media de funcionamiento, C_{hm} , dado por la fórmula:

$$C_{hm} = C_h + C_d \cdot \frac{E}{H_{ua}}$$

En este supuesto, el coste intrínseco de utilizar una máquina de valor V durante H horas será:

$$C_{hm} \cdot H \cdot \frac{V}{100}$$

C_{hm} y C_{dm} se utilizan solamente para hacer cálculos aproximados.

3.3.2 Coste complementario

No depende del valor de la máquina, aunque, como puede comprenderse, depende de otras características de la misma y estará constituido por:

- Mano de obra, de manejo y conservación de la máquina.
- Consumo.

Respecto a la mano de obra se referirá normalmente al maquinista, con la colaboración de algún ayudante o peón.

Como es natural, en cuanto a remuneraciones deberán seguirse las Reglamentaciones, Convenios, etc., que determinan los salarios y cargas sociales correspondientes, teniendo muy en cuenta las horas extraordinarias, y la consideración de que el coste del personal es el correspondiente a los días de puesta a disposición, esté o no funcionando la máquina.

Con relación a consumos pueden clasificarse en dos clases:

- Principales
- Secundarios

Los primeros son el gasóleo, la gasolina y la energía eléctrica, que varían fundamentalmente con las características del trabajo y el estado de la máquina.

Los consumos secundarios se estimarán como un porcentaje sobre el coste de los consumos principales, estando constituidos por materiales de lubricación y accesorios para los mismos fines.

Supuestas unas condiciones normales de la máquina y del trabajo a ejecutar, se puede considerar, como promedio, que los consumos principales sean:

Gasóleo: 0,15 a 0,20 litros consumidos en 1 hora por kW instalado.

Gasolina: 0,30 a 0,40 litros consumidos en 1 hora por kW instalado.

Energía eléctrica: 0,60 a 0,70 kW/h por kW instalado.

Para los secundarios puede considerarse:

Porcentaje del coste de los consumos principales:

- Para máquinas con motor de gasóleo = 15 %
- Para máquinas con motor de gasolina = 8 %
- Para accionamiento por energía eléctrica = 5 %

Precio combustible:

- Gasóleo: 0,66 €/l
- Gasolina: 0,77 €/l
- Energía eléctrica: 0,13 €/kW

El precio horario de la maquinaria empleada en la obra se encuentra detallado en el Anexo 2 de este anejo.

4. MATERIALES

El precio de los materiales a pie de obra utilizados en las obras e instalaciones proyectadas son los que se indican en el Anexo 3 utilizando el precio de los materiales de la BPRC-CYII-2016.

Los precios de los materiales que no pertenecen a la BPRC-CYII-2016, tienen un valor actual de mercado, consultándose en diferentes casas comerciales.

5. JUSTIFICACIÓN DE LOS PRECIOS DE LAS UNIDADES DE OBRA

Para el cálculo de los precios unitarios de las distintas unidades de obra, se han determinado sus costes directos e indirectos.

Los precios se obtienen mediante la aplicación de la fórmula siguiente:

$$P_e = \left[1 + \left(\frac{K}{100} \right) \right] \cdot C_d$$

En la que:

P_e : Precio de ejecución material de la unidad correspondiente en euros.

K: Porcentaje correspondiente a los costes indirectos.

C_d : Coste directo de la unidad en euros.

Los costes directos son aquellos que se producen dentro del recinto de la obra y que pueden atribuirse directamente a una unidad de obra concreta, como son la mano de obra, los materiales y la maquinaria necesaria para realizar la unidad.

Los costes indirectos son todos aquellos gastos que no son imputables directamente a unidades concretas, sino al conjunto de la obra, tales como: instalaciones a pie de obra, almacenes, talleres, pabellones para obreros, etc., así como los derivados del personal técnico y administrativo, adscrito exclusivamente a la obra y que no intervenga directamente en la ejecución de unidades concretas, tales como ingeniero, ayudante, pagaderos, vigilantes, etc.

Se tendrá en cuenta las prescripciones del Reglamento General de la Ley de Contratos de las Administraciones Públicas, R.D. 1098/2001 de 12 de octubre y a la Orden Ministerial de 12 de junio de 1968.

El valor de K, al que se alude anteriormente, está compuesto por dos sumandos:

$$K = K1 + K2$$

El primer sumando K1 es el porcentaje que resulta de la relación entre la valoración de los costes indirectos y el importe de los costes directos.

$$K1 = \frac{\text{Coste indirecto}}{\text{Coste directo}}$$

El segundo K2 es el porcentaje correspondiente a los imprevistos que, en este caso, por tratarse de obra terrestre es 1% de los costes Directos.

Por tanto, para el cálculo del coeficiente K se utilizan los valores siguientes:

- Valoración de costes indirectos: $K = K1 + K2$
- Valoración del sumando K1

El personal técnico y administrativo adscrito a la obra se divide en los departamentos de:

- Dirección
- Producción
- Oficina técnica
- Control de Calidad

Además, se incluyen varios aspectos:

- Construcción de instalaciones provisionales para almacén y talleres.
- Alquiler de instalaciones para oficinas y dependencias para los empleados.
- Amortización de equipos de topografía.
- Desmontaje y licencias
- Consumos de oficina y laboratorio
- Equipos informáticos (nuevos y amortización)
- Organización de visitas institucionales a la obra
- Señalización institucional de la obra
- Edición de folletos informativos
- Comunicaciones informáticas con la Administración

Valoración del sumando K2

El sumando K2, es el porcentaje correspondiente a la incidencia de los imprevistos, que se evalúa en el 1% de los costes directos, al ser obra terrestre.

Para la justificación de los precios de las diferentes unidades de obras, se adopta un coeficiente de costes indirectos del 6%.

6. PRECIOS DESCOMPUESTOS

En el Anexo 4 de este Documento se incluye la justificación de los precios de las unidades de obra del presente Proyecto.

ANEXO 1: PRECIOS UNITARIOS DE MANO DE OBRA

Código	UD	Descripción	Importe (€)
E52	h	Peón ordinario	15,52
MO0100200	h	Capataz.	17,26
MO0100300	h	Oficial 1ª.	16,94
MO0100500	h	Ayudante.	15,72
MO0100700	h	Peón ordinario.	15,52

ANEXO 2: PRECIOS UNITARIOS DE MAQUINARIA

Código	UD	Descripción	Importe (€)
MQ0300010	h	Martillo picador 20 CV	1,82
MQ0300020	h	Martillo rompedor hidráulico 600 kg	10,76
MQ0400020	h	Excavadora hidráulica neumáticos 100 CV	50,08
MQ0400090	h	Retroexcavadora-cargadora 70 HP	40,90
MQ0401030	h	Pala cargadora sobre neumáticos 102 CV.	53,37
MQ0401040	h	Pala cargadora sobre orugas de 112 CV.	67,68
MQ0402010	h	Retrocargadora neumáticos 75 CV.	36,80
MQ0406010	h	Motoniveladora de 130 CV.	44,73
MQ0406020	h	Motoniveladora de 149 KW.	68,81
MQ0500070	h	Rodillo vibrante manual 800 Kg.	5,38
MQ0501010	h	Compactador vibratorio autopropulsado de 9/12 t.	49,61
MQ0501120	h	Compactador neumático autopropulsado 100 CV.	33,28
MQ0602020	h	Camión con caja basculante 4x2.	32,00
MQ0602030	h	Camión basculante de 20 t.	48,25
MQ0602100	h	Camión grúa de 6 t.	41,13
MQ0604020	h	Camión con tanque para agua de 10 m3.	49,91
MQ0802010	h	Hormigonera de 250 l.	1,32
MQ0807010	h	Bomba de hormigón s/camión 60 CV.	141,98
MQ0814020	h	Aguja neumática s/compresor D=76 mm.	2,34
MQ1400010	h	Grúa automóvil 10 t.	47,85
MQ1400020	h	Grúa automotriz 15 t.	57,37
MQ1400040	h	Grúa sobre camión con pluma telescópica de 20 t.	85,25
MQ1600010	h	Motosierra de poda a gasolina de 3,1 CV.	6,84
MQ1602030	h	Máquina combinada para madera.	0,72
MQ1800030	ud	Contenedor 6 m3.	110,00
MQ1800040	ud	Contenedor 9 m3.	125,00
MQ1900030	h	Máquina para electrofusión	4,50

ANEXO 3: PRECIOS UNITARIOS DE MATERIALES

Código	UD	Descripción	Importe (€)
AUX008040	m3	Demolición solera horm. armado compresor	74,59
E00001	ud	Caja de acero de montaje en pared de un cuerpo de 1 pieza soldado con perfil frontal con forma de canal compuesto por una placa de espesor doble. Las cajas multiusos tienen un acabado texturizado de color gris claro RAL 7035. Dimensiones: 600x400x200 mm - IP66 - IK10 - Certificación ATEX	122,42
E1011	m2	Verja de 2m40 de altura, formada por paneles electrosoldados de 4 pliegues longitudinales por paño para mejorar su rigidez. Diámetro de alambre 5 mm. Recubrimiento anticorrosión galvanizado en caliente y plastificados (Espesor mínimo 100 micras) acabado en color estandar verde RAL.6005,	10,00
E1012	ud	Poste galvanizado D=80 mm h=2,40 m intermedio.	10,00
E1013	ud	Poste galvanizado D=80 mm h=2,40 m escuadra.	15,00
E1014	ud	Poste galvanizado D=80 mm h=2,40 m jabalcón.	15,00
E1015	ud	Poste galvanizado D=80 mm h=2,40 m tornapunta.	15,00
E1021	u	Puerta metálica abatible de doble hoja 4,00x2,40 m para vallados electrosoldados	916,19
E18	ud	Suministro y montaje de interruptor automático magnetotérmico diferencial tetrapolar en caja moldeada, para 16 A, poder de corte 6 KA, sensibilidad de 300 mA ejecución fija, conexión anterior, conforme norma UNE-EN 60.942 y/o según normativa vigente.	201,13
E211U2	ud	Medidor de calidad de potencia y energía. Tensión de medición hasta 690 V (UL-L) Alta precisión de medición para energía, clase 0,5 S de acuerdo con IEC62053-22 para energía activa Interfaz Ethernet integrada. Entradas y salidas digitales multifuncionales Gran pantalla gráfica iluminada Funcionamiento sencillo con mensajes de usuario intuitivos y pantallas de texto en varios idiomas Registro exhaustivo del consumo: 10 contadores de energía para energía activa, energía reactiva y energía aparente, aranceles altos y bajos, importación y exportación Ampliable con módulo de expansión opcional PAC PROFIBUS DP Expansion y PAC RS485 Expansion Module Profundidad de montaje: 51 mm o 73 mm con módulo de expansión	741,55
E211U3	ud	Contador de alta precisión para la red de generación, transporte y distribución, puntos frontera de grandes consumidores y cualquier otro punto donde se necesite una gran precisión en la medida de la generación, el consumo o la energía intercambiada. Medida bidireccional de la energía activa y reactiva, curvas de carga, tarifas, comunicaciones locales y remotas. Con conexión RS485. - Medida en 4 cuadrantes (Bidireccional) - Clase 5 - Registro de alarmas - Reloj en tiempo real - Registro de energía importada y exportada.	673,45
E211U4	u	Interruptor automatico de caja moldeada 150 A para 800 V, 35 kA. instalacion fija	770,00
E211U6		Interruptor automatico 800 A 4p de 50 kA con modulo diferencial, instalacion fija. Tension 800 V	7.600,00
E212U1	ud	Analizador de Redes	741,55
E213U2	ud	Suministro y montaje de interruptor automático magnetotérmico diferencial tetrapolar en caja moldeada, para 40 A, poder de corte 4.5 KA, sensibilidad de 30 a 3000 mA ejecución fija, conexión anterior, conforme norma UNE-EN 60.942 y/o según normativa vigente.	639,69

Código	UD	Descripción	Importe (€)
E213U3	ud	Suministro y montaje de interruptor automático magnetotérmico diferencial tetrapolar en caja moldeada, para 32 A, poder de corte 4.5 KA, sensibilidad de 30 mA ejecución fija, conexión anterior, conforme norma UNE-EN 60.942 y/o según normativa vigente.	664,76
E213U4	ud	Suministro y montaje de interruptor automático magnetotérmico diferencial tetrapolar en caja moldeada, para 10 A, poder de corte 4.5 KA, sensibilidad de 30 mA ejecución fija, conexión anterior, conforme norma UNE-EN 60.942 y/o según normativa vigente.	374,97
E29	ud	Suministro y montaje de interruptor automático magnetotérmico diferencial tetrapolar en caja moldeada, para 6 A, poder de corte 6 KA, sensibilidad de 30 mA ejecución fija, conexión anterior, conforme norma UNE-EN 60.942 y/o según normativa vigente.	79,82
E31	ud	Suministro y montaje de interruptor automático magnetotérmico diferencial tetrapolar en caja moldeada, para 6 A, poder de corte 6KA, sensibilidad de 30 mA ejecución fija, conexión anterior, conforme norma UNE-EN 60.942 y/o según normativa vigente.	79,82
E32	ud	Suministro y montaje de interruptor automático magnetotérmico diferencial tetrapolar en caja moldeada, para 6 A, poder de corte 6 KA, sensibilidad de 300 mA ejecución fija, conexión anterior, conforme norma UNE-EN 60.942 y/o según normativa vigente.	95,12
E33	ud	Suministro y montaje de interruptor automático magnetotérmico diferencial tetrapolar en caja moldeada, para 10 A, poder de corte 6 KA, sensibilidad de 30-3000 mA ejecución fija, conexión anterior, conforme norma UNE-EN 60.942 y/o según normativa vigente.	349,90
E34	ud	Suministro y montaje de interruptor automático magnetotérmico diferencial tetrapolar en caja moldeada, para 6 A, poder de corte 6 KA, sensibilidad de 300 mA ejecución fija, conexión anterior, conforme norma UNE-EN 60.942 y/o según normativa vigente.	95,12
E35	ud	Suministro y montaje de interruptor automático magnetotérmico diferencial tetrapolar en caja moldeada, para 16 A, poder de corte 6 KA, sensibilidad de 30 mA ejecución fija, conexión anterior, conforme norma UNE-EN 60.942 y/o según normativa vigente.	172,83
E401U1	ud	Contrapeso de hormigón	7,17
E402U1	ud	Anclaje químico	0,26
E402U1	ud	Anclaje químico	0,26
E5011	m	Cable H1Z2Z2-K 0,6/1 KV 1,8 kVdc 1x4 mm2	1,18
E501U1	m	Cable RZ1-K 0,6/1 KV 1x4 mm2 Cu.	2,28
E6011	m	Tritubo de polietileno de alta densidad (PEAD/HDPE), de 3x40 mm de diámetro y 3 mm de espesor, formado por tres tubos iguales, unidos entre sí por medio de una membrana y dispuestos paralelamente en un mismo plano, suministrado en rollos de 500 m de longitud.	2,39
E6012		Hilo guía de polipropileno de 3 mm de diámetro.	0,17
E603U1	m	Bandeja metalica perforada click 35x100 GS	10,23
E603U2	m	Tapa recta 100X3 m GS	6,81
E604U1	m	Bandeja metálica perforada click 35x150 GS	13,47
E604U2	m	Tapa recta 150X3 m GS	8,90
E605U1	m	Bandeja metalica perforada click 60x200 GS	17,57
E605U2	m	Tapa recta 200X3 m GS	11,39
G1001U1	ud	Cámara de vigilancia y báculo.	1.625,00
G10022	u	Tarjeta de entradas digitales , con aislamiento galvánico, 32 ED, 24Vdc, 1 x40 polos.	264,88
G10023	u	Tarjeta de salidas digitales , con aislamiento galvánico, 32 SD, 24 Vdc, 0,5 A, 1 x40 polos	416,49
G10024	u	Fuente de alimentacion 24 Vcc	139,78
G10025	u	Carcasa vertical para suelo de hoja de acero 2000x800 x600 1 Puerta Ip55, incluso zocalo de 100 mm. Incluso de montaje.	1.200,00
G10026	u	Material electrico para cableado y apartamenta Periferia Distribuida	1.000,00
G10027	u	Tarjeta flash de memoria 256 Mb	50,00
G1002U1	m	fibra óptica monomodo con 32 fibras	6,65

Código	UD	Descripción	Importe (€)
G1003U1	ud	Switch de comunicaciones	224,00
G1004U1	ud	Modulo con memoria de trabajo de 4 Mbytes para programa y 20 Mbytes para datos	6.035,26
G131U1	ud	Rasillón para protección mecánica	0,49
G1505U1	ud	Válvula de compuerta, DN 50 mm, PN 10/16, serie 15, con unión mediante bridas y revestimiento epoxi o vitrocerámico, incluso tornillería de acero inoxidable, juntas elastoméricas de estanquidad y pruebas.	15,00
G151U1	PA	Partida para ayudas de albañilería en edificio control:	2.985,00
G503U1	m	Suministro de cable de red de comunicaciones RS 485	1,47
G605U1	ud	Arqueta de hormigón prefabricado 0,75x0,75x1,5 m.	94,56
G801U1	ud	Trabajos ampliación en celdas existentes.	3.100,00
G802U1	ud	Transformador de medida sensible	1.950,00
G807	u	Sensor Fijo para Monitorización de Líneas de A.T. para análisis de Descargas Parciales. Impedancia de transmisión 4,0 mV/mA +/-5%, Rango de frecuencia de -3 dB 100 kHz-20 kHz, Tiempo de caída típico 2,5 micros +/-5%, Tiempo de subida típico <20 nanos, Impedancia de carga 50 Ohmios, Intensidad máxima de corriente de 50 Hz 300 A, incluso cable BNC de 1,5 metros de longitud mínima y caja externa de conexión.	300,00
G901U1	ud	Puente de comprobación	32,00
MT0101020	m3	Arena de río 0/5 mm.	10,06
MT0101020	m3	Arena de río 0/5 mm.	10,06
MT0101040	m3	Arena silíceo, con tamaño máximo del árido de 25 mm, exenta de materia orgánica, con contenido de sulfatos inferior al 0,3%.	12,98
MT0101100	m3	Piedra de cantera para enchado.	19,86
MT0102020	t	Zahorra natural husos ZN (40) / ZN (20).	4,70
MT0103010	m3	Suelo adecuado tamaño máximo 150 mm., proc. prést.	3,41
MT0103030	m3	Suelo seleccionado tamaño máximo 30 mm, procedente de préstamos.	4,05
MT0105020	t	Cemento CEM-II/A-P 32,5.	92,79
MT0105170	t	Mortero de cemento M-5 (resistencia a compresión 5 N/mm ²), suministrado en sacos.	32,43
MT0109010	l	Desencofrante.	2,41
MT0313080	m2	Reposición pavimento viales e=0,25 m	27,62
MT0363010	ud	Arqueta prefabricada registrable de PVC de 40x40 cm, con tapa y marco de PVC incluidos, colocada sobre cama de arena de río de 10 cm de espesor y p.p. de medios auxiliares.	101,51
MT0363020	ud	Arqueta integral acera	93,45
MT0363050	ud	Registro de comprobación + tapa.	66,95
MT0401020	m3	Hormigón HL-150/B/12 o HL-150/B/20 elaborado en central.	71,00
MT0402060	m3	Hormigón HNE-20/P/12 o HNE-20/P/20 elaborado en central.	70,13
MT0403030	m3	Hormigón HM-20/P/20/I o HM-20/P/40/I elaborado en central.	68,60
MT0404010	m3	Hormigón HM-25/F/20/I elaborado en central.	78,87
MT0407110	m3	Hormigón HA-25/P/20/I central.	80,35
MT0701010	kg	Acero corrugado B 500 S.	0,89
MT0701030	kg	Acero corrugado B 400 S.	0,78
MT0702040	m2	Malla 20x20x6.	0,79
MT0704010	kg	Clavos del 10.	1,02
MT0704020	kg	Alambre de atar 1,3 mm.	1,43
MT0801060	m3	Madera de pino de encofrar 26 mm.	251,50
MT0801100	m	Amortización de tablón de madera de pino para 10 usos.	0,38
MT0801110	ud	Amortización de puntal metálico y telescópico de 5 m y 150 usos.	0,22
MT0801120	m2	Amortización de tablón de madera de pino de 22 mm plano para 10 usos.	1,10
MT0801130	kg	Materiales auxiliares para encofrar.	0,99
MT1001060	ud	Ladrillo perforado tosco 24x11,5x7 cm.	0,16
MT1102090	m2	Lámina de plástico.	0,16
MT1711010	kg	Sepiolita.	0,37
MT1901010	m3	Agua.	1,00
MT2601010	m	Tubería de polietileno PE-100, diámetro nominal DN 25 mm, presión nominal	0,43

Código	UD	Descripción	Importe (€)
MT2601020	m	PN 16, MRS 10 N/mm2, SDR 11 y S 5, incluso p.p. de elementos electrosoldables y medios auxiliares. Tubería de polietileno PE-100, diámetro nominal DN 40 mm, presión nominal PN 16, MRS 10 N/mm2, SDR 11 y S 5, incluso p.p. de elementos electrosoldables y medios auxiliares.	1,07
MT2603030	m	Tubería de polietileno PE-100, PN-16, diám. ext. 40 mm	2,20
MT2603030	m	Tubería de polietileno PE-100, PN-16, diám. ext. 40 mm	2,20
MT6490010	m	Banda de señalización.	0,19
MT7048020	ud	Armario con aislante térmico A-2	150,00
MT7300030	ud	Pieza de injerto, manguito 2 sectores deriv. roscada \varnothing 40 mm	70,00
MT7303030	ud	Pieza de toma \varnothing 40 mm	78,38
MT7304030	ud	Llave de corte en acera \varnothing 40 mm	115,00
MT7305430	ud	Accesorios electrosoldables, codo \varnothing 40	7,16
MT7305630	ud	Accesorios electrosoldables, manguito \varnothing 40	7,96
MT7306010	ud	Prolongador de cuadrado \varnothing 20 a \varnothing 80	15,00
MT7307060	ud	Llave de entrada contador \varnothing 40/40	102,19
MT7308060	ud	Llave de salida contador \varnothing 40/40	117,21
MT7309030	ud	Pasamuros \varnothing 40	61,75
MT8101040	ud	Pequeño material	1,25
MT8103010	ud	Terminal unipolar enchufable para interior 12/20 KV.	178,71
MT8108080	m	Cable 12/20 RHZ1-2OL 1x240 mm2.	12,80
MT8112060	m	Cable RZ1-K 0,6/1 KV 4x16 mm2 Cu.	3,44
MT8114090	m	Cable XZ1 Al 0,6/1 KV 1x185 mm2 Cu.	3,74
MT8119010	ud	Saco de 7 kg de sales electrolíticas.	61,48
MT8120130	m	Tubo PE-AD corrugado curvable diámetro exterior 90 mm.	2,09
MT8120160	m	Tubo PE-AD corrugado curvable diámetro exterior 200mm.	6,99
MT8122050	m	Tubo acero rígido M40	14,61
MT8130010	ud	Pequeño material tubos	0,55
MT8130110	ud	Arqueta de hormigón prefabricado 1x1x1 m.	116,36
MT8131010	ud	Pica de t.t. 250/18 Fe+Cu.	27,80
MT8131020	m	Conducción cobre desnudo 50 mm2.	4,81
MT8131030	ud	Soldadura aluminotérmica cable/pica.	3,51
MT8131035	ud	Grapas de conexión.	2,32
MT8131050	ud	Puente de prueba.	16,30
MT8131060	m	Pequeño material tierras.	1,50
MT8131120	ud	SAI con Entrada trifásica y Salida trifásica+ Neutro, con tecnología VFI (On-line Doble Conversión) de 10kVA (10kW) de potencia mínima, formado por: Dos rectificadores-cargadores de tecnología: transistores IGBTs(THDI(Reinyección armónica entrada)<3%, Factor de potencia>0.99), Dos onduladores-inversores de tecnología transistores IGBTs (Factor de potencia a la salida=1), Un by-pass estático, Un by-pass de mantenimiento. Sistema de control a microprocesador. No penalización de la potencia activa (kW) entregada por el SAI con cargas con factor de potencia desde 0,9 inductivo a 0,9 capacitivo. Conexión LAN integrada para supervisión SAI vía IP (Protocolo SNMP). -Protección Eléctrica a la entrada de la UPS: Disyuntor Curva "D" de 32 Amperios. -Posibilidad de poner hasta 6 equipos en paralelo para aumento de potencia.	8.287,50
MT8146030	m	Conducción cobre desnudo 35 mm2.	2,81
MT8146030	m	Conducción cobre desnudo 35 mm2.	2,81
MT8151330	ud	Baterías de 10-12 años de vida media Tecnología: AGM (electrolito absorbido en el separador). Electrodo tipo placas planas de plomo-calcio sin mantenimiento. Baterías suficientes para proporcionar una Autonomía mínima de 31,74kW.h (2645Ah a 12V) (test automático de disponibilidad). Ubicación armario(s) anexos al SAI. Posibilidad de extensión de autonomía. Sistema EBS de carga inteligente de las baterías según la temperatura.	14.364,00

Código	UD	Descripción	Importe (€)
		Conexión LAN integrada para supervisión SAI vía IP (Protocolo SNMP). -Protección Eléctrica a la entrada de la UPS: Disyuntor Curva "D" de 32 Amperios. -Posibilidad de poner hasta 6 equipos en paralelo para aumento de potencia.	
MT8156080	ud	Sumidero sifónico de PVC con rejilla de PVC de 300x300 mm y con salida vertical de 90-100 mm, para recogida de aguas pluviales, totalmente instalado.	33,52
MT8156100	m	Colector de saneamiento enterrado de PVC liso multicapa con un diámetro de 110 mm encolado, colocado en zanja, sobre una cama de arena de río de 10 cm, compactada y nivelada.	13,54
MT8501040	ud	Pequeño material jardinería.	1,50
MT8802210	m2	Panel galvanizado 50 mm.	42,50
MT8802310	ud	Tornillería y pequeño material.	0,10
MT8804010	m	Poste metálico galvanizado 80x40x2 mm.	9,87
MT8805020	m	Bordillo recto prefabricado de hormigón doble capa tipo C7 de 20 cm de base y 22 cm de altura.	3,52
MT9301010	m3	Canon por descarga en centro de clasificación y tratamiento o vertedero autorizado de RCD, de los productos resultantes de excavaciones (RCD Nivel I).	9,00
MT9303020	ud	Cartel grande almacén de residuos	164,80
MT9501010	ud	Casco de seguridad con atalaje provisto de 6 puntos de anclaje, para uso normal, antigolpes, de polietileno.	5,15
MT9501012	ud	Casco de seguridad dieléctrico con pantalla para protección de descargas eléctricas.	15,74
MT9501014	ud	Casco de seguridad contra golpes con atalaje provisto de 6 puntos de anclaje con protectores de oídos acoplado.	23,72
MT9501030	ud	Mono de protección de obra, con bolsillos.	21,92
MT9501050	ud	Traje impermeable de protección contra la lluvia, de dos piezas, fabricado en material plástico.	16,85
MT9501060	ud	Traje completo para trabajos de soldadura, compuesto de chaqueta y pantalón.	25,30
MT9501070	ud	Mandil de protección para trabajos de soldadura, sometidos a una temperatura ambiente superior a 100°C.	18,83
MT9501080	ud	Chaleco de alta visibilidad, compuesto de tela amarilla con cinturón y tirantes de tela reflectante.	15,07
MT9502010	ud	Pantalla de soldadura eléctrica de mano, resistente a la perforación y penetración por objeto candente, antinflamable.	8,61
MT9502020	ud	Pantalla de soldadura eléctrica de cabeza, mirilla abatible, resistente a la perforación y penetración por objeto candente, antinflamable.	24,35
MT9502060	ud	Pantalla de seguridad para la protección contra la proyección de partículas.	9,18
MT9503020	ud	Mascarilla respiratoria con una válvula, fabricada en material inalérgico y atóxico, con filtros intercambiables para humos de soldadura, homologada.	16,28
MT9503020	ud	Mascarilla respiratoria con una válvula, fabricada en material inalérgico y atóxico, con filtros intercambiables para humos de soldadura, homologada.	16,28
MT9503070	ud	Mascarilla autofiltrante de celulosa para trabajo con polvo y humos.	1,60
MT9504020	ud	Gafas de montura de vinilo con pantalla exterior de policarbonato, pantalla interior antichoque y cámara de aire entre las dos pantallas, para trabajos con riesgo de impactos en los ojos.	12,42
MT9504080	ud	Gafas antipolvo, antiempañables, panorámicas.	7,80
MT9505010	ud	Amortiguador de ruido fabricado con casquetes ajustables de almohadillas recambiables, homologado.	15,70
MT9505020	ud	Orejas antirruido adaptables a casco.	15,42
MT9505040	ud	Par tapones antirruido desechables.	0,55
MT9506030	ud	Arnés anticaídas con 2 puntos de amarre y cinturón de amarre lateral de doble regulación y elementos accesorios de acero inoxidable.	92,15
MT9506040	ud	Absorbedor de energía, conformado por una cinta elástica, mosquetón y elementos accesorios.	91,06

Código	UD	Descripción	Importe (€)
MT9506050	ud	Cinta como elemento de amarre, de longitud regulable, con dos lazadas en sus extremos., fabricada en poliamida.	70,57
MT9506060	ud	Faja de protección lumbar, ajustable con velcros y anchura suficiente para cubrir la zona posterior de la espalda.	21,97
MT9506065	ud	Cinturón portaherramientas, para trabajos generales de obra.	17,65
MT9507010	ud	Par de guantes de protección para carga y descarga de materiales abrasivos fabricados en nitrilo con refuerzo en dedos pulgares, EPI categoría I, con marcado CE.	5,05
MT9507020	ud	Par de guantes de protección de goma fina reforzados para trabajos con materiales húmedos, albañilería, pocería, hormigonado, etc., EPI categoría I, con marcado CE.	1,90
MT9507030	ud	Par de guantes de protección contra aceites y grasas fabricados en neopreno, EPI categoría I, con marcado CE.	2,35
MT9507040	ud	Par de guantes de protección para manipular objetos cortantes y puntiagudos, resistentes al corte y a la abrasión, fabricados en látex, EPI categoría I, con marcado CE.	3,11
MT9507070	ud	Suministro de par de guantes de protección contra el frío fabricados en serraje, EPI categoría I, con marcado CE.	2,86
MT9507080	ud	Par de guantes de protección eléctrica hasta 7.500 V, clase 1, fabricados con material dieléctrico. EPI categoría III, con marcado CE.	39,21
MT9507090	ud	Par de guantes de protección eléctrica hasta 17.000 V, clase 2, fabricados con material de alto poder dieléctrico. EPI categoría III, con marcado CE.	44,46
MT9507100	ud	Par de manguitos para trabajos de soldadura fabricados en piel, EPI categoría II, con marcado CE.	5,75
MT9507110	ud	Par de guantes para trabajos de soldadura fabricados en serraje. EPI categoría II, con marcado CE.	9,00
MT9508030	ud	Par de botas altas de seguridad para trabajos en agua, barro y hormigón, fabricadas en caucho u otro polímero, forrada con lona de algodón, suela antideslizante, puntera resistentes al impacto hasta 200 J y compresión hasta 15 kN.	40,95
MT9508050	ud	Par de botas de seguridad para protección eléctrica de hasta 5000 V fabricadas con material dieléctrico, suela antideslizante, puntera resistente al impacto hasta 200 J y compresión hasta 15 kN. EPI categoría II, con marcado CE.	58,33
MT9508060	ud	Par de botas de seguridad para protección eléctrica de media tensión fabricadas con material dieléctrico, suela antideslizante, puntera resistente al impacto hasta 200 J y compresión hasta 15 kN. EPI categoría III, con marcado CE.	90,98
MT9508060	ud	Par de botas de seguridad para protección eléctrica de media tensión fabricadas con material dieléctrico, suela antideslizante, puntera resistente al impacto hasta 200 J y compresión hasta 15 kN. EPI categoría III, con marcado CE.	90,98
MT9508080	ud	Par de botas de protección fabricadas en cuero, plantilla de texón, suela antideslizante resistente a hidrocarburos y aceites, puntera resistente al impacto hasta 100 J y compresión hasta 10 kN.	31,49
MT9601010	ud	Señal provisional de obra de peligro, de chapa de acero galvanizado, triangular, L=135 cm, clase de retroreflexión RA2.	95,02
MT9601040	ud	Señal provisional de obra de prohibición/obligación, de chapa de acero galvanizado, circular, D=120 cm, clase de retroreflexión RA2.	129,74
MT9601070	ud	Panel direccional reflectante de acero galvanizado de 164x45 cm.	130,18
MT9601100	ud	Señal provisional metálica de obligación/prohibición/advertencia de 45x33 cm.	35,15
MT9601150	ud	Cono de balizamiento reflectante de 50 cm de plástico.	9,35
MT9602010	ud	Valla de contención de peatones 1,10x2,50 m de color amarillo, blanco o blanco y rojo.	30,74
MT9602030	ud	Bloque hormigón blanco CV 40x20x20 cm.	1,36
MT9603150	m	Malla plástica stopper 1,00 m de color naranja.	0,43
MT9606010	ud	Extractor de aire de 1.000 m3/h colocado en obras durante un período inferior a 3 meses, incluso p.p. de pequeño material, instalación eléctrica	39,12

Código	UD	Descripción	Importe (€)
		necesaria, sujeción y desmontaje.	
MT9607040	ud	Extintor portátil polvo ABC 6 kg, de eficacia 27A-183B.	28,75
MT9607044	ud	Extintor portátil polvo ABC 9 kg, de eficacia 43A-233B.	43,57
MT9607060	ud	Extintor de nieve carbónica CO2, de eficacia 89B, de 5 kg de agente extintor, construido en acero, con soporte y manguera con difusor.	85,32
MT9609020	ud	Grapa para pica.	2,81
MT9609030	ud	Cuadro eléctrico provisional de obra para una potencia máxima de 12 kW, compuesto por: armario de distribución con dispositivo de emergencia, con grados de protección IP55 e IK10, 6 tomas con dispositivo de bloqueo y los interruptores automáticos magnetotérmicos y diferenciales necesarios, Incluso elementos de fijación y regletas de conexión.	1.493,00
MT9609050	ud	Interruptor automático diferencial 4x40 A 300 mA.	182,47
MT9609060	ud	Interruptor automático diferencial 25 A 30 mA 4 P.	355,40
MT9610060	ud	Pie portátil en cruz de acero galvanizado, para señal provisional de obra.	14,11
MT9701010	m	Acometida eléctrica. Totalmente ejecutada.	12,94
MT9701020	m	Acometida abastecimiento. Totalmente ejecutada.	87,75
MT9704010	ud	Percha para aseos o duchas.	6,34
MT9704020	ud	Jabonera industrial 1 L.	36,24
MT9704030	ud	Secamanos eléctrico.	110,00
MT9704040	ud	Espejo vestuarios y aseos.	26,61
MT9704050	ud	Portarrollos industrial con cerradura para aseos.	24,49
MT9704060	ud	Contenedor de residuos.	21,23
MT9705010	ud	Taquilla metálica individual.	69,57
MT9705020	ud	Banco madera para 5 personas.	76,30
MT9705030	ud	Mesa melamina para 10 personas.	141,04
MT9705050	ud	Horno microondas con capacidad de 18 L y potencia de 700W.	122,57
MT9706020	ud	Botiquín de urgencias.	81,70
MT9706020	ud	Botiquín de urgencias.	81,70
MT9706050	ud	Papelera.	17,98
MT9706080	ud	Material sanitario.	34,86
MT9706090	ud	Costo mensual Comité Seguridad y Salud.	120,27
MT9810020	ud	Mes de alquiler caseta prefabricada aseo 8 m2.	137,26
MT9810050	ud	Mes de alquiler caseta prefabricada vestuarios 14 m2.	190,01
MT9810090	ud	Mes de alquiler caseta prefabricada oficinas 14 m2.	149,22
MT9810110	ud	Mes de alquiler caseta prefabricada comedor 18 m2.	191,07
MT9810310	ud	Depósito de agua de 1000 L de capacidad fabricado en polietileno de alta densidad con capacidad resistente a rayos ultravioleta, con parte externa reforzada con estructura metálica de acero y resistente al óxido, paletizable.	311,67
MT9820630	m2	Plancha de acero salvazanjas para paso de peatones y vehículos de 12 mm de espesor.	58,70
MT9820640	ud	Plancha salvazanjas de composite reforzada con fibra de vidrio 1200x800 mm para paso de peatones.	96,51
P0011	m2	Lamina polietileno Galga	2,00
U12040030	t	Canon por descarga en vertedero de residuos peligrosos.	56,00

ANEXO 4: CUADRO DE PRECIOS DESCOMPUESTOS

CAPÍTULO 001.01 Obra civil
SUBCAPÍTULO 001.01.01 Preparacion terreno

Código	UD	Descripción	Cantidad	Precio (€)	Subtotal (€)	Importe (€)
U01010060	m2	Desbroce y limpieza superficial del terreno, por medios manuales, con p.p. de medios auxiliares, medido sobre perfil.				
MO0100700	h	Peón ordinario.	0,155	15,52	2,41	
%CI	%	CI	6,000	2,40	0,14	

TOTAL PARTIDA..... 2,55

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DOS EUROS con CINCUENTA Y CINCO CÉNTIMOS

Código	UD	Descripción	Cantidad	Precio (€)	Subtotal (€)	Importe (€)
U09041090	ud	Poda de arbolado o arbusto con medios mecánicos o manuales, para cualquier tipo de terreno y pendiente, incluso recogida y saca de residuos a claros, medida la superficie ejecutada.				
MO0100300	h	Oficial 1ª.	1,200	16,94	20,33	
MQ0401030	h	Pala cargadora sobre neumáticos 102 CV.	0,850	53,37	45,36	
MQ1600010	h	Motosierra de poda a gasolina de 3,1 CV.	1,200	6,84	8,21	
MT8501040	ud	Pequeño material jardinería.	1,000	1,50	1,50	
%CI	%	CI	6,000	75,40	4,52	

TOTAL PARTIDA..... 79,92

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de SETENTA Y NUEVE EUROS con NOVENTA Y DOS CÉNTIMOS

SUBCAPÍTULO 001.01.02 Cimentaciones

Código	UD	Descripción	Cantidad	Precio (€)	Subtotal (€)	Importe (€)
U09020020	m	Suministro y colocación de bordillo prefabricado de hormigón doble capa recto tipo C7 de 20 cm de base y 22 cm de altura, colocado sobre base de hormigón no estructural HNE-20 y 20 cm de espesor, incluso rejuntado con mortero de cemento, sin incluir excavación.				
MO0100300	h	Oficial 1ª.	0,250	16,94	4,24	
MO0100500	h	Ayudante.	0,350	15,72	5,50	
MT0105170	t	Mortero de cemento M-5 (resistencia a compresión 5 N/mm ²), suministrado en sacos.	0,008	32,43	0,26	
MT0402060	m3	Hormigón HNE-20/P/12 o HNE-20/P/20 elaborado en central.	0,092	70,13	6,45	
MT1901010	m3	Agua.	0,006	1,00	0,01	
MT8805020	m	Bordillo recto prefabricado de hormigón doble capa tipo C7 de 20 cm de base y 22 cm de altura.	1,050	3,52	3,70	
%CI	%	CI	6,000	20,20	1,21	
TOTAL PARTIDA.....						21,37

Asciede el precio total de la partida a la mencionada cantidad de VEINTIÚN EUROS con TREINTA Y SIETE CÉNTIMOS

Código	UD	Descripción	Cantidad	Precio (€)	Subtotal (€)	Importe (€)
U09020210	m2	Suministro y colocación de loseta hidráulica de color gris, lisa de 15x15 cm, en aceras, y p.p. de cartabones de 15x15 cm, incluso mortero de asiento y enlechado de juntas.				
MO0100300	h	Oficial 1ª.	0,185	16,94	3,13	
MO0100500	h	Ayudante.	0,185	15,72	2,91	
MO0100700	h	Peón ordinario.	0,093	15,52	1,44	
MT0311050	m2	Loseta hidráulica de color gris, lisa de 15x15 cm, en aceras, y p.p. de cartabones de 15x15 cm.	1,000	5,99	5,99	
AUX002050	m3	Mortero de cemento CEM II/A-P 32,5 y arena de río M 5 con una resistencia a compresión de 5 N/mm ² , conforme a norma UNE-EN 998-1 y/o según normativa vigente, RC-08, NTE-FFL, CTE-SE-F, confeccionado con hormigonera de 250 l. (Dosificación 1/6).	0,020	66,50	1,33	
MT0105120	m3	Lechada de cemento CEM-II/A-P 32,5 1/2, amasada a mano, S/RC-97.	0,001	46,25	0,05	
%CI	%	CI	6,000	14,90	0,89	
TOTAL PARTIDA.....						15,74

Asciede el precio total de la partida a la mencionada cantidad de QUINCE EUROS con SETENTA Y CUATRO CÉNTIMOS

Código	UD	Descripción	Cantidad	Precio (€)	Subtotal (€)	Importe (€)
U09012030	m3	Sub-base de zahorra natural, husos ZN (40) / ZN (20), con material "no plástico", conforme norma UNE-EN 103104 y/o según normativa vigente, puesta en obra extendida y compactada, incluso preparación de la superficie de asiento, en capas de 20/30 cm de espesor, medido sobre perfil. Desgaste de los Ángeles de los áridos inferior a 35.				
MO0100300	h	Oficial 1ª.	0,050	16,94	0,85	
MO0100700	h	Peón ordinario.	0,100	15,52	1,55	
MQ0602020	h	Camión con caja basculante 4x2.	0,030	32,00	0,96	
MQ0406020	h	Motoniveladora de 149 KW.	0,030	68,81	2,06	
MQ0501010	h	Compactador vibratorio autopropulsado de 9/12 t.	0,030	49,61	1,49	
MQ0401040	h	Pala cargadora sobre orugas de 112 CV.	0,030	67,68	2,03	
MT0102020	t	Zahorra natural husos ZN (40) / ZN (20).	2,200	4,70	10,34	
%CI	%	CI	6,000	19,30	1,16	

TOTAL PARTIDA..... 20,44

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de VEINTE EUROS con CUARENTA Y CUATRO CÉNTIMOS

Código	UD	Descripción	Cantidad	Precio (€)	Subtotal (€)	Importe (€)
P001	m2	lamina polietileno galga 1000				
MO0100700	h	Peón ordinario.	0,100	15,52	1,55	
MO0100500	h	Ayudante.	0,100	15,72	1,57	
%CI	%	CI	6,000	3,10	0,19	
P0011	m2	Lamina polietileno Galga	1,000	2,00	2,00	

TOTAL PARTIDA..... 5,31

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CINCO EUROS con TREINTA Y UN CÉNTIMOS

Código	UD	Descripción	Cantidad	Precio (€)	Subtotal (€)	Importe (€)
U01021020	m3	Excavación a cielo abierto, por medios mecánicos, en terreno medio (suelo con golpeo en el ensayo SPT entre 10 y 30 golpes / 30 cm), medido sobre perfil.				
MO0100700	h	Peón ordinario.	0,025	15,52	0,39	
MQ0402010	h	Retrocargadora neumáticos 75 CV.	0,055	36,80	2,02	
%CI	%	CI	6,000	2,40	0,14	

TOTAL PARTIDA..... 2,55

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DOS EUROS con CINCUENTA Y CINCO CÉNTIMOS

Código	UD	Descripción	Cantidad	Precio (€)	Subtotal (€)	Importe (€)
U070101020	m3	Suministro y puesta en obra de hormigón de limpieza HL-150/F/12 o HL-150/F/20, elaborado en central y vertido desde camión o bomba, para formación de capa de hormigón de limpieza y nivelado de fondos de cimentación, colocado a cualquier profundidad. Según EHE vigente.				
MO0100300	h	Oficial 1ª.	0,100	16,94	1,69	
MO0100500	h	Ayudante.	0,100	15,72	1,57	
MO0100700	h	Peón ordinario.	0,100	15,52	1,55	
MT0401020	m3	Hormigón HL-150/B/12 o HL-150/B/20 elaborado en central.	1,050	71,00	74,55	
MQ0807010	h	Bomba de hormigón s/camión 60 CV.	0,045	141,98	6,39	
%CI	%	CI	6,000	85,80	5,15	

TOTAL PARTIDA..... 90,90

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de NOVENTA EUROS con NOVENTA CÉNTIMOS

Código	UD	Descripción	Cantidad	Precio (€)	Subtotal (€)	Importe (€)
U07020010	m2	Encofrado plano con madera en cimentaciones, soleras, pozos y arquetas, colocado a cualquier profundidad, incluso desencofrado y limpieza.				
MO0100300	h	Oficial 1ª.	0,400	16,94	6,78	
MO0100500	h	Ayudante.	0,400	15,72	6,29	
MO0100700	h	Peón ordinario.	0,200	15,52	3,10	
MT0704020	kg	Alambre de atar 1,3 mm.	0,100	1,43	0,14	
MT0704010	kg	Clavos del 10.	0,200	1,02	0,20	
MT0801060	m3	Madera de pino de encofrar 26 mm.	0,026	251,50	6,54	
MT0109010	l	Desencofrante.	0,030	2,41	0,07	
MQ0602100	h	Camión grúa de 6 t.	0,024	41,13	0,99	
MQ1602030	h	Máquina combinada para madera.	0,200	0,72	0,14	
%CI	%	CI	6,000	24,30	1,46	

TOTAL PARTIDA..... 25,71

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de VEINTICINCO EUROS con SETENTA Y UN CÉNTIMOS

Código	UD	Descripción	Cantidad	Precio (€)	Subtotal (€)	Importe (€)
U07030050	kg	Suministro y colocación de acero para armaduras en barras corrugadas B 500 S, incluso cortado, doblado y recortes, según peso teórico.				
MO0100300	h	Oficial 1ª.	0,010	16,94	0,17	
MO0100500	h	Ayudante.	0,010	15,72	0,16	
MQ1400020	h	Grúa automotriz 15 t.	0,000	57,37	0,00	
MT0701010	kg	Acero corrugado B 500 S.	1,000	0,89	0,89	
MT0704020	kg	Alambre de atar 1,3 mm.	0,004	1,43	0,01	
%CI	%	CI	6,000	1,20	0,07	

TOTAL PARTIDA..... 1,30

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de UN EUROS con TREINTA CÉNTIMOS

SUBCAPÍTULO 001.01.03 Canalizaciones

Código	UD	Descripción	Cantidad	Precio (€)	Subtotal (€)	Importe (€)
U01022020	m3	Excavación en zanja, por medios mecánicos, en terreno medio (suelo con golpeo en el ensayo SPT entre 10 y 30 golpes / 30 cm), medido sobre perfil.				
MO0100700	h	Peón ordinario.	0,120	15,52	1,86	
MQ0402010	h	Retrocargadora neumáticos 75 CV.	0,220	36,80	8,10	
%CI	%	CI	6,000	10,00	0,60	

TOTAL PARTIDA..... 10,56

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DIEZ EUROS con CINCUENTA Y SEIS CÉNTIMOS

Código	UD	Descripción	Cantidad	Precio (€)	Subtotal (€)	Importe (€)
U01030010	m3	Arena silícea para asiento de tuberías, con tamaño máximo de árido de 25 mm, exenta de materia orgánica y con contenido de sulfatos inferior al 0,3%, expresado en trióxido de azufre, incluso aportación, extendido y nivelación, medido sobre perfil.				
MO0100300	h	Oficial 1ª.	0,150	16,94	2,54	
MO0100700	h	Peón ordinario.	0,150	15,52	2,33	
MT0101040	m3	Arena silícea, con tamaño máximo del árido de 25 mm, exenta de materia orgánica, con contenido de sulfatos inferior al 0,3%.	1,000	12,98	12,98	
MQ0401040	h	Pala cargadora sobre orugas de 112 CV.	0,110	67,68	7,44	
MQ0500070	h	Rodillo vibrante manual 800 Kg.	0,075	5,38	0,40	
%CI	%	CI	6,000	25,70	1,54	

TOTAL PARTIDA..... 27,23

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de VEINTISIETE EUROS con VEINTITRÉS CÉNTIMOS

Código	UD	Descripción	Cantidad	Precio (€)	Subtotal (€)	Importe (€)
U01030060	m3	Relleno de zanjas con suelos seleccionados, tamaño máximo 30 mm, procedentes de préstamos, incluso aportación, extendido y compactación hasta una densidad del 95% P.M., medido sobre perfil.				
MO0100200	h	Capataz.	0,050	17,26	0,86	
MO0100500	h	Ayudante.	0,150	15,72	2,36	
MQ0604020	h	Camión con tanque para agua de 10 m3.	0,010	49,91	0,50	
MQ0401040	h	Pala cargadora sobre orugas de 112 CV.	0,030	67,68	2,03	
MQ0500070	h	Rodillo vibrante manual 800 Kg.	0,150	5,38	0,81	
MT1901010	m3	Agua.	0,050	1,00	0,05	
MT0103030	m3	Suelo seleccionado tamaño máximo 30 mm, procedente de préstamos.	1,150	4,05	4,66	
%CI	%	CI	6,000	11,30	0,68	

TOTAL PARTIDA..... 11,95

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de ONCE EUROS con NOVENTA Y CINCO CÉNTIMOS

Código	UD	Descripción	Cantidad	Precio (€)	Subtotal (€)	Importe (€)
U01030070	m3	Relleno de zanjas con suelos seleccionados, tamaño máximo 30 mm, procedentes de la propia excavación, incluso aportación, extendido y compactación hasta una densidad del 95% P.M., medido sobre perfil.				
MO0100200	h	Capataz.	0,050	17,26	0,86	
MO0100500	h	Ayudante.	0,150	15,72	2,36	
MQ0604020	h	Camión con tanque para agua de 10 m3.	0,010	49,91	0,50	
MQ0401040	h	Pala cargadora sobre orugas de 112 CV.	0,030	67,68	2,03	
MQ0500070	h	Rodillo vibrante manual 800 Kg.	0,150	5,38	0,81	
MT1901010	m3	Agua.	0,050	1,00	0,05	
%CI	%	CI	6,000	6,60	0,40	

TOTAL PARTIDA..... 7,01

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de SIETE EUROS con UN CÉNTIMOS

Código	UD	Descripción	Cantidad	Precio (€)	Subtotal (€)	Importe (€)
U01030030	m3	Hormigón en masa HM 20//B/20 fabricado con cemento CEM II/A-P 32,5, para asiento de tubería, colocado a cualquier profundidad con espesor mínimo de 15 cm, logrando un ángulo de la cama de apoyo entre 90º a 180º, incluso compactación, curado y acabado.				
MO0100300	h	Oficial 1ª.	0,025	16,94	0,42	
MO0100700	h	Peón ordinario.	0,050	15,52	0,78	
MT0403020	m3	Hormigón HM-20/B/20/I elaborado en central.	1,050	73,13	76,79	
%CI	%	CI	6,000	78,00	4,68	

TOTAL PARTIDA..... 82,67

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de OCHENTA Y DOS EUROS con SESENTA Y SIETE CÉNTIMOS

Código	UD	Descripción	Cantidad	Precio (€)	Subtotal (€)	Importe (€)
U01030350	m	Banda de señalización, según normas o especificaciones técnicas de Canal de Isabel II vigentes.				
MO0100700	h	Peón ordinario.	0,003	15,52	0,05	
MT6490010	m	Banda de señalización.	1,000	0,19	0,19	
%CI	%	CI	6,000	0,20	0,01	

TOTAL PARTIDA..... 0,25

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CERO EUROS con VEINTICINCO CÉNTIMOS

Código	UD	Descripción	Cantidad	Precio (€)	Subtotal (€)	Importe (€)
G131	m	Rasillón para protección mecánica en zanjas de canalizaciones eléctricas				
G131U1	ud	Rasillón para protección mecánica	1,400	0,49	0,69	
MQ0401030	h	Pala cargadora sobre neumáticos 102 CV.	0,100	53,37	5,34	
%CI	%	CI	6,000	6,00	0,36	

TOTAL PARTIDA..... 6,39

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de SEIS EUROS con TREINTA Y NUEVE CÉNTIMOS

Código	UD	Descripción	Cantidad	Precio (€)	Subtotal (€)	Importe (€)
U070101020	m3	Suministro y puesta en obra de hormigón de limpieza HL-150/F/12 o HL-150/F/20, elaborado en central y vertido desde camión o bomba, para formación de capa de hormigón de limpieza y nivelado de fondos de cimentación, colocado a cualquier profundidad. Según EHE vigente.				
MO0100300	h	Oficial 1ª.	0,100	16,94	1,69	
MO0100500	h	Ayudante.	0,100	15,72	1,57	
MO0100700	h	Peón ordinario.	0,100	15,52	1,55	
MT0401020	m3	Hormigón HL-150/B/12 o HL-150/B/20 elaborado en central.	1,050	71,00	74,55	
MQ0807010	h	Bomba de hormigón s/camión 60 CV.	0,045	141,98	6,39	
%CI	%	CI	6,000	85,80	5,15	

TOTAL PARTIDA..... 90,90

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de NOVENTA EUROS con NOVENTA CÉNTIMOS

SUBCAPÍTULO 001.01.05 Edificio control

Código	UD	Descripción	Cantidad	Precio (€)	Subtotal (€)	Importe (€)
G151	PA	Partida para ayudas de albañilería en edificio control: - paso de cables desde arqueta a edificio interior. - rotura suelo acceso a canalización - reposición suelo				
G151U1	PA	Partida para ayudas de albañilería en edificio control:	1,000	2.985,00	2.985,00	
%CI	%	CI	6,000	2.985,00	179,10	
TOTAL PARTIDA.....						3.164,10

Asciede el precio total de la partida a la mencionada cantidad de TRES MIL CIENTO SESENTA Y CUATRO EUROS con DIEZ CÉNTIMOS

SUBCAPÍTULO 001.01.06 Reposición de zona de alumbrado

Código	UD	Descripción	Cantidad	Precio (€)	Subtotal (€)	Importe (€)
01.06	ud	Desmontaje y retirada de báculos de alumbrado.				
MO0100300	h	Oficial 1ª.	0,750	16,94	12,71	
MO0100500	h	Ayudante.	0,750	15,72	11,79	
MQ1400010	h	Grúa automóvil 10 t.	0,300	47,85	14,36	
%CI	%	CI	6,000	38,90	2,33	

TOTAL PARTIDA..... 41,19

Asciede el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CUARENTA Y UN EUROS con DIECINUEVE CÉNTIMOS

Código	UD	Descripción	Cantidad	Precio (€)	Subtotal (€)	Importe (€)
01.07	ud	Picado de zapatas existentes de baculos una vez retirados los mismos.				
MO0100300	h	Oficial 1ª.	0,300	16,94	5,08	
MO0100500	h	Ayudante.	0,300	15,72	4,72	
MQ0300010	h	Martillo picador 20 CV	0,300	1,82	0,55	
%CI	%	CI	6,000	10,40	0,62	

TOTAL PARTIDA..... 10,97

Asciede el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DIEZ EUROS con NOVENTA Y SIETE CÉNTIMOS

Código	UD	Descripción	Cantidad	Precio (€)	Subtotal (€)	Importe (€)
01.08	m	Retirado del cables de la zanja existente y una vez se haya cosntruido la nueva zanja tendido del cable de alumbrado por ella.				
MO0100300	h	Oficial 1ª.	0,002	16,94	0,03	
MO0100500	h	Ayudante.	0,002	15,72	0,03	
%CI	%	CI	6,000	0,10	0,01	

TOTAL PARTIDA..... 0,07

Asciede el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CERO EUROS con SIETE CÉNTIMOS

Código	UD	Descripción	Cantidad	Precio (€)	Subtotal (€)	Importe (€)
01.09	m3	Construcción de la zapata de hormigón para los báculos de alumbrado.				
MO0100300	h	Oficial 1ª.	0,100	16,94	1,69	
MO0100500	h	Ayudante.	0,100	15,72	1,57	
MT0404010	m3	Hormigón HM-25/F/20/I elaborado en central.	1,050	78,87	82,81	
%CI	%	CI	6,000	86,10	5,17	

TOTAL PARTIDA..... 91,24

Asciede el precio total de la partida a la mencionada cantidad de NOVENTA Y UN EUROS con VEINTICUATRO CÉNTIMOS

Código	UD	Descripción	Cantidad	Precio (€)	Subtotal (€)	Importe (€)
01.10	ud	Montaje de báculos de alumbrado.				
MO0100300	h	Oficial 1ª.	0,750	16,94	12,71	
MO0100500	h	Ayudante.	0,750	15,72	11,79	
MQ1400010	h	Grúa automóvil 10 t.	0,300	47,85	14,36	
%CI	%	CI	6,000	38,90	2,33	
TOTAL PARTIDA.....						41,19

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CUARENTA Y UN EUROS con DIECINUEVE CÉNTIMOS

SUBCAPÍTULO 001.01.07 Vallado seguridad

Código	UD	Descripción	Cantidad	Precio (€)	Subtotal (€)	Importe (€)
E101	m	Verja de 2m40 de altura, formada por paneles electrosoldados de 4 pliegues longitudinales por paño para mejorar su rigidez. Diametro de alambre 5 mm. Postes provistos de cremallera longitudinal para la fijación de los accesorios que soportan el bastidor. Características mecánicas de la chapa según norma EN-101. Soporte de fijación entre el bastidor y el mallazo con tornillo Torx-05 de M,8x21 estrella de seguridad indesmontable. Sistema de anclaje con placa base en el bastidor para anclar sobre zapata de hormigón hormigón HM-20/P/20/I o HM-20/P/40/I de central, con medidas de la placa de 120x120x6mm. Recubrimiento anticorrosión galvanizado en caliente y plastificados (Espesor mínimo 100 micras) acabado en color estandar verde RAL.6005, incluso p.p. de postes de esquina, jabalcones, tornapuntas, tensores, grupillas y accesorios, totalmente instalada				
MO0100300	h	Oficial 1ª.	0,350	16,94	5,93	
MO0100500	h	Ayudante.	0,350	15,72	5,50	
MO0100700	h	Peón ordinario.	0,250	15,52	3,88	
E1011	m2	Verja de 2m40 de altura, formada por paneles electrosoldados de 4 pliegues longitudinales por paño para mejorar su rigidez. Diametro de alambre 5 mm. Recubrimiento anticorrosión galvanizado en caliente y plastificados (Espesor mínimo 100 micras) acabado en color estandar verde RAL.6005,	2,400	10,00	24,00	
E1012	ud	Poste galvanizado D=80 mm h=2,40 m intermedio.	0,030	10,00	0,30	
E1013	ud	Poste galvanizado D=80 mm h=2,40 m escuadra.	0,080	15,00	1,20	
E1014	ud	Poste galvanizado D=80 mm h=2,40 m jabalcón.	0,080	15,00	1,20	
E1015	ud	Poste galvanizado D=80 mm h=2,40 m tornapunta.	0,080	15,00	1,20	
MT0403030	m3	Hormigón HM-20/P/20/I o HM-20/P/40/I elaborado en central.	0,040	68,60	2,74	
%CI	%	CI	6,000	46,00	2,76	
TOTAL PARTIDA.....						48,71

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CUARENTA Y OCHO EUROS con SETENTA Y UN CÉNTIMOS

Código	UD	Descripción	Cantidad	Precio (€)	Subtotal (€)	Importe (€)
E102	u	Suministro y montaje de puerta abatible de dos hojas y 4 m de ancho total x 2,40 m de alto, guarnecida con mallazo (mismo que cerramiento perimetral) y zócalo de 0,50 m.				
MO0100300	h	Oficial 1ª.	1,500	16,94	25,41	
MO0100500	h	Ayudante.	0,700	15,72	11,00	
MO0100700	h	Peón ordinario.	0,500	15,52	7,76	
E1021	u	Puerta metálica abatible de doble hoja 4,00x2,40 m para vallados electrosoldados	1,000	916,19	916,19	
MT0403030	m3	Hormigón HM-20/P/20/I o HM-20/P/40/I elaborado en central.	0,800	68,60	54,88	
%CI	%	CI	6,000	1.015,20	60,91	

TOTAL PARTIDA..... 1.076,15

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de MIL SETENTA Y SEIS EUROS con QUINCE CÉNTIMOS

CAPÍTULO 001.02 Equipos principales

Código	UD	Descripción	Cantidad	Precio (€)	Subtotal (€)	Importe (€)
E200	ud	Módulo fotovoltaico monocristalino, tensión máxima de 1500 V, grado de protección IP 67, la potencia de salida (condiciones STC) 410 Wp, eficiencia del módulo según ET compatible con los siguientes estándares: IEC 60904, IEC 61000, IEC 61215, IEC 61730, IEC 61701, IEC 60068, IEC 60364, EN 50380, UL 1703. Cable de al menos 1,5 metros de longitud. Suministro, transporte y descarga en obra incluido. Sin incluir montaje eléctrico ni mecánico. Segun ET3801				
E200U1	ud	Módulo FV de silicio monocristalino 410 Wp entregado	0,650	83,76	54,44	
E200U2	ud	Módulo FV de silicio monocristalino 410 Wp instalado	0,100	83,76	8,38	
E200U3	ud	Módulo FV de silicio monocristalino 410 Wp probado PEM	0,150	83,76	12,56	
E200U4	ud	Módulo FV de silicio monocristalino 410 Wp Obra recibida	0,100	83,76	8,38	
TOTAL PARTIDA.....						83,76

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de OCHENTA Y TRES EUROS con SETENTA Y SEIS CÉNTIMOS

Código	UD	Descripción	Cantidad	Precio (€)	Subtotal (€)	Importe (€)
E201	ud	Transformador de potencia de 1.000 kVA, conforme a norma UNE 21.428 y/o según normativa vigente, para servicio interior, refrigeración natural en baño de aceite ester vegetal, cuba con aletas llenado integral, tensión primaria 20.000 +/- 2,5%, +/- 5% V, +/- 7,5% V, tensión secundaria 800 en vacío, con relé específico DGPT2. Conexión Dyn11 con funcionamiento Dy11. Generación desde Inversor. Suministro, transporte y descarga en obra incluido. Incluido montaje eléctrico y mecánico en caseta bloque de potencia. Cumplirá la Especificación técnica ET 3211				
E201U1	ud	Transformador potencia 1.000 kVA entregado	0,650	17.726,00	11.521,90	
E201U2	ud	Transformador potencia 1.000 kVA instalado	0,100	17.726,00	1.772,60	
E201U3	ud	Transformador potencia 1.000 kVA probada PEM	0,150	17.726,00	2.658,90	
E201U4	ud	Transformador potencia 1.000 kVA Obra recibida	0,100	17.726,00	1.772,60	
TOTAL PARTIDA.....						17.726,00

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DIECISIETE MIL SETECIENTOS VEINTISÉIS EUROS

Código	UD	Descripción	Cantidad	Precio (€)	Subtotal (€)	Importe (€)
E202	ud	Celda de línea (entrada/salida), con tensión asignada de 24 kV, de tipo modular, envolvente de chapa de acero galvanizado, corte y aislamiento íntegro en SF6, intensidad nominal de 400 A/16 kA, con interruptor-seccionador rotativo tripolar de 3 posiciones (conectado, seccionado y puesta a tierra) con mando manual, captadores capacitivos para la detección de tensión y sistema de alarma sonora de puesta a tierra, colocada. según ET3201				
E202U1	ud	Celda entr. o sal. 24 KV 400 A, manual entregada	0,650	2.860,51	1.859,33	
E202U2	ud	Celda entr. o sal. 24 KV 400 A, manual instalada	0,100	2.860,51	286,05	
E202U3	ud	Celda entr. o sal. 24 KV 400 A, manual probada PEM	0,150	2.860,51	429,08	
E202U4	ud	Celda entr. o sal. 24 KV 400 A, manual Obra recibida	0,100	2.860,51	286,05	

TOTAL PARTIDA..... 2.860,51

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DOS MIL OCHOCIENTOS SESENTA EUROS con CINCUENTA Y UN CÉNTIMOS

Código	UD	Descripción	Cantidad	Precio (€)	Subtotal (€)	Importe (€)
E203	ud	Celda de protección general o de transformador con interruptor automático de corte en SF6 con mando motorizado, con tensión asignada de 24 kV, de tipo modular, envolvente de chapa de acero galvanizado, corte y aislamiento íntegro en SF6, intensidad nominal de 400 A/16 kA, con interruptor-seccionador rotativo tripolar de 3 posiciones (conectado, seccionado y puesta a tierra) con mando motorizado, captadores capacitivos para la detección de tensión, sistema de alarma sonora de puesta a tierra y relé comunicable alimentado a 230 Vac con protecciones amperimétricas, voltimétricas y de inversión de potencia, incluidos los elementos necesarios asociados, colocada. Cumplirá la Especificación técnica ET 3206				
E203U1	ud	Celda prot. gen. disy. corte 24 KV 400 A 16 kA entregada	0,650	16.963,91	11.026,54	
E203U2	ud	Celda prot. gen. disy. corte 24 KV 400 A 16 kA instalada	0,100	16.963,91	1.696,39	
E203U3	ud	Celda prot. gen. disy. corte 24 KV 400 A 16 kA probada PEM	0,150	16.963,91	2.544,59	
E203U4	ud	Celda prot. gen. disy. corte 24 KV 400 A 16 kA Obra recibida	0,100	16.963,91	1.696,39	
TOTAL PARTIDA.....						16.963,91

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DIECISÉIS MIL NOVECIENTOS SESENTA Y TRES EUROS con NOVENTA Y UN CÉNTIMOS

Código	UD	Descripción	Cantidad	Precio (€)	Subtotal (€)	Importe (€)
E204	ud	Celda de medida en alta tensión, en módulo metálico de dimensiones aproximadas: 750 mm ancho, 2.050 mm alto, y 900 mm fondo. Equipada con tres transformadores de medida de intensidad relación X/5-5-5 e 15-15-15 VA, clase 0,5-0,5-5P20, intensidad térmica 200 In, y tres transformadores de tensión de relación X/110-110-110 V de 30-30-30 VA en clase 0,5-0,5-3P. Totalmente montada, según memoria y planos. Cumplirá con especificación ET 3205				
E204U1	ud	Celda medida AT entregada	0,650	7.558,51	4.913,03	
E204U2	ud	Celda medida AT instalada	0,100	7.558,51	755,85	
E204U3	ud	Celda medida AT probada PEM	0,150	7.558,51	1.133,78	
E204U4	ud	Celda medida AT Obra recibida	0,100	7.558,51	755,85	
TOTAL PARTIDA.....						7.558,51

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de SIETE MIL QUINIENTOS CINCUENTA Y OCHO EUROS con CINCUENTA Y UN CÉNTIMOS

Código	UD	Descripción	Cantidad	Precio (€)	Subtotal (€)	Importe (€)
E205	ud	Celda de protección con interruptor-fusibles combinados de 480 mm de anchura, 850 mm de profundidad y 1.800 mm de altura, de las siguientes características: Tensión: 24 KV Intensidad: 400 Amp Intensidad admisible de corta duración (1 seg): 16 KA. Valor de cresta de la intensidad de corta duración: 40 KA. Conteniendo los siguientes elementos: - Interruptor seccionador en SF6 de 400 A. - Seccionador de puesta a tierra. - Mando manual. - 3 Cartuchos fusibles de 24 KV según DIN-43.625. - 3 Captoreos capacitivos presencia tensión con lámparas. - 3 Captoreos de intensidad toroidales para protección de fase. - 1 Captor de intensidad toroidal para protección homopolar. - 1 Relé trifásico de protección de transformador (3F+N), alimentado a 230 V con entrada de disparo exterior para protecciones voltimétricas y amperimétricas y disparo exterior. - 3 Testigos de presencia de tensión con lámparas. - Disparo de interruptor por fusión de fusibles. - Señalización mecánica de fusión de fusibles. - Bornes de conexión para cable unipolares. - Juego de Cerraduras y elementos necesarios para enclavamientos mecánicos. Suministro, transporte y descarga en obra incluido. Incluido montaje eléctrico y mecánico en caseta bloque de potencia. Cumplira con especificacion ET 3204				
E205U1	ud	Celda protección interruptor-fusibles combin. Entregada	0,650	3.676,22	2.389,54	
E205U2	ud	Celda protección interruptor-fusibles combin. Instalada	0,100	3.676,22	367,62	
E205U3	ud	Celda protección interruptor-fusibles combin. Probada PEM	0,150	3.676,22	551,43	
E205U4	ud	Celda protección interruptor-fusibles combin. Obra recibida	0,100	3.676,22	367,62	

TOTAL PARTIDA..... 3.676,21

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de TRES MIL SEISCIENTOS SETENTA Y SEIS EUROS con VEINTIÚN CÉNTIMOS

Código	UD	Descripción	Cantidad	Precio (€)	Subtotal (€)	Importe (€)
E206	ud	Inversor fotovoltaico de 185 kW a 30°C , con tensión de generación 800 Vac y 1500 Vcc de tensión continua. Según ET3802 Incluirá: - 9 entradas de Vcc para dos cables por polo de 4/6 mm2 y con fusible por polo (o elemento de corte). - Incluirá sistema de monitorización y protecciones frente a sobretensiones tipo II, tanto a la entrada de 1500 Vcc como en el lado de generación 800 Vac. - Suministro, transporte y descarga en obra incluido. Incluido montaje eléctrico y mecánico en caseta bloque de potencia.				
E206U1	ud	Inversor FV 185 kW a 30°C 800Vac 1500 Vcc entregado	0,650	6.243,00	4.057,95	
E206U2	ud	Inversor FV 185 kW a 30°C 800Vac 1500 Vcc instalado	0,100	6.243,00	624,30	
E206U3	ud	Inversor FV 185 kW a 30°C 800Vac 1500 Vcc probado PEM	0,150	6.243,00	936,45	
E206U4	ud	Inversor FV 185 kW a 30°C 800Vac 1500 Vcc Obra recibida	0,100	6.243,00	624,30	
TOTAL PARTIDA.....						6.243,00

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de SEIS MIL DOSCIENTOS CUARENTA Y TRES EUROS

Código	UD	Descripción	Cantidad	Precio (€)	Subtotal (€)	Importe (€)
E207	ud	Inversor fotovoltaico de 116 kW a 30°C , con tensión de generación 800 Vac y 1500 Vcc de tensión continua. Según ET3801 Incluirá: - 6 entradas de Vcc para dos cables por polo de 4/6 mm2 y con fusible por polo (o elemento de corte). - Incluirá sistema de monitorización y protecciones frente a sobretensiones tipo II, tanto a la entrada de 1500 Vcc como en el lado de generación 800 Vac. - Suministro, transporte y descarga en obra incluido. Incluido montaje eléctrico y mecánico en caseta bloque de potencia.				
E207U1	ud	Inversor FV 116 kW a 25°C 800Vac 1500 Vcc entregado	0,650	4.215,00	2.739,75	
E207U2	ud	Inversor FV 116 kW a 25°C 800Vac 1500 Vcc instalado	0,100	4.215,00	421,50	
E207U3	ud	Inversor FV 116 kW a 25°C 800Vac 1500 Vcc probado PEM	0,150	4.215,00	632,25	
E207U4	ud	Inversor FV 116 kW a 25°C 800Vac 1500 Vcc Obra recibida	0,100	4.215,00	421,50	
TOTAL PARTIDA.....						4.215,00

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CUATRO MIL DOSCIENTOS QUINCE EUROS

Código	UD	Descripción	Cantidad	Precio (€)	Subtotal (€)	Importe (€)
E2081	ud	Caseta prefabricada de hormigón armado, estructura monobloque, para centro de transformación de superficie y maniobra interior, así como bloque de potencia de planta fotovoltaica, tensión asignada de 24 kV, para 2 transformadores de 1.000 kVA como máximo, con 4 puertas, ventilación natural, de dimensiones exteriores aproximadas 3.250 mm alto x 2.380 mm ancho x 8.080 mm largo.				
E2081U1	ud	Caseta pref. Hormigón 3.230x2.380x8.080 mm entregada	0,650	20.565,76	13.367,74	
E2081U2	ud	Caseta pref. Hormigón 3.230x2.380x8.080 mm instalada	0,100	20.565,76	2.056,58	
E2081U3	ud	Caseta pref. Hormigón 3.230x2.380x8.080 mm probada PEM	0,150	20.565,76	3.084,86	
E2081U4	ud	Caseta pref. Hormigón 3.230x2.380x8.080 mm Obra recibida	0,100	20.565,76	2.056,58	

TOTAL PARTIDA..... 20.565,76

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de VEINTE MIL QUINIENTOS SESENTA Y CINCO EUROS con SETENTA Y SEIS CÉNTIMOS

Código	UD	Descripción	Cantidad	Precio (€)	Subtotal (€)	Importe (€)
E2082		Caseta prefabricada de hormigón armado, estructura monobloque, para cuadros de agrupación y PLC, con 1 puerta y una ventana, ventilación natural, de dimensiones exteriores aproximadas 3.250 mm alto x 2.380 mm ancho x 3.500 mm largo.				
E2082U1	cu	Caseta pref. Hormigón 3.230x2.380x3.500 mm entregada	0,650	9.200,00	5.980,00	
E2082U2		Caseta pref. Hormigón 3.230x2.380x3.500 mm instalada	0,100	9.200,00	920,00	
E2082U3		Caseta pref. Hormigón 3.230x2.380x3.500 mm probada PEM	0,150	9.200,00	1.380,00	
E2082U4		Caseta pref. Hormigón 3.230x2.380x3.500 mm Obra recibida	0,150	9.200,00	1.380,00	

TOTAL PARTIDA..... 9.660,00

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de NUEVE MIL SEISCIENTOS SESENTA EUROS

Código	UD	Descripción	Cantidad	Precio (€)	Subtotal (€)	Importe (€)
E209	ud	Equipamiento auxiliar para Casetas bloque de potencia FV prefabricada comprendiendo los siguientes elementos: - 1 Red interior de tierras. - 2 Puntos de luz con luminaria tipo Led de 45 W cada uno IP-55 con 5900 lúmenes 4000 K. - 1 Toma de corriente tipo Schuko 230V 16 A. - 1 Toma de corriente 3P+T 400V 16 A. - 1 Aparato autónomo de emergencia equipado con interruptor. - 1 Ventilador / Extractor de 400 V 2200 m3/h. - 1 Termostato ambiente industrial. - 1 Conjunto de circuitos para alimentación a los anteriores equipos, ejecución superficie bajo tubo PVC. - 1 Par de guantes aislantes alojados en cofret. - 1 Banqueta aislante. - 1 Cartel de primeros auxilios. - 1 Cartel de instrucciones de servicio. - 1 Cartel con las cinco reglas de oro. - 1 Pértiga detectora de tensión de 36 Kv. - 1 Pértiga de rescate. - 1 Extintor de CO2 de 5 Kg. - Placas de señalización de riesgo eléctrico. Totalmente instalado				
E209U1	ud	Equipo auxiliar Caseta Bloque potencia entregado	0,650	1.454,06	945,14	
E209U2	ud	Equipo auxiliar Caseta Bloque potencia instalado	0,100	1.454,06	145,41	
E209U3	ud	Equipo auxiliar Caseta Bloque potencia probado PEM	0,150	1.454,06	218,11	
E209U4	ud	Equipo auxiliar Caseta Bloque potencia Obra recibida	0,100	1.454,06	145,41	

TOTAL PARTIDA..... 1.454,07

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de MIL CUATROCIENTOS CINCUENTA Y CUATRO EUROS con SIETE CÉNTIMOS

Código	UD	Descripción	Cantidad	Precio (€)	Subtotal (€)	Importe (€)
E210	ud	Monitorización de bloque de potencia, con cableado de señales desde transformador de generación FV y celdas de media tensión hasta PLC. Recogida de señales en PLC . Salida con Ethernet hasta switch telegestionable de Bloque de potencia. Recogida de señales de temperatura de inversor (reactores, filtros, cabinas) del transformador de generación y de la caseta (Medidas analógicas).				
E210U1	ud	Monitorización Bloque potencia entregada	0,650	5.300,00	3.445,00	
E210U2	ud	Monitorización Bloque potencia instalada	0,100	5.300,00	530,00	
E210U3	ud	Monitorización Bloque potencia probada PEM	0,150	5.300,00	795,00	
E210U4	ud	Monitorización Bloque potencia Obra recibida	0,100	5.300,00	530,00	

TOTAL PARTIDA..... 5.300,00

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CINCO MIL TRESCIENTOS EUROS

Código	UD	Descripción	Cantidad	Precio (€)	Subtotal (€)	Importe (€)
E211	ud	<p>Caja para agrupaciones eléctricas de circuitos de alterna, realizada sobre un conjunto modular de doble aislamiento, y construidas con termoplastico , y placa de montaje y tapas opacas del mismo material, no higroscópicas y resistentes a la corrosión con grado de Protección, IP-66 según Norma UNE 61349-1 y rigidez dieléctrica superior a 10.000 V, conteniendo:</p> <ul style="list-style-type: none"> - 5 Interruptores magnetotérmicos In=150 A reg Pdc=25kA - Interruptor diferencial magnetotérmico In=750 A reg Pdc=25kA Idc=0.3-1A - Analizador de redes a definir - Contador bidireccional cuatro cuadrantes clase 5 con conexión RS485 - Temperatura interna de la caja - Comunicación MODBUS RS485 - 1 Prensa Estopa M20 para cable salida a Tierra - 20 Prensa Estopa M40 para cables entrada - 4 Prensa Estopa M40 para cables salida - 2 Prensa Estopa M16 para Entrada/Salida de Comunicaciones RS485 - 1 Conexión por tornillo para cable de tierra - Dos tapones anticondensación, uno en esquina inferior izquierda y otro en esquina superior derecha - Policarbonato para protección contra contacto directo - Armario de Termoplastico IP66 dimensiones exteriores (Alto x Ancho x Fondo) 600X460X260 - Conexión de salida a pletina <p>Totalmente terminada, incluido identificación de cables, fusibles y caja, los cables con punteras terminales.</p>				
E211U1	u	<p>Materiales necesarios para la ejecucion de una caja de agrupacion definidos como:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Interruptor diferencial magnetotérmico In=750 A reg Pdc=25kA Idc=0.3-1A - Temperatura interna de la caja - Comunicación MODBUS RS485 - 1 Prensa Estopa M20 para cable salida a Tierra - 20 Prensa Estopa M40 para cables entrada - 4 Prensa Estopa M40 para cables salida - 2 Prensa Estopa M16 para Entrada/Salida de Comunicaciones RS485 - 1 Conexión por tornillo para cable de tierra - Dos tapones anticondensación, uno en esquina inferior izquierda y otro en esquina superior derecha - Policarbonato para protección contra contacto directo - Armario de Termoplastico IP66 dimensiones exteriores (Alto x Ancho x Fondo) 600X460X260 - Conexión de salida a pletina - Transformador 800 V / 400 V para medida de analizador y contador. - transformadores de intensidad para medida de analizador y contador. <p>Totalmente terminada, incluido identificación de cables, fusibles y caja, los cables con punteras terminales.</p>	1,000	3.000,00	3.000,00	
E211U2	ud	<p>Medidor de calidad de potencia y energía. Tensión de medición hasta 690 V (UL-L) Alta precisión de medición para energía, clase 0,5 S de acuerdo con IEC62053-22 para</p>	1,000	741,55	741,55	

		energía activa Interfaz Ethernet integrada. Entradas y salidas digitales multifuncionales Gran pantalla gráfica iluminada Funcionamiento sencillo con mensajes de usuario intuitivos y pantallas de texto en varios idiomas Registro exhaustivo del consumo: 10 contadores de energía para energía activa, energía reactiva y energía aparente, aranceles altos y bajos, importación y exportación Ampliable con módulo de expansión opcional PAC PROFIBUS DP Expansion y PAC RS485 Expansion Module Profundidad de montaje: 51 mm o 73 mm con módulo de expansión			
E211U3	ud	Contador de alta precisión para la red de generación, transporte y distribución, puntos frontera de grandes consumidores y cualquier otro punto donde se necesite una gran precisión en la medida de la generación, el consumo o la energía intercambiada. Medida bidireccional de la energía activa y reactiva, curvas de carga, tarifas, comunicaciones locales y remotas. Con conexión RS485. – Medida en 4 cuadrantes (Bidireccional) – Clase 5 – Registro de alarmas – Reloj en tiempo real – Registro de energía importada y exportada.	1,000	673,45	673,45
E211U6		Interruptor automatico 800 A 4p de 50 kA con modulo diferencial, instalacion fija. Tension 800 V	1,000	7.600,00	7.600,00
E211U4	u	Interruptor automatico de caja moldeada 150 A para 800 V, 35 kA. instalacion fija	5,000	770,00	3.850,00
G10025	u	Carcasa vertical para suelo de hoja de acero 2000x800 x600 1 Puerta Ip55, incluso zocalo de 100 mm. Incluso de montaje.	1,000	1.200,00	1.200,00
MO0100300	h	Oficial 1ª.	30,000	16,94	508,20
MO0100500	h	Ayudante.	30,000	15,72	471,60
%CI	%	CI	6,000	18.044,80	1.082,69
TOTAL PARTIDA.....					19.127,49

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DIECINUEVE MIL CIENTO VEINTISIETE EUROS con CUARENTA Y NUEVE CÉNTIMOS

Código	UD	Descripción	Cantidad	Precio (€)	Subtotal (€)	Importe (€)
E212	ud	Medidor de calidad de potencia y energía. Tensión de medición hasta 690 V (UL-L) Alta precisión de medición para energía, clase 0,5 S de acuerdo con IEC62053-22 para energía activa Interfaz Ethernet integrada. Entradas y salidas digitales multifuncionales Gran pantalla gráfica iluminada Funcionamiento sencillo con mensajes de usuario intuitivos y pantallas de texto en varios idiomas Registro exhaustivo del consumo: 10 contadores de energía para energía activa, energía reactiva y energía aparente, aranceles altos y bajos, importación y exportación Ampliable con módulo de expansión opcional PAC PROFIBUS DP Expansion y PAC RS485 Expansion Module Profundidad de montaje: 51 mm o 73 mm con módulo de expansión				
E212U1	ud	Analizador de Redes	1,000	741,55	741,55	
MO0100300	h	Oficial 1ª.	5,000	16,94	84,70	
MO0100500	h	Ayudante.	5,000	15,72	78,60	
%CI	%	CI	6,000	904,90	54,29	
TOTAL PARTIDA.....						959,14

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de NOVECIENTOS CINCUENTA Y NUEVE EUROS con CATORCE CÉNTIMOS

Código	UD	Descripción	Cantidad	Precio (€)	Subtotal (€)	Importe (€)
E213	ud	Cuadro de alimentación CS400 . Segun Unifilar y ET 3803				
E00001	ud	Caja de acero de montaje en pared de un cuerpo de 1 pieza soldado con perfil frontal con forma de canal compuesto por una placa de espesor doble. Las cajas multiusos tienen un acabado texturizado de color gris claro RAL 7035. Dimensiones: 600x400x200 mm - IP66 - IK10 - Certificación ATEX	1,000	122,42	122,42	
E213U2	ud	Suministro y montaje de interruptor automático magnetotérmico diferencial tetrapolar en caja moldeada, para 40 A, poder de corte 4.5 KA, sensibilidad de 30 a 3000 mA ejecución fija, conexión anterior, conforme norma UNE-EN 60.942 y/o según normativa vigente.	1,000	639,69	639,69	
E213U3	ud	Suministro y montaje de interruptor automático magnetotérmico diferencial tetrapolar en caja moldeada, para 32 A, poder de corte 4.5 KA, sensibilidad de 30 mA ejecución fija, conexión anterior, conforme norma UNE-EN 60.942 y/o según normativa vigente.	1,000	664,76	664,76	
E213U4	ud	Suministro y montaje de interruptor automático magnetotérmico diferencial tetrapolar en caja moldeada, para 10 A, poder de corte 4.5 KA, sensibilidad de 30 mA ejecución fija, conexión anterior, conforme norma UNE-EN 60.942 y/o según normativa vigente.	1,000	374,97	374,97	
MO0100300	h	Oficial 1ª.	5,000	16,94	84,70	

MO0100500	h	Ayudante.	5,000	15,72	78,60
%CI	%	CI	6,000	1.965,10	117,91

TOTAL PARTIDA..... 2.083,05

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DOS MIL OCHENTA Y TRES EUROS con CINCO CÉNTIMOS

Código	UD	Descripción	Cantidad	Precio (€)	Subtotal (€)	Importe (€)
E30	ud	Cuadro de alimentcion CSATS. Segun Unifilar y ET3803				
E00001	ud	Caja de acero de montaje en pared de un cuerpo de 1 pieza soldado con perfil frontal con forma de canal compuesto por una placa de espesor doble. Las cajas multiusos tienen un acabado texturizado de color gris claro RAL 7035. Dimensiones: 600x400x200 mm - IP66 - IK10 - Certificación ATEX	1,000	122,42	122,42	
E31	ud	Suministro y montaje de interruptor automático magnetotérmico diferencial tetrapolar en caja moldeada, para 6 A, poder de corte 6KA, sensibilidad de 30 mA ejecución fija, conexión anterior, conforme norma UNE-EN 60.942 y/o según normativa vigente.	4,000	79,82	319,28	
E32	ud	Suministro y montaje de interruptor automático magnetotérmico diferencial tetrapolar en caja moldeada, para 6 A, poder de corte 6 KA, sensibilidad de 300 mA ejecución fija, conexión anterior, conforme norma UNE-EN 60.942 y/o según normativa vigente.	4,000	95,12	380,48	
E33	ud	Suministro y montaje de interruptor automático magnetotérmico diferencial tetrapolar en caja moldeada, para 10 A, poder de corte 6 KA, sensibilidad de 30-3000 mA ejecución fija, conexión anterior, conforme norma UNE-EN 60.942 y/o según normativa vigente.	1,000	349,90	349,90	
MO0100300	h	Oficial 1ª.	5,000	16,94	84,70	
MO0100500	h	Ayudante.	5,000	15,72	78,60	
%CI	%	CI	6,000	1.335,40	80,12	

TOTAL PARTIDA..... 1.415,50

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de MIL CUATROCIENTOS QUINCE EUROS con CINCUENTA CÉNTIMOS

Código	UD	Descripción	Cantidad	Precio (€)	Subtotal (€)	Importe (€)
E17	ud	Cuadro de alimentación CSTS. Según Unifilar y ET3803				
E00001	ud	Caja de acero de montaje en pared de un cuerpo de 1 pieza soldado con perfil frontal con forma de canal compuesto por una placa de espesor doble. Las cajas multiusos tienen un acabado texturizado de color gris claro RAL 7035. Dimensiones: 600x400x200 mm - IP66 - IK10 - Certificación ATEX	1,000	122,42	122,42	
E18	ud	Suministro y montaje de interruptor automático magnetotérmico diferencial tetrapolar en caja moldeada, para 16 A, poder de corte 6 KA, sensibilidad de 300 mA ejecución fija, conexión anterior, conforme norma UNE-EN 60.942 y/o según normativa vigente.	4,000	201,13	804,52	
E35	ud	Suministro y montaje de interruptor automático magnetotérmico diferencial tetrapolar en caja moldeada, para 16 A, poder de corte 6 KA, sensibilidad de 30 mA ejecución fija, conexión anterior, conforme norma UNE-EN 60.942 y/o según normativa vigente.	1,000	172,83	172,83	
E29	ud	Suministro y montaje de interruptor automático magnetotérmico diferencial tetrapolar en caja moldeada, para 6 A, poder de corte 6 KA, sensibilidad de 30 mA ejecución fija, conexión anterior, conforme norma UNE-EN 60.942 y/o según normativa vigente.	1,000	79,82	79,82	
E34	ud	Suministro y montaje de interruptor automático magnetotérmico diferencial tetrapolar en caja moldeada, para 6 A, poder de corte 6 KA, sensibilidad de 300 mA ejecución fija, conexión anterior, conforme norma UNE-EN 60.942 y/o según normativa vigente.	1,000	95,12	95,12	
MO0100300	h	Oficial 1ª.	0,000	16,94	0,00	
MO0100500	h	Ayudante.	0,000	15,72	0,00	
%CI	%	CI	6,000	1.274,70	76,48	
TOTAL PARTIDA.....						1.351,19

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de MIL TRESCIENTOS CINCUENTA Y UN EUROS con DIECINUEVE CÉNTIMOS

Código	UD	Descripción	Cantidad	Precio (€)	Subtotal (€)	Importe (€)
U10090010	ud	SAI Entrada trifásica y Salida trifásica + Neutro, tecnología VFI (On-line Doble Conversión) de 10kVA (10kW) de potencia mínima, según ET 3224, formado por: -Dos rectificadores-cargadores. -Dos Onduladores-inversores. -By-pass estático. -By-pass de mantenimiento. -Sistema de control a microprocesador. -Baterías 10-12 años vida media. Tecnología: AGM (electrolito absorbido en el separador). Baterías Autonomía de 31,74kW.h (2645Ah a 12V) . -Protección Eléctrica Disyuntor Curva "D" de 32 Amperios. -Disipación de calor máxima del SAI: 700W: Rendimiento mínimo del equipo del 96% en modo VFI (On Line Doble Conversión).				
MO0100300	h	Oficial 1ª.	3,000	16,94	50,82	
MO0100500	h	Ayudante.	3,000	15,72	47,16	
MT8131120	ud	SAI con Entrada trifásica y Salida trifásica+ Neutro, con tecnología VFI (On-line Doble Conversión) de 10kVA (10kW) de potencia mínima, formado por: Dos rectificadores-cargadores de tecnología: transistores IGBTs(THDI(Reinyección armónica entrada)<3%, Factor de potencia>0.99), Dos onduladores-inversores de tecnología transistores IGBTs (Factor de potencia a la salida=1), Un by-pass estático, Un by-pass de mantenimiento. Sistema de control a microprocesador. No penalización de la potencia activa (kWs) entregada por el SAI con cargas con factor de potencia desde 0,9 inductivo a 0,9 capacitivo. Conexión LAN integrada para supervisión SAI vía IP (Protocolo SNMP). -Protección Eléctrica a la entrada de la UPS: Disyuntor Curva "D" de 32 Amperios. -Posibilidad de poner hasta 6 equipos en paralelo para aumento de potencia.	1,000	8.287,50	8.287,50	
MT8151330	ud	Baterías de 10-12 años de vida media Tecnología: AGM (electrolito absorbido en el separador). Electrodo tipo placas planas de plomo-calcio sin mantenimiento. Baterías suficientes para proporcionar una Autonomía mínima de 31,74kW.h (2645Ah a 12V) (test automático de disponibilidad). Ubicación armario(s) anexos al SAI. Posibilidad de extensión de autonomía. Sistema EBS de carga inteligente de las baterías según la temperatura. Conexión LAN integrada para supervisión SAI vía IP (Protocolo SNMP). -Protección Eléctrica a la entrada de la UPS: Disyuntor Curva "D" de 32 Amperios. -Posibilidad de poner hasta 6 equipos en paralelo para aumento de potencia.	1,000	14.364,00	14.364,00	
%CI	%	CI	6,000	22.749,50	1.364,97	
TOTAL PARTIDA.....						24.114,45

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de VEINTICUATRO MIL CIENTO CATORCE EUROS con CUARENTA Y CINCO CÉNTIMOS

CAPÍTULO 001.03 Montaje y conexionado de módulos

Código	UD	Descripción	Cantidad	Precio (€)	Subtotal (€)	Importe (€)
E301	ud	Estructura metálica para soportar los módulos fotovoltaicos constituida por aluminio aleación EN AW-6005A-T6. Elementos de unión de perfiles incluidos.				
E301U1	m	Perfil portante 40x40	7.444,000	4,89	36.401,16	
E301U2	m	Perfil diagonal 40x40	5.206,000	3,33	17.335,98	
E301U3	m	Apoyo delantero 43x37x3	1.070,000	4,48	4.793,60	
E301U4	m	Apoyo trasero 43x37x3	4.858,000	4,48	21.763,84	

TOTAL PARTIDA..... 80.294,58

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de OCHENTA MIL DOSCIENTOS NOVENTA Y CUATRO EUROS con CINCUENTA Y OCHO CÉNTIMOS

Código	UD	Descripción	Cantidad	Precio (€)	Subtotal (€)	Importe (€)
E302	ud	Elementos de fijación de los módulos fotovoltaicos a la estructura portante.				
E302U1	ud	Elemento de fijación de módulo a estructura metálica al final de serie.	1.008,000	1,85	1.864,80	
E302U2	ud	Elemento de fijación doble.	3.696,000	5,05	18.664,80	
E302U3	ud	Gancho fijación perfil	4.350,000	5,07	22.054,50	

TOTAL PARTIDA..... 42.584,10

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CUARENTA Y DOS MIL QUINIENTOS OCHENTA Y CUATRO EUROS con DIEZ CÉNTIMOS

Código	UD	Descripción	Cantidad	Precio (€)	Subtotal (€)	Importe (€)
E303	ud	Montaje de la estructura fotovoltaica mediante uniones y tornillería. Se incluye el anclaje de modulo fotovoltaico con 8 placas y tornillo autotaladrante, excluidas del suministro o anclaje de plataforma con tornillo autotaladrante, excluidos del suministro.				
MO0100300	h	Oficial 1ª.	0,150	16,94	2,54	
MO0100500	h	Ayudante.	0,150	15,72	2,36	
MQ1400040	h	Grúa sobre camión con pluma telescópica de 20 t.	0,005	85,25	0,43	
%CI	%	CI	6,000	5,30	0,32	

TOTAL PARTIDA..... 5,65

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CINCO EUROS con SESENTA Y CINCO CÉNTIMOS

Código	UD	Descripción	Cantidad	Precio (€)	Subtotal (€)	Importe (€)
E304	ud	Conexión de módulo fotovoltaico entre paneles con conectores rápidos incluidos en paneles. Conexión de módulos FV para terminar series. La conexión se realizará de tal forma que según se coloquen los paneles se realice el conexionado. Se suministrará por tanto 2 conectores por serie.				
MO0100300	h	Oficial 1ª.	0,075	16,94	1,27	
MO0100500	h	Ayudante.	0,076	15,72	1,19	
%CI	%	CI	6,000	2,50	0,15	
TOTAL PARTIDA.....						2,61
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DOS EUROS con SESENTA Y UN CÉNTIMOS						

CAPÍTULO 001.04 Conjunto fijación, lastre y parapeto

Código	UD	Descripción	Cantidad	Precio (€)	Subtotal (€)	Importe (€)
E401	ud	Contrapeso consistente en bloque de hormigón prefabricado de dimensiones 400x400x200 mm para fijar la estructura fotovoltaica a la cubierta.				
MO0100300	h	Oficial 1ª.	0,300	16,94	5,08	
MO0100500	h	Ayudante.	0,300	15,72	4,72	
E401U1	ud	Contrapeso de hormigón	1,000	7,17	7,17	
%CI	%	CI	6,000	17,00	1,02	

TOTAL PARTIDA..... 17,99

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DIECISIETE EUROS con NOVENTA Y NUEVE CÉNTIMOS

Código	UD	Descripción	Cantidad	Precio (€)	Subtotal (€)	Importe (€)
E402	ud	Fijación de los apoyos de la estructura fotovoltaica a los contrapesos mediante anclajes químicos				
MO0100300	h	Oficial 1ª.	0,150	16,94	2,54	
MO0100500	h	Ayudante.	0,150	15,72	2,36	
E402U1	ud	Anclaje químico	1,000	0,26	0,26	
%CI	%	CI	6,000	5,20	0,31	

TOTAL PARTIDA..... 5,47

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CINCO EUROS con CUARENTA Y SIETE CÉNTIMOS

Código	UD	Descripción	Cantidad	Precio (€)	Subtotal (€)	Importe (€)
E403	m2	Murete de 20 cm de espesor de fábrica de bloque de hormigón, liso estándar, color gris, 40x20x20 cm, resistencia normalizada R10, con juntas horizontales y verticales de 10 mm de espesor, junta rehundida, recibida con mortero de cemento industrial, color gris, M-7,5. con piezas especiales tales como medios bloques, bloques de esquina, etc., incluso p/p de mortero de nivelación en el arranque.				
MO0100300	h	Oficial 1ª.	0,420	16,94	7,11	
MO0100500	h	Ayudante.	0,425	15,72	6,68	
MT9602030	ud	Bloque hormigón blanco CV 40x20x20 cm.	13,000	1,36	17,68	
%CI	%	CI	6,000	31,50	1,89	

TOTAL PARTIDA..... 33,36

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de TREINTA Y TRES EUROS con TREINTA Y SEIS CÉNTIMOS

CAPÍTULO 001.05 Cableado BT

Código	UD	Descripción	Cantidad	Precio (€)	Subtotal (€)	Importe (€)
E501	m	Cable de cobre aislado en polietileno reticulado tipo H1Z2Z2-K 0,6/1 KV 1,8 kVdc 1x4 mm2. Instalado bajo tubo o conductos. Según ET3804-A				
MO0100300	h	Oficial 1ª.	0,005	16,94	0,08	
MO0100500	h	Ayudante.	0,010	15,72	0,16	
E5011	m	Cable H1Z2Z2-K 0,6/1 KV 1,8 kVdc 1x4 mm2	1,000	1,18	1,18	
%CI	%	CI	6,000	1,40	0,08	

TOTAL PARTIDA..... 1,50

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de UN EUROS con CINCUENTA CÉNTIMOS

Código	UD	Descripción	Cantidad	Precio (€)	Subtotal (€)	Importe (€)
U10030180	m	Cable de cobre aislado en polietileno reticulado tipo RZ1-K 0,6/1 KV de 2x2,5 mm2. Instalado bajo tubo o conductos. Según ET3007				
MO0100300	h	Oficial 1ª.	0,005	16,94	0,08	
MO0100500	h	Ayudante.	0,010	15,72	0,16	
MT8112020	m	Cable RZ1-K 0,6/1 KV 2x2,5 mm2 Cu.	1,000	1,77	1,77	
%CI	%	CI	6,000	2,00	0,12	

TOTAL PARTIDA..... 2,13

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DOS EUROS con TRECE CÉNTIMOS

Código	UD	Descripción	Cantidad	Precio (€)	Subtotal (€)	Importe (€)
U10030190	m	Cable de cobre aislado en polietileno reticulado tipo RZ1-K 0,6/1 KV de 2x4 mm2. Instalado bajo tubo o conductos. Según ET3007				
MO0100300	h	Oficial 1ª.	0,005	16,94	0,08	
MO0100500	h	Ayudante.	0,010	15,72	0,16	
MT8112160	m	Cable RZ1-K 0,6/1 KV 2x4 mm2 Cu.	1,000	2,73	2,73	
%CI	%	CI	6,000	3,00	0,18	

TOTAL PARTIDA..... 3,15

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de TRES EUROS con QUINCE CÉNTIMOS

Código	UD	Descripción	Cantidad	Precio (€)	Subtotal (€)	Importe (€)
U10030200	m	Cable de cobre aislado en polietileno reticulado tipo RZ1-K 0,6/1 KV de 2x6 mm2. Instalado bajo tubo o conductos. Según ET3007				
MO0100300	h	Oficial 1ª.	0,005	16,94	0,08	
MO0100500	h	Ayudante.	0,010	15,72	0,16	
MT8112170	m	Cable RZ1-K 0,6/1 KV 2x6 mm2 Cu.	1,000	3,30	3,30	
%CI	%	CI	6,000	3,50	0,21	
TOTAL PARTIDA.....						3,75

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de TRES EUROS con SETENTA Y CINCO CÉNTIMOS

Código	UD	Descripción	Cantidad	Precio (€)	Subtotal (€)	Importe (€)
U10030340	m	Cable de cobre aislado en polietileno reticulado tipo RZ1-K 0,6/1 KV de 4x10 mm2. Instalado bajo tubo o conductos. Según ET3007				
MO0100300	h	Oficial 1ª.	0,005	16,94	0,08	
MO0100500	h	Ayudante.	0,010	15,72	0,16	
MT8112300	m	Cable RZ1-K 0,6/1 KV 4x10 mm2 Cu.	1,000	9,11	9,11	
%CI	%	CI	6,000	9,40	0,56	
TOTAL PARTIDA.....						9,91

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de NUEVE EUROS con NOVENTA Y UN CÉNTIMOS

Código	UD	Descripción	Cantidad	Precio (€)	Subtotal (€)	Importe (€)
U10030350	m	Cable de cobre aislado en polietileno reticulado tipo RZ1-K 0,6/1 KV de 4x16 mm2. Instalado bajo tubo o conductos. Según ET3007				
MO0100300	h	Oficial 1ª.	0,006	16,94	0,10	
MO0100500	h	Ayudante.	0,012	15,72	0,19	
MT8112060	m	Cable RZ1-K 0,6/1 KV 4x16 mm2 Cu.	1,000	3,44	3,44	
%CI	%	CI	6,000	3,70	0,22	
TOTAL PARTIDA.....						3,95

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de TRES EUROS con NOVENTA Y CINCO CÉNTIMOS

Código	UD	Descripción	Cantidad	Precio (€)	Subtotal (€)	Importe (€)
U10030360	m	Cable de cobre aislado en polietileno reticulado tipo RZ1-K 0,6/1 KV de 4x25 mm2. Instalado bajo tubo o conductos. Según ET3007				
MO0100300	h	Oficial 1ª.	0,006	16,94	0,10	
MO0100500	h	Ayudante.	0,012	15,72	0,19	
MT8112350	m	Cable RZ1-K 0,6/1 KV 4x25 mm2 Cu.	1,000	21,01	21,01	
%CI	%	CI	6,000	21,30	1,28	
TOTAL PARTIDA.....						22,58

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de VEINTIDÓS EUROS con CINCUENTA Y OCHO CÉNTIMOS

Código	UD	Descripción	Cantidad	Precio (€)	Subtotal (€)	Importe (€)
U10031190	m	Cable eléctrico unipolar tipo AL XZ1 (S), tensión nominal 0,6/1 kV, de seguridad en caso de incendio (S), reacción al fuego clase Eca, con conductor de aluminio, rígido (clase 2), de 1x95 mm ² cubierta de material libre de halógenos, con las siguientes características: no propagación de la llama, baja emisión de humos opacos, libre de halógenos, nula emisión de gases corrosivos, resistencia a la absorción de agua, resistencia al frío, resistencia a los rayos ultravioleta, resistencia a los agentes químicos, resistencia a las grasas y aceites y resistencia a los golpes. Según HD 603-5X-1.Según ET3804-B.				
MO0100300	h	Oficial 1ª.	0,026	16,94	0,44	
MO0100500	h	Ayudante.	0,026	15,72	0,41	
MT8114060	m	Cable XZ1 Al 0,6/1 KV 1x95 mm ² Cu.	1,000	1,98	1,98	
%CI	%	CI	6,000	2,80	0,17	
TOTAL PARTIDA.....						3,00

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de TRES EUROS

Código	UD	Descripción	Cantidad	Precio (€)	Subtotal (€)	Importe (€)
U10031210	m	Cable eléctrico unipolar tipo AL XZ1 (S), tensión nominal 0,6/1 kV, de seguridad en caso de incendio (S), reacción al fuego clase Eca, con conductor de aluminio, rígido (clase 2), de 1x150 mm ² cubierta de material libre de halógenos, con las siguientes características: no propagación de la llama, baja emisión de humos opacos, libre de halógenos, nula emisión de gases corrosivos, resistencia a la absorción de agua, resistencia al frío, resistencia a los rayos ultravioleta, resistencia a los agentes químicos, resistencia a las grasas y aceites y resistencia a los golpes. Según HD 603-5X-1.Según ET3804-B.				
MO0100300	h	Oficial 1ª.	0,030	16,94	0,51	
MO0100500	h	Ayudante.	0,030	15,72	0,47	
MT8114080	m	Cable XZ1 Al 0,6/1 KV 1x150 mm ² Cu.	1,000	2,98	2,98	
%CI	%	CI	6,000	4,00	0,24	
TOTAL PARTIDA.....						4,20

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CUATRO EUROS con VEINTE CÉNTIMOS

Código	UD	Descripción	Cantidad	Precio (€)	Subtotal (€)	Importe (€)
U10031220	m	Cable eléctrico unipolar tipo AL XZ1 (S), tensión nominal 0,6/1 kV, de seguridad en caso de incendio (S), reacción al fuego clase Eca, con conductor de aluminio, rígido (clase 2), de 1x185 mm ² cubierta de material libre de halógenos, con las siguientes características: no propagación de la llama, baja emisión de humos opacos, libre de halógenos, nula emisión de gases corrosivos, resistencia a la absorción de agua, resistencia al frío, resistencia a los rayos ultravioleta, resistencia a los agentes químicos, resistencia a las grasas y aceites y resistencia a los golpes. Según HD 603-5X-1.Según ET3804-B.				
MO0100300	h	Oficial 1 ^a .	0,032	16,94	0,54	
MO0100500	h	Ayudante.	0,032	15,72	0,50	
MT8114090	m	Cable XZ1 Al 0,6/1 KV 1x185 mm ² Cu.	1,000	3,74	3,74	
%CI	%	CI	6,000	4,80	0,29	
TOTAL PARTIDA.....						5,07

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CINCO EUROS con SIETE CÉNTIMOS

Código	UD	Descripción	Cantidad	Precio (€)	Subtotal (€)	Importe (€)
U10031230	m	Cable eléctrico unipolar tipo AL XZ1 (S), tensión nominal 0,6/1 kV, de seguridad en caso de incendio (S), reacción al fuego clase Eca, con conductor de aluminio, rígido (clase 2), de 1x240 mm ² cubierta de material libre de halógenos, con las siguientes características: no propagación de la llama, baja emisión de humos opacos, libre de halógenos, nula emisión de gases corrosivos, resistencia a la absorción de agua, resistencia al frío, resistencia a los rayos ultravioleta, resistencia a los agentes químicos, resistencia a las grasas y aceites y resistencia a los golpes. Según HD 603-5X-1.Según ET3804-B.				
MO0100300	h	Oficial 1 ^a .	0,033	16,94	0,56	
MO0100500	h	Ayudante.	0,033	15,72	0,52	
MT8114100	m	Cable XZ1 Al 0,6/1 KV 1x240 mm ² Cu.	1,000	4,67	4,67	
%CI	%	CI	6,000	5,80	0,35	
TOTAL PARTIDA.....						6,10

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de SEIS EUROS con DIEZ CÉNTIMOS

Código	UD	Descripción	Cantidad	Precio (€)	Subtotal (€)	Importe (€)
E508	m	Suministro e instalación de Cable RS 485 3x2x0,6mm ² clase 5e o superior para conectar los inversores la estación meteorológica y los analizadores de red en el sistema de monitorización. Enterrado bajo tubo en zanja.				
G503U1	m	Suministro de cable de red de comunicaciones RS 485	1,000	1,47	1,47	
MO0100300	h	Oficial 1 ^a .	0,050	16,94	0,85	
MO0100500	h	Ayudante.	0,050	15,72	0,79	
%CI	%	CI	6,000	3,10	0,19	
TOTAL PARTIDA.....						3,30

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de TRES EUROS con TREINTA CÉNTIMOS

CAPÍTULO 001.06 Canalizaciones

Código	UD	Descripción	Cantidad	Precio (€)	Subtotal (€)	Importe (€)
U10040270	m	Canalización eléctrica de superficie para conducción de cables para líneas de baja y alta tensión, a base de tubo de PE-AD corrugado curvable, diámetro exterior 63mm, grapado sobre hormigón, con tres abrazaderas de acero plastificadas, tres tacos de plástico y tres tirafondos de acero inoxidable. Según ET3120				
MT8130010	ud	Pequeño material tubos	1,000	0,55	0,55	
MO0100300	h	Oficial 1ª.	0,150	16,94	2,54	
MO0100500	h	Ayudante.	0,150	15,72	2,36	
MT8120120	m	Tubo PE-AD corrugado curvable diámetro exterior 63mm.	1,000	1,29	1,29	
%CI	%	CI	6,000	6,70	0,40	
TOTAL PARTIDA.....						7,14

Asciede el precio total de la partida a la mencionada cantidad de SIETE EUROS con CATORCE CÉNTIMOS

Código	UD	Descripción	Cantidad	Precio (€)	Subtotal (€)	Importe (€)
U10040280		Canalización eléctrica de superficie para conducción de cables para líneas de baja y alta tensión, a base de tubo de PE-AD corrugado curvable, diámetro exterior 90mm, grapado sobre hormigón, con tres abrazaderas de acero plastificadas, tres tacos de plástico y tres tirafondos de acero inoxidable. Según ET3120				
MT8130010	ud	Pequeño material tubos	1,000	0,55	0,55	
MO0100300	h	Oficial 1ª.	0,150	16,94	2,54	
MO0100500	h	Ayudante.	0,150	15,72	2,36	
MT8120130	m	Tubo PE-AD corrugado curvable diámetro exterior 90 mm.	1,000	2,09	2,09	
%CI	%	CI	6,000	7,50	0,45	
TOTAL PARTIDA.....						7,99

Asciede el precio total de la partida a la mencionada cantidad de SIETE EUROS con NOVENTA Y NUEVE CÉNTIMOS

Código	UD	Descripción	Cantidad	Precio (€)	Subtotal (€)	Importe (€)
U10040310	m	Canalización eléctrica de superficie para conducción de cables para líneas de baja y alta tensión, a base de tubo de PE-AD corrugado curvable, diámetro exterior 200mm, grapado sobre hormigón, con tres abrazaderas de acero plastificadas, tres tacos de plástico y tres tirafondos de acero inoxidable. Según ET3120				
MT8130010	ud	Pequeño material tubos	1,000	0,55	0,55	
MO0100300	h	Oficial 1ª.	0,150	16,94	2,54	
MO0100500	h	Ayudante.	0,150	15,72	2,36	
MT8120160	m	Tubo PE-AD corrugado curvable diámetro exterior 200mm.	1,000	6,99	6,99	
%CI	%	CI	6,000	12,40	0,74	
TOTAL PARTIDA.....						13,18

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de TRECE EUROS con DIECIOCHO CÉNTIMOS

Código	UD	Descripción	Cantidad	Precio (€)	Subtotal (€)	Importe (€)
E601	m	Canalización subterránea de telecomunicaciones de tritubo de polietileno de alta densidad (PEAD/HDPE), de 3x50 mm de diámetro y 3 mm de espesor, formado por tres tubos iguales, unidos entre sí por medio de una membrana y dispuestos paralelamente en un mismo plano, con radio de curvatura horizontal 4m y radio de curvatura vertical 1m, ejecutada en zanja, con el tritubo embebido en un prisma de hormigón en masa HM-20/B/20/I con 6 cm de recubrimiento superior e inferior y 5,5 cm de recubrimiento lateral, sin incluir la excavación ni el posterior relleno de la zanja. Incluso vertido y compactación del hormigón para la formación del prisma de hormigón en masa e hilo guía. Totalmente montada.				
MT8130010	ud	Pequeño material tubos	1,000	0,55	0,55	
MO0100300	h	Oficial 1ª.	0,330	16,94	5,59	
MO0100500	h	Ayudante.	0,330	15,72	5,19	
E6011	m	Tritubo de polietileno de alta densidad (PEAD/HDPE), de 3x40 mm de diámetro y 3 mm de espesor, formado por tres tubos iguales, unidos entre sí por medio de una membrana y dispuestos paralelamente en un mismo plano, suministrado en rollos de 500 m de longitud.	1,000	2,39	2,39	
E6012		Hilo guía de polipropileno de 3 mm de diámetro.	3,450	0,17	0,59	
%CI	%	CI	6,000	14,30	0,86	
TOTAL PARTIDA.....						15,17

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de QUINCE EUROS con DIECISIETE CÉNTIMOS

Código	UD	Descripción	Cantidad	Precio (€)	Subtotal (€)	Importe (€)
E602	ud	Arqueta de hormigón prefabricada para canalización de baja tensión de 0,75x0,75x1,50 m con tapa de hormigón totalmente instalada.				
MO0100300	h	Oficial 1ª.	1,500	16,94	25,41	
MO0100500	h	Ayudante.	3,500	15,72	55,02	
G605U1	ud	Arqueta de hormigón prefabricado 0,75x0,75x1,5 m.	1,000	94,56	94,56	
%CI	%	CI	6,000	175,00	10,50	

TOTAL PARTIDA..... 185,49

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CIENTO OCHENTA Y CINCO EUROS con CUARENTA Y NUEVE CÉNTIMOS

Código	UD	Descripción	Cantidad	Precio (€)	Subtotal (€)	Importe (€)
U10040060	ud	Arqueta de hormigón prefabricada para canalización de baja tensión de 1,00x1,00x1,00 m con tapa de hormigón totalmente instalada.				
MO0100300	h	Oficial 1ª.	1,500	16,94	25,41	
MO0100500	h	Ayudante.	3,500	15,72	55,02	
MT8130110	ud	Arqueta de hormigón prefabricado 1x1x1 m.	1,000	116,36	116,36	
%CI	%	CI	6,000	196,80	11,81	

TOTAL PARTIDA..... 208,60

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DOSCIENTOS OCHO EUROS con SESENTA CÉNTIMOS

Código	UD	Descripción	Cantidad	Precio (€)	Subtotal (€)	Importe (€)
E603	m	Suministro y montaje de m.l. de Bandeja de chapa metálica perforada con tapa, con borde de seguridad perfilado y base perforada y embutida, fabricada a partir de chapa de acero al carbono según UNE-EN 10.130:08, dimensiones 100x35 mm , certificado de ensayo de resistencia al fuego E60, según DIN 4102-12, marcado N de AENOR, y acabado anticorrosión Galvanizado en Caliente según UNE-ISO 1461:99, con espesor medio de la capa protectora de 70 micras. Incluso parte proporcional de soportes Omega o Reforzados, y otros accesorios necesarios. Todo ello acorde con la norma UNE-EN-61537 según Marcado N de AENOR.				
E603U1	m	Bandeja metalica perforada click 35x100 GS	1,000	10,23	10,23	
E603U2	m	Tapa recta 100X3 m GS	1,000	6,81	6,81	
%PEMPP3516	%	P.p. soportes, uniones y accesorios	25,160	17,00	4,28	
MO0100300	h	Oficial 1ª.	0,300	16,94	5,08	
MO0100500	h	Ayudante.	0,300	15,72	4,72	
%CI	%	CI	6,000	31,10	1,87	

TOTAL PARTIDA..... 32,99

Asciede el precio total de la partida a la mencionada cantidad de TREINTA Y DOS EUROS con NOVENTA Y NUEVE CÉNTIMOS

Código	UD	Descripción	Cantidad	Precio (€)	Subtotal (€)	Importe (€)
E604	m	Suministro y montaje de m.l. de Bandeja de chapa metálica perforada con tapa, con borde de seguridad perfilado y base perforada y embutida, fabricada a partir de chapa de acero al carbono según UNE-EN 10.130:08, dimensiones 150x35 mm certificado de ensayo de resistencia al fuego E60, según DIN 4102-12, marcado N de AENOR, y acabado anticorrosión Galvanizado en Caliente según UNE-ISO 1461:99, con espesor medio de la capa protectora de 70 micras. Incluso parte proporcional de soportes Omega o Reforzados y otros accesorios necesarios. Todo ello acorde con la norma UNE-EN-61537 según Marcado N de AENOR.				
E604U1	m	Bandeja metálica perforada click 35x150 GS	1,000	13,47	13,47	
E604U2	m	Tapa recta 150X3 m GS	1,000	8,90	8,90	
%PEMPP3438	%	P.p. soportes, uniones y accesorios	25,160	22,40	5,64	
MO0100300	h	Oficial 1ª.	0,300	16,94	5,08	
MO0100500	h	Ayudante.	0,300	15,72	4,72	
%CI	%	CI	6,000	37,80	2,27	

TOTAL PARTIDA..... 40,08

Asciede el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CUARENTA EUROS con OCHO CÉNTIMOS

Código	UD	Descripción	Cantidad	Precio (€)	Subtotal (€)	Importe (€)
E605	m	Suministro y montaje de m.l. de Bandeja de chapa metálica perforada con tapa, con borde de seguridad perfilado y base perforada y embutida, fabricada a partir de chapa de acero al carbono según UNE-EN 10.130:08, dimensiones 200x60 mm, certificado de ensayo de resistencia al fuego E60, según DIN 4102-12, marcado N de AENOR, y acabado anticorrosión Galvanizado en Caliente según UNE-ISO 1461:99, con espesor medio de la capa protectora de 70 micras. Incluso parte proporcional de soportes Omega o Reforzados, y otros accesorios necesarios. Todo ello acorde con la norma UNE-EN-61537 según Mercado N de AENOR.				
E605U1	m	Bandeja metálica perforada click 60x200 GS	1,000	17,57	17,57	
E605U2	m	Tapa recta 200X3 m GS	1,000	11,39	11,39	
%PEMPP3516	%	P.p. soportes, uniones y accesorios	25,160	29,00	7,30	
MO0100300	h	Oficial 1ª.	0,500	16,94	8,47	
MO0100500	h	Ayudante.	0,500	15,72	7,86	
%CI	%	CI	6,000	52,60	3,16	

TOTAL PARTIDA..... 55,75

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CINCUENTA Y CINCO EUROS con SETENTA Y CINCO CÉNTIMOS

Código	UD	Descripción	Cantidad	Precio (€)	Subtotal (€)	Importe (€)
E606	m	Suministro y montaje de m.l. de Bandeja de chapa metálica perforada con tapa, con borde de seguridad perfilado y base perforada y embutida, fabricada a partir de chapa de acero al carbono según UNE-EN 10.130:08, dimensiones 300x60 mm, certificado de ensayo de resistencia al fuego E60, según DIN 4102-12, marcado N de AENOR, y acabado anticorrosión Galvanizado en Caliente según UNE-ISO 1461:99, con espesor medio de la capa protectora de 70 micras. Incluso parte proporcional de soportes Omega o Reforzados, y otros accesorios necesarios. Todo ello acorde con la norma UNE-EN-61537 según Mercado N de AENOR.				
E606U1	m	Bandeja metálica perforada click 60x300 GS	1,000	25,37	25,37	
E606U2	m	Tapa recta 300X3 m GS	1,000	17,55	17,55	
%PEMPP3516	%	P.p. soportes, uniones y accesorios	25,160	42,90	10,79	
MO0100300	h	Oficial 1ª.	0,500	16,94	8,47	
MO0100500	h	Ayudante.	0,500	15,72	7,86	
%CI	%	CI	6,000	70,00	4,20	

TOTAL PARTIDA..... 74,24

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de SETENTA Y CUATRO EUROS con VEINTICUATRO CÉNTIMOS

Código	UD	Descripción	Cantidad	Precio (€)	Subtotal (€)	Importe (€)
U10040180	m	Canalización eléctrica de superficie para conducción de cables a base de tubo de acero laminado en frío, recocido o caliente, con bajo contenido de carbono, galvanizado en caliente por inmersión interior y exterior, M 40, roscado, grapado sobre hormigón, con tres abrazaderas de acero plastificadas, tres tacos de plástico y tres tirafondos de acero inoxidable, incluso p.p. de caja de derivación y regleta de conexión. Según ET3111.				
MT8122050	m	Tubo acero rígido M40	1,000	14,61	14,61	
MT8130010	ud	Pequeño material tubos	1,000	0,55	0,55	
MO0100300	h	Oficial 1ª.	0,150	16,94	2,54	
MO0100500	h	Ayudante.	0,150	15,72	2,36	
%CI	%	CI	6,000	20,10	1,21	

TOTAL PARTIDA..... 21,27

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de VEINTIÚN EUROS con VEINTISIETE CÉNTIMOS

CAPÍTULO 001.08 Instalación media tensión

Código	UD	Descripción	Cantidad	Precio (€)	Subtotal (€)	Importe (€)
U10010220	ud	Terminal unipolar enchufable para interior, para cable de AT 1x240 Al+H16, incluyendo elementos de conexión y accesorios. Totalmente instalado en cable y acabado.				
MO0100300	h	Oficial 1ª.	0,750	16,94	12,71	
MO0100500	h	Ayudante.	0,750	15,72	11,79	
MT8103010	ud	Terminal unipolar enchufable para interior 12/20 KV.	1,000	178,71	178,71	
%CI	%	CI	6,000	203,20	12,19	
TOTAL PARTIDA.....						215,40

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DOSCIENTOS QUINCE EUROS con CUARENTA CÉNTIMOS

Código	UD	Descripción	Cantidad	Precio (€)	Subtotal (€)	Importe (€)
G801	ud	Trabajos ampliación en celdas existentes.				
MO0100300	h	Oficial 1ª.	4,000	16,94	67,76	
MO0100500	h	Ayudante.	4,000	15,72	62,88	
G801U1	ud	Trabajos ampliación en celdas existentes.	1,000	3.100,00	3.100,00	
%CI	%	CI	6,000	3.230,60	193,84	
TOTAL PARTIDA.....						3.424,48

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de TRES MIL CUATROCIENTOS VEINTICUATRO EUROS con CUARENTA Y OCHO CÉNTIMOS

Código	UD	Descripción	Cantidad	Precio (€)	Subtotal (€)	Importe (€)
G802	ud	Transformador toroidal de intensidad relación 50/1A para medida de intensidad de neutro sensible instalado en entrada a celda de medida abrazando terna de cables de MT 12/20 kV 240 mm2. Totalmente instalado y conexionado.				
MO0100300	h	Oficial 1ª.	1,000	16,94	16,94	
MO0100500	h	Ayudante.	1,000	15,72	15,72	
G802U1	ud	Transformador de medida sensible	1,000	1.950,00	1.950,00	
%CI	%	CI	6,000	1.982,70	118,96	
TOTAL PARTIDA.....						2.101,62

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DOS MIL CIENTO UN EUROS con SESENTA Y DOS CÉNTIMOS

Código	UD	Descripción	Cantidad	Precio (€)	Subtotal (€)	Importe (€)
U10010110	m	Cable 12/20KV aislado en polietileno reticulado, tipo RHZ1-2OL 1x240 mm2 A1+H16 instalado bajo tubo, según memoria y pliegos. Totalmente montado. Según ET 3011				
MO0100300	h	Oficial 1ª.	0,150	16,94	2,54	
MO0100500	h	Ayudante.	0,170	15,72	2,67	
MT8108080	m	Cable 12/20 RHZ1-2OL 1x240 mm2.	1,000	12,80	12,80	
%CI	%	CI	6,000	18,00	1,08	

TOTAL PARTIDA..... 19,09

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DIECINUEVE EUROS con NUEVE CÉNTIMOS

Código	UD	Descripción	Cantidad	Precio (€)	Subtotal (€)	Importe (€)
G805	ud	Relé de protecciones de conexión de planta fotovoltaica, con funciones 27, 59, 81M, 81m, 50/51, 67NA. Totalmente instalado, programado y ajustado acorde al estudio de protecciones.				
G805U1	ud	Relé de protecciones de conexión entregado	0,650	3.042,46	1.977,60	
G805U2	ud	Relé de protecciones de conexión instalado	0,100	3.042,46	304,25	
G805U3	ud	Relé de protecciones de conexión probado PEM	0,150	3.042,46	456,37	
G805U4	ud	Relé de protecciones de conexión Obra recibido	0,100	3.042,46	304,25	

TOTAL PARTIDA..... 3.042,47

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de TRES MIL CUARENTA Y DOS EUROS con CUARENTA Y SIETE CÉNTIMOS

Código	UD	Descripción	Cantidad	Precio (€)	Subtotal (€)	Importe (€)
G806		- Sensor Fijo para Monitorización de Líneas de A.T. para análisis de Descargas Parciales sin apertura con diámetro interior de 20 mm, toroidal inductivo para la captacion de señales de descargas parciales con caja de plastico para evitar deterioro y oxidacion. Impedancia de transmision 4,0 mV/mA +/-5%, Rango de frecuencia de -3 dB 100 kHz-20 kHz, Tiempo de caida tipico 2,5 micros +/-5%, Tiempo de subida típico <20 nanos, Impedancia de carga 50 Ohmios, Intensidad máxima de corriente de 50 Hz 300 A, incluso cable BNC de 1,5 metros de longitud minima y caja externa de conexion. Incluida instalacion y p.p. de elementos de instalacion				
MO0100300	h	Oficial 1ª.	1,000	16,94	16,94	
MO0100500	h	Ayudante.	1,000	15,72	15,72	
G807	u	Sensor Fijo para Monitorización de Líneas de A.T. para análisis de Descargas Parciales. Impedancia de transmision 4,0 mV/mA +/-5%, Rango de frecuencia de -3 dB 100 kHz-20 kHz, Tiempo de caida tipico 2,5 micros +/-5%, Tiempo de subida típico <20 nanos, Impedancia de carga 50 Ohmios, Intensidad máxima de corriente de 50 Hz 300 A, incluso cable BNC de 1,5 metros de longitud minima y caja externa de conexion.	1,000	300,00	300,00	
%CI	%	CI	6,000	332,70	19,96	
TOTAL PARTIDA.....						352,62

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de TRESCIENTOS CINCUENTA Y DOS EUROS con SESENTA Y DOS CÉNTIMOS

CAPÍTULO 001.09 Puesta a tierra

Código	UD	Descripción	Cantidad	Precio (€)	Subtotal (€)	Importe (€)
E901	ud	Puente de corte y comprobación de la resistencia de la puesta a tierra. Incluye cajas de puente, medición y aislamiento de cada una de las p.a.t.				
G901U1	ud	Puente de comprobación	1,000	32,00	32,00	
MO0100300	h	Oficial 1ª.	0,500	16,94	8,47	
MO0100500	h	Ayudante.	0,500	15,72	7,86	
%CI	%	CI	6,000	48,30	2,90	

TOTAL PARTIDA..... 51,23

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CINCUENTA Y UN EUROS con VEINTITRÉS CÉNTIMOS

Código	UD	Descripción	Cantidad	Precio (€)	Subtotal (€)	Importe (€)
E902	ud	<ul style="list-style-type: none"> - Pararrayos tipo Franklin, con punta múltiple formada por pieza central, vástago principal y cuatro laterales, con semiángulo de protección de 45° para un nivel de protección 3 según DB SUA Seguridad de utilización y accesibilidad (CTE), fabricado en acero inoxidable de 16 mm de diámetro según UNE-EN 62305-1, incluso pieza de adaptación cabezal-mástil y acoplamiento cabezal-mástil-conductor, de latón, para mástil de 1 1/2" y bajante interior de pletina conductora de 30x2 mm. - Mástil telescópico de acero galvanizado en caliente, de 8 m de longitud, 2" de diámetro en la base y 1 1/2" de diámetro en punta, para fijación a muro o estructura. - Sistema de anclaje para mástiles formado por tres soportes en forma de U, de acero galvanizado en caliente, de 30 cm de longitud y 8 mm de espesor, para fijación con tornillos a pared. - Pletina conductora de cobre estañado, desnuda, de 30x2 mm. - Soporte piramidal para conductor de 8 mm de diámetro o pletina conductora de entre 30x2 mm y 30x3,5 mm de sección, para fijación de la grapa a superficies horizontales. - Grapa de acero inoxidable, para fijación de pletina conductora de entre 30x2 mm y 30x3,5 mm de sección a pared. - Vía de chispas, para mástil de antena y conexión a pletina de cobre estañado. - Vía de chispas, para unión entre tomas de tierra. - Manguito de latón de 55x55 mm con placa intermedia, para unión múltiple de cables de cobre de 8 a 10 mm de diámetro y pletinas conductoras de cobre estañado de 30x2 mm. - Contador mecánico de los impactos de rayo recibidos por el sistema de protección. - Manguito seccionador de latón, de 70x50x15 mm, con sistema de bisagra, para unión de pletinas conductoras de entre 30x2 mm y 30x3,5 mm de sección. - Tubo de acero galvanizado, de 2 m de longitud, para la protección de la bajada de la pletina conductora. - Arqueta de polipropileno para toma de tierra, de 250x250x250 mm, con tapa de registro. - Puente para comprobación de puesta a tierra de la instalación eléctrica. - Electrodo para red de toma de tierra cobreado con 254 µm, fabricado en acero, de 14,3 mm de diámetro y 2 m de longitud. - Pieza de latón, para unión de electrodo de toma de tierra a cable de cobre de 8 a 10 mm de diámetro o pletina conductora de cobre estañado de 30x2 mm. - Electrodo dinámico para red de toma de tierra, de 28 mm de diámetro y 2,5 m de longitud, de larga duración, con efecto condensador. - Bote de 5 kg de gel concentrado, ecológico y no corrosivo, para la preparación de 20 litros de mejorador de la conductividad de puestas a tierra. 				
01.08.03	ud	Pararrayos puntas Franklin	1,000	4.539,27	4.539,27	
TOTAL PARTIDA.....					4.539,27	

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CUATRO MIL QUINIENTOS TREINTA Y NUEVE EUROS con VEINTISIETE CÉNTIMOS

Código	UD	Descripción	Cantidad	Precio (€)	Subtotal (€)	Importe (€)
E903	ud	Toma de tierra normal, compuesta de: seis picas de acero cobre de 2,5 m de longitud y 18 mm de diámetro, 27 metros de cable de cobre de 50 mm2 de sección y grapas de conexión a la pica. Montaje completo.				
MO0100300	h	Oficial 1ª.	0,251	16,94	4,25	
MO0100500	h	Ayudante.	0,275	15,72	4,32	
MT8131010	ud	Pica de t.t. 250/18 Fe+Cu.	6,000	27,80	166,80	
MT8131020	m	Conducción cobre desnudo 50 mm2.	27,000	4,81	129,87	
MT8131035	ud	Grapas de conexión.	6,000	2,32	13,92	
MT0363050	ud	Registro de comprobación + tapa.	1,000	66,95	66,95	
MT8131050	ud	Puente de prueba.	1,000	16,30	16,30	
MT8119010	ud	Saco de 7 kg de sales electrolíticas.	0,690	61,48	42,42	
MT8101040	ud	Pequeño material	1,000	1,25	1,25	
%CI	%	CI	6,000	446,10	26,77	

TOTAL PARTIDA..... 472,85

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CUATROCIENTOS SETENTA Y DOS EUROS con OCHENTA Y CINCO CÉNTIMOS

Código	UD	Descripción	Cantidad	Precio (€)	Subtotal (€)	Importe (€)
U10070030	ud	Toma de tierra normal, compuesta de: tres pica de acero cobre de 2,5 m de longitud y 18 mm de diámetro, 3 metros de cable de cobre de 50 mm2 de sección y grapas de conexión a la pica. Montaje completo.				
MO0100300	h	Oficial 1ª.	0,251	16,94	4,25	
MO0100500	h	Ayudante.	0,275	15,72	4,32	
MT8131010	ud	Pica de t.t. 250/18 Fe+Cu.	3,000	27,80	83,40	
MT8131020	m	Conducción cobre desnudo 50 mm2.	7,000	4,81	33,67	
MT8131035	ud	Grapas de conexión.	3,000	2,32	6,96	
MT0363050	ud	Registro de comprobación + tapa.	1,000	66,95	66,95	
MT8131050	ud	Puente de prueba.	1,000	16,30	16,30	
MT8119010	ud	Saco de 7 kg de sales electrolíticas.	0,690	61,48	42,42	
MT8101040	ud	Pequeño material	1,000	1,25	1,25	
%CI	%	CI	6,000	259,50	15,57	

TOTAL PARTIDA..... 275,09

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DOSCIENTOS SETENTA Y CINCO EUROS con NUEVE CÉNTIMOS

Código	UD	Descripción	Cantidad	Precio (€)	Subtotal (€)	Importe (€)
U10070140	ud	Soldadura aluminotérmica en T ó + con cable de cobre 50/35 mm2.				
MO0100300	h	Oficial 1ª.	0,370	16,94	6,27	
MO0100500	h	Ayudante.	0,370	15,72	5,82	
MT8131030	ud	Soldadura aluminotérmica cable/pica.	1,000	3,51	3,51	
%CI	%	CI	6,000	15,60	0,94	
TOTAL PARTIDA.....						16,54

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DIECISÉIS EUROS con CINCUENTA Y CUATRO CÉNTIMOS

Código	UD	Descripción	Cantidad	Precio (€)	Subtotal (€)	Importe (€)
U10070170	ud	Puesta a tierra de estructuras metálicas y redondo de la armadura de hormigón, incluso pletinas de hierro y tornillería para conexiones.				
MO0100300	h	Oficial 1ª.	0,350	16,94	5,93	
MO0100500	h	Ayudante.	0,305	15,72	4,79	
MT8131030	ud	Soldadura aluminotérmica cable/pica.	1,000	3,51	3,51	
MT8131060	m	Pequeño material tierras.	1,000	1,50	1,50	
%CI	%	CI	6,000	15,70	0,94	
TOTAL PARTIDA.....						16,67

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DIECISÉIS EUROS con SESENTA Y SIETE CÉNTIMOS

Código	UD	Descripción	Cantidad	Precio (€)	Subtotal (€)	Importe (€)
E907	m	Cable de cobre desnudo de 1x35 mm2, en zanjas. Según ET 3005				
MO0100300	h	Oficial 1ª.	0,080	16,94	1,36	
MO0100500	h	Ayudante.	0,152	15,72	2,39	
MT8146030	m	Conducción cobre desnudo 35 mm2.	1,000	2,81	2,81	
%CI	%	CI	6,000	6,60	0,40	
TOTAL PARTIDA.....						6,96

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de SEIS EUROS con NOVENTA Y SEIS CÉNTIMOS

Código	UD	Descripción	Cantidad	Precio (€)	Subtotal (€)	Importe (€)
U10030060	m	Cable de cobre aislado en polietileno reticulado tipo RZ1-K 0,6/1 KV de 1x16 mm2. Instalado bajo tubo o conductos. Según ET 3007.				
MO0100300	h	Oficial 1ª.	0,006	16,94	0,10	
MO0100500	h	Ayudante.	0,012	15,72	0,19	
MT8112060	m	Cable RZ1-K 0,6/1 KV 4x16 mm2 Cu.	1,000	3,44	3,44	
%CI	%	CI	6,000	3,70	0,22	
TOTAL PARTIDA.....						3,95

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de TRES EUROS con NOVENTA Y CINCO CÉNTIMOS

Código	UD	Descripción	Cantidad	Precio (€)	Subtotal (€)	Importe (€)
E501	m	Cable de cobre aislado en polietileno reticulado tipo H1Z2Z2-K Instalado bajo tubo o conductos. Según ET3804-A		0,6/1 KV 1,8 kVdc 1x4 mm2.		
MO0100300	h	Oficial 1ª.	0,005	16,94	0,08	
MO0100500	h	Ayudante.	0,010	15,72	0,16	
E5011	m	Cable H1Z2Z2-K	1,000	1,18	1,18	
%CI	%	CI	6,000	1,40	0,08	

TOTAL PARTIDA..... 1,50

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de UN EUROS con CINCUENTA CÉNTIMOS

CAPÍTULO 001.10 Comunicaciones y Vigilancia

Código	UD	Descripción	Cantidad	Precio (€)	Subtotal (€)	Importe (€)
G1001	ud	Suministro e instalación de cámara de vídeo, térmica IP con óptica 35 mm o superior, visor 13º(H)x10º(V), resolución 320x240 píxeles, permite detectar intrusos y otras amenazas para la seguridad en total oscuridad y bajo malas condiciones meteorológicas, incluyendo la fuente de alimentación 230 V / 24 V CA-5A, IP66 y el adaptador para el montaje en postes (50 -140mm). Control IP: integrar en cualquier red TCP / IP. Todos los equipos deben ser de protección IP66, y las imágenes de actualización de 25 Hz. Incluye Báculo de 9m de fundición para soporte de cámara térmica con fijación a zapata de hormigón. Incluye armario de alimentación y comunicaciones con soporte en báculo (debe contener conversor de video, conversor de comunicaciones y fuente de alimentación). Incluye cimentación del conjunto y canalizaciones de conexiones hasta las arquetas de comunicaciones.				
G1001U1	ud	Cámara de vigilancia y báculo.	1,000	1.625,00	1.625,00	
MO0100300	h	Oficial 1ª.	12,000	16,94	203,28	
MO0100500	h	Ayudante.	12,000	15,72	188,64	
%CI	%	CI	6,000	2.016,90	121,01	

TOTAL PARTIDA..... 2.137,93

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DOS MIL CIENTO TREINTA Y SIETE EUROS con NOVENTA Y TRES CÉNTIMOS

Código	UD	Descripción	Cantidad	Precio (€)	Subtotal (€)	Importe (€)
U08010100	m	Barandilla metálica de tubo de diámetro 50 mm x e=1,5 mm y altura 1,00 m, compuesta por montantes separados cada 1,80 m, pasamanos y travesaño intermedio, y rodapié de pletina de 200 x 5 mm, incluso placas y tornillos de anclaje, pintura al esmalte satinado, dos manos y una mano de minio o antioxidante, previo raspado de los óxidos y limpieza manual. Totalmente colocada.				
MO0100300	h	Oficial 1ª.	0,400	16,94	6,78	
MO0100500	h	Ayudante.	0,400	15,72	6,29	
MT0708010	m	Barandilla metálica de tubo de diámetro 50 mm x e=1,5 mm y altura 1,00 m, compuesta por montantes separados cada 1,80 m, pasamanos y travesaño intermedio, y rodapié de pletina de 200 x 5 mm, incluso placas y tornillos de anclaje.	1,000	112,65	112,65	
MT1701010	kg	Minio electrolítico	0,100	10,86	1,09	
MT1701020	kg	Disolvente universal	0,100	7,41	0,74	
MT1701030	l	Pintura esmalte satinado	0,200	13,83	2,77	
%CI	%	CI	6,000	130,30	7,82	

TOTAL PARTIDA..... 138,14

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CIENTO TREINTA Y OCHO EUROS con CATORCE CÉNTIMOS

Código	UD	Descripción	Cantidad	Precio (€)	Subtotal (€)	Importe (€)
G1002	m	Suministro e instalación de fibra óptica monomodo con 32 fibras para sistema de monitoreo. El suministro debe incluir los terminales y material necesario para su conexionado. Según ET4103-B				
G1002U1	m	fibra óptica monomodo con 32 fibras	1,000	6,65	6,65	
MO0100300	h	Oficial 1ª.	0,100	16,94	1,69	
MO0100500	h	Ayudante.	0,100	15,72	1,57	
%CI	%	CI	6,000	9,90	0,59	

TOTAL PARTIDA..... 10,50

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DIEZ EUROS con CINCUENTA CÉNTIMOS

Código	UD	Descripción	Cantidad	Precio (€)	Subtotal (€)	Importe (€)
G1008	u	Arqueta a realizar para empalme de Fibra Optica Monomodo de 32 fibras con manguera existente que se dispone hacia Nuevo Tres Cantos. Incluido la realizacion de empalmes de fusion y la disposicion de elementos de proteccion para caja de empalmes en arqueta.				

Sin descomposición

TOTAL PARTIDA..... 2.000,00

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DOS MIL EUROS

Código	UD	Descripción	Cantidad	Precio (€)	Subtotal (€)	Importe (€)
G1003	ud	Armario para alojamiento de PLC formado por al menos 2 módulos de 800 mm. de ancho, 2.000 m. de alto y 500 mm. de fondo, incluidos todos los elementos especificados según ET 4000.				
G1003U1	ud	Switch de comunicaciones	0,000	224,00	0,00	
MO0100300	h	Oficial 1ª.	0,000	16,94	0,00	
MO0100500	h	Ayudante.	0,000	15,72	0,00	
%CI	%	CI	6,000	0,00	0,00	

Sin descomposición

TOTAL PARTIDA..... 2.355,54

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DOS MIL TRESCIENTOS CINCUENTA Y CINCO EUROS con CINCUENTA Y CUATRO CÉNTIMOS

Código	UD	Descripción	Cantidad	Precio (€)	Subtotal (€)	Importe (€)
G1004	ud	Suministro, instalación y cableado del autómata programable a instalar en Edificio de agrupación, compuesto por bastidor, unidad central, fuente de alimentación, módulo de comunicaciones y módulos de E/S, y resto de accesorios, incluidos pen drive, tarjeta de memoria, Switch gestionable totalmente compatible para integrarse en el sistema de control existente, entre el Bloque de Potencia y el edificio de control de la central, incluyendo al menos 2 entradas de fibra óptica y 8 entradas RJ45, y resto de accesorios. Según ET4001				
G1004U1	ud	Modulo con memoria de trabajo de 4 Mbytes para programa y 20 Mbytes para datos	1,000	6.035,26	6.035,26	
G10022	u	Tarjeta de entradas digitales , con aislamiento galvánico, 32 ED, 24Vdc, 1 x40 polos.	2,000	264,88	529,76	
G10023	u	Tarjeta de salidas digitales , con aislamiento galvánico, 32 SD, 24 Vdc, 0,5 A, 1 x40 polos	2,000	416,49	832,98	
G10024	u	Fuente de alimentacion 24 Vcc	1,000	139,78	139,78	
G10025	u	Carcasa vertical para suelo de hoja de acero 2000x800 x600 1 Puerta Ip55, incluso zocalo de 100 mm. Incluso de montaje.	1,000	1.200,00	1.200,00	
G10026	u	Material electrico para cableado y aparatura Periferia Distribuida	1,000	1.000,00	1.000,00	
G10027	u	Tarjeta flash de memoria 256 Mb	1,000	50,00	50,00	
MO0100300	h	Oficial 1ª.	0,000	16,94	0,00	
MO0100500	h	Ayudante.	0,000	15,72	0,00	
%CI	%	CI	6,000	9.787,80	587,27	

TOTAL PARTIDA..... 10.375,05

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DIEZ MIL TRESCIENTOS SETENTA Y CINCO EUROS con CINCO CÉNTIMOS

Código	UD	Descripción	Cantidad	Precio (€)	Subtotal (€)	Importe (€)
G1006	ud	Sistema de control de la planta que permite el registro de datos inteligente y monitorización de instalaciones solares fotovoltaicas. Cuenta con comunicaciones con conexión ethernet, WIFI, RS485, MBUS, 2G/3G/4G, 4 entradas digitales, 2 salidas digitales, 4 entradas analógicas y DO Activo. Permite la monitorización y el registro de datos de hasta un máximo de 80 inversores. Permite comunicación Wifi mediante APP para la puesta en marcha del equipo. Según ET4002.				
G1006U1	ud	Control de Planta	1,000	629,00	629,00	
TOTAL PARTIDA.....						629,00
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de SEISCIENTOS VEINTINUEVE EUROS						

Código	UD	Descripción	Cantidad	Precio (€)	Subtotal (€)	Importe (€)
G1007	ud	Suministro e instalación de estación meteorológica para la recogida de los datos meteorológicos de la instalación fotovoltaica. Estará equipada, al menos, con los siguientes componentes.: - Estructura de soporte tubular con brazos y complementos para la fijación completa de todos los elementos. - 1 piranómetro horizontal "Secondary standard" calibrado en origen. - Sensores de Temperatura ambiente y humedad relativa. - Pluviómetro - Anemómetro y veleta - 2 células monocristalinas calibradas en el mismo plano que los paneles FV. - 1 sensor de temperatura para medir la temperatura de los módulos fotovoltaicos en su lámina posterior. - Un sistema de suministro de alimentación eléctrica basado en baterías, paneles solares y regulador. - Registrador de datos para recoger todas las señales producidas, con sistema de comunicaciones conforme al anejo de comunicaciones.				
G1007U1	ud	Estación meteorológica entregada	0,650	939,00	610,35	
G1007U2	ud	Estación meteorológica instalada	0,100	939,00	93,90	
G1007U3	ud	Estación meteorológica probada PEM	0,150	939,00	140,85	
G1007U4	ud	Estación meteorológica Obra recibida	0,100	939,00	93,90	

TOTAL PARTIDA..... 939,00

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de NOVECIENTOS TREINTA Y NUEVE EUROS

Código	UD	Descripción	Cantidad	Precio (€)	Subtotal (€)	Importe (€)
G1009	ud	Suministro e instalación de columna troncocónica de 5 m de altura, 102 mm de diámetro en punta, llanta de fijación de 320 x 320 mm, fabricada en chapa de acero de 3 mm de espesor mínimo, galvanizada en caliente con un recubrimiento mínimo de 65 micras, según norma UNE-EN-1461 incluso montaje de red de tierras , montaje en paramento con taco químico				
MO0100300	h	Oficial 1ª.	0,800	16,94	13,55	
MO0100500	h	Ayudante.	0,700	15,72	11,00	
MQ1400070	h	Grúa sobre camión con pluma telescópica de 12 t	1,000	58,44	58,44	
MT8119320	m	Conducción cobre desnudo 35 mm ²	2,000	2,81	5,62	
MT8131040	ud	Electrodo para red de toma de tierra cobreado con 300 µm, fabricado en acero, de 15 mm de diámetro y 2 m de longitud	1,000	13,18	13,18	
MT8146050	ud	Codo PVC 90º D=100 mm	1,000	6,77	6,77	
G10092	ud	Perno anclaje D=2,0 cm. L=20 cm + Taco químico	4,000	5,35	21,40	
MT8101040	ud	Pequeño material	1,000	1,25	1,25	
G10091	ud	Columna acero galvanizado 5 metros	1,000	202,10	202,10	
%CI	%	CI	6,000	333,30	20,00	

TOTAL PARTIDA..... 353,31

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de TRESCIENTOS CINCUENTA Y TRES EUROS con TREINTA Y UN CÉNTIMOS

CAPÍTULO 001.11 Repuestos

Código	UD	Descripción	Cantidad	Precio (€)	Subtotal (€)	Importe (€)
E200	ud	Módulo fotovoltaico monocristalino, tensión máxima de 1500 V, grado de protección IP 67, la potencia de salida (condiciones STC) 410 Wp, eficiencia del módulo según ET compatible con los siguientes estándares: IEC 60904, IEC 61000, IEC 61215, IEC 61730, IEC 61701, IEC 60068, IEC 60364, EN 50380, UL 1703. Cable de al menos 1,5 metros de longitud. Suministro, transporte y descarga en obra incluido. Sin incluir montaje eléctrico ni mecánico. Segun ET3801				
E200U1	ud	Módulo FV de silicio monocristalino 410 Wp entregado	0,650	83,76	54,44	
E200U2	ud	Módulo FV de silicio monocristalino 410 Wp instalado	0,100	83,76	8,38	
E200U3	ud	Módulo FV de silicio monocristalino 410 Wp probado PEM	0,150	83,76	12,56	
E200U4	ud	Módulo FV de silicio monocristalino 410 Wp Obra recibida	0,100	83,76	8,38	

TOTAL PARTIDA..... 83,76

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de OCHENTA Y TRES EUROS con SETENTA Y SEIS CÉNTIMOS

Código	UD	Descripción	Cantidad	Precio (€)	Subtotal (€)	Importe (€)
G054	ud	Repuestos principales del Bloque de potencia, formado por electrónica de potencia, etc. Al menos una unidad cada uno				
G054U	ud	Repuestos Bloque de potencia	1,000	2.750,00	2.750,00	

TOTAL PARTIDA..... 2.750,00

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DOS MIL SETECIENTOS CINCUENTA EUROS

CAPÍTULO 001.12 Gestion de Residuos
SUBCAPÍTULO 001.12.01 Acopio

Código	UD	Descripción	Cantidad	Precio (€)	Subtotal (€)	Importe (€)
U12010010	ud	Puesta en obra y desmantelamiento de punto limpio en obra para acopio y almacenamiento de los residuos generados en la construcción. Incluye una zona despejada para el acopio de material no peligroso así como una zona habilitada para materiales peligrosos. Esta última se constituye por una estructura de chapa prefabricada de 9x3 m que supone la parte superior del almacenamiento (techo y las paredes), la parte inferior consta de una solera de hormigón, (que actuará como cubeto de retención ante posibles derrames líquidos) lo cual requiere una excavación a máquina previa de 20 cm, para colocar un encachado de piedra y una lámina de plástico, después se realizará la solera de hormigón de 15 cm de espesor con mallazo de acero, para constituir la base del almacén que deberá tener una mínima inclinación para desembocar a un sumidero sifónico de PVC, que se conectará con un tubo de PVC (con una longitud de unos 6 m) a una arqueta prefabricada también de PVC. Dicha arqueta requerirá además de una fábrica de ladrillo tosco para proteger dicho elemento. El precio del almacén incluye además un cartel de identificación, un extintor de polvo ABC, así como sepiolita para recoger posibles derrames líquidos pastosos (ej. grasas). Inclusive la mano de obra necesaria para la colocación del cartel, el extintor, la sepiolita, así como de la lámina de plástico y tornillos que sujeten la estructura prefabricada a la solera de hormigón.				
MO0100200	h	Capataz.	2,000	17,26	34,52	
MO0100300	h	Oficial 1ª.	3,000	16,94	50,82	
MO0100500	h	Ayudante.	5,000	15,72	78,60	
MQ0401030	h	Pala cargadora sobre neumáticos 102 CV.	5,000	53,37	266,85	
MO0100700	h	Peón ordinario.	6,500	15,52	100,88	
MT0101100	m3	Piedra de cantera para encachado.	0,200	19,86	3,97	
MT8156080	ud	Sumidero sifónico de PVC con rejilla de PVC de 300x300 mm y con salida vertical de 90-100 mm, para recogida de aguas pluviales, totalmente instalado.	1,000	33,52	33,52	
MT8156100	m	Colector de saneamiento enterrado de PVC liso multicapa con un diámetro de 110 mm encolado, colocado en zanja, sobre una cama de arena de río de 10 cm, compactada y nivelada.	6,000	13,54	81,24	
MT1102090	m2	Lámina de plástico.	27,500	0,16	4,40	
MT0363010	ud	Arqueta prefabricada registrable de PVC de 40X40 cm, con tapa y marco de PVC incluidos, colocada sobre cama de arena de río de 10 cm de espesor y p.p. de medios auxiliares.	1,000	101,51	101,51	
MT1001060	ud	Ladrillo perforado tosco 24x11,5x7 cm.	39,000	0,16	6,24	
MT0101040	m3	Arena silíceo, con tamaño máximo del árido de 25 mm, exenta de materia orgánica, con contenido de sulfatos inferior al 0,3%.	0,023	12,98	0,30	
MT8802210	m2	Panel galvanizado 50 mm.	27,000	42,50	1.147,50	
MT8802310	ud	Tornillería y pequeño material.	2,000	0,10	0,20	
MT9607040	ud	Extintor portátil polvo ABC 6 kg, de eficacia 27A-183B.	1,000	28,75	28,75	
MT1711010	kg	Sepiolita.	2,000	0,37	0,74	
MT9303020	ud	Cartel grande almacén de residuos	1,000	164,80	164,80	
MT1901010	m3	Agua.	0,005	1,00	0,01	
MT0105020	t	Cemento CEM-II/A-P 32,5.	0,005	92,79	0,46	
MT0407110	m3	Hormigón HA-25/P/20/I central.	4,130	80,35	331,85	
MT0702040	m2	Malla 20x20x6.	27,500	0,79	21,73	
MT0801100	m	Amortización de tablón de madera de pino para 10 usos.	12,000	0,38	4,56	
MT0801110	ud	Amortización de puntal metálico y telescópico de 5 m y 150 usos.	12,000	0,22	2,64	
MT0801120	m2	Amortización de tablón de madera de pino	4,000	1,10	4,40	

		de 22 mm plano para 10 usos.			
MT0109010	l	Desencofrante.	0,300	2,41	0,72
MT0801130	kg	Materiales auxiliares para encofrar.	1,640	0,99	1,62
MT0801130	kg	Materiales auxiliares para encofrar.	1,640	0,99	1,62
MQ0602020	h	Camión con caja basculante 4x2.	0,440	32,00	14,08
MQ0802010	h	Hormigonera de 250 l.	0,005	1,32	0,01
MQ0814020	h	Aguja neumática s/compresor D=76 mm.	0,063	2,34	0,15
AUX008040	m3	Demolición solera horm. armado compresor	4,125	74,59	307,68
%CI	%	CI	6,000	2.794,80	167,69

TOTAL PARTIDA..... 2.962,44

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DOS MIL NOVECIENTOS SESENTA Y DOS EUROS con CUARENTA Y CUATRO CÉNTIMOS

SUBCAPÍTULO 001.12.02 RCD NIVEL I Tierras y Petreos excavacion

APARTADO 001.12.02.01 Carga, transporte y descarga

Código	UD	Descripción	Cantidad	Precio (€)	Subtotal (€)	Importe (€)
U12021010	m3	Carga, transporte, descarga y extendido mecánico de productos resultantes de excavación (RCD Nivel I) en la propia obra, carga por medios mecánicos sobre camión basculante de 10 t, medido sobre perfil.				
MQ0401030	h	Pala cargadora sobre neumáticos 102 CV.	0,035	53,37	1,87	
MQ0602020	h	Camión con caja basculante 4x2.	0,058	32,00	1,86	
%CI	%	CI	6,000	3,70	0,22	

TOTAL PARTIDA..... 3,95

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de TRES EUROS con NOVENTA Y CINCO CÉNTIMOS

Código	UD	Descripción	Cantidad	Precio (€)	Subtotal (€)	Importe (€)
U12000020	m3	Carga, transporte y descarga de productos resultantes de excavación (RCD Nivel I) en otra obra, cantera, centro de clasificación y tratamiento o vertedero autorizado de RCD, para distancias menores o iguales a 10 km, considerando ida y vuelta, carga por medios mecánicos sobre camión basculante de 20 t, medido sobre perfil, sin incluir canon.				
MQ0401030	h	Pala cargadora sobre neumáticos 102 CV.	0,035	53,37	1,87	
MQ0602030	h	Camión basculante de 20 t.	0,102	48,25	4,92	
%CI	%	CI	6,000	6,80	0,41	

TOTAL PARTIDA..... 7,20

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de SIETE EUROS con VEINTE CÉNTIMOS

APARTADO U12022 Canon

Código	UD	Descripción	Cantidad	Precio (€)	Subtotal (€)	Importe (€)
U12000350	m3	Deposición controlada en centro de clasificación y tratamiento o vertedero autorizado de RCD, de RCD Nivel I tierras inertes resultantes de excavaciones (17 05 04), medido sobre perfil.				
MT9301010	m3	Canon por descarga en centro de clasificación y tratamiento o vertedero autorizado de RCD, de los productos resultantes de excavaciones (RCD Nivel I).	1,000	9,00	9,00	
%CI	%	CI	6,000	9,00	0,54	
TOTAL PARTIDA.....						9,54

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de NUEVE EUROS con CINCUENTA Y CUATRO CÉNTIMOS

SUBCAPÍTULO 001.12.03 RCD NIVEL II Residuos construcción y demolición
APARTADO U12031 Clasificación de RCD

Código	UD	Descripción	Cantidad	Precio (€)	Subtotal (€)	Importe (€)
U12031010	m3					
MO0100700	h	Peón ordinario.	0,300	15,52	4,66	
TOTAL PARTIDA.....						4,66

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CUATRO EUROS con SESENTA Y SEIS CÉNTIMOS

APARTADO U12032 Carga, transporte y descarga
SUBAPARTADO U120321 RCD Nivel II naturaleza pétreo

Código	UD	Descripción	Cantidad	Precio (€)	Subtotal (€)	Importe (€)
U12032110	m3					
MQ0401030	h	Pala cargadora sobre neumáticos 102 CV.	0,066	53,37	3,52	
MQ0602030	h	Camión basculante de 20 t.	0,133	48,25	6,42	
TOTAL PARTIDA.....						9,94

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de NUEVE EUROS con NOVENTA Y CUATRO CÉNTIMOS

SUBAPARTADO U120322 RCD Nivel II naturaleza no pétreo

Código	UD	Descripción	Cantidad	Precio (€)	Subtotal (€)	Importe (€)
11.03.03		Suministro de contenedor metálico para RCD de 6 m3 de capacidad. Colocado a pie de obra, incluso entrega, recogida y descarga en centro de clasificación y tratamiento o vertedero autorizado. Sin incluir canon				
MQ1800030	ud	Contenedor 6 m3.	1,000	110,00	110,00	
TOTAL PARTIDA.....						110,00

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CIENTO DIEZ EUROS

APARTADO U12033 Canon

Código	UD	Descripción	Cantidad	Precio (€)	Subtotal (€)	Importe (€)
U12033020	m3	Deposición controlada en centro de clasificación y tratamiento o vertedero autorizado de RCD, de residuos mezclados de construcción y demolición Nivel II.				
MT9301030	m3	Canon vertido rediduos mezclados de construcción y demolición (RCD Nivel II)	1,000	14,50	14,50	
TOTAL PARTIDA.....						14,50

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CATORCE EUROS con CINCUENTA CÉNTIMOS

SUBCAPÍTULO 001.12.04 Residuos peligrosos

Código	UD	Descripción	Cantidad	Precio (€)	Subtotal (€)	Importe (€)
U12040010	m3	Gestión interna de varios tipos de residuos peligrosos, incluida segregación in situ así como los medios auxiliares necesarios.				
MO0100700	h	Peón ordinario.	1,000	15,52	15,52	
MQ0602020	h	Camión con caja basculante 4x2.	0,166	32,00	5,31	
%CI	%	CI	6,000	20,80	1,25	
TOTAL PARTIDA.....						22,08

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de VEINTIDÓS EUROS con OCHO CÉNTIMOS

Código	UD	Descripción	Cantidad	Precio (€)	Subtotal (€)	Importe (€)
U12000330	m3	Carga, transporte y deposición controlada en vertedero autorizado de residuos peligrosos, así como los medios auxiliares necesarios.				
MQ0401030	h	Pala cargadora sobre neumáticos 102 CV.	0,460	53,37	24,55	
MQ0602020	h	Camión con caja basculante 4x2.	1,000	32,00	32,00	
%CI	%	CI	6,000	56,60	3,40	
TOTAL PARTIDA.....						59,95

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CINCUENTA Y NUEVE EUROS con NOVENTA Y CINCO CÉNTIMOS

Código	UD	Descripción	Cantidad	Precio (€)	Subtotal (€)	Importe (€)
U12000370	m3	Deposición controlada en vertedero autorizado de residuos peligrosos.				
U12040030	t	Canon por descarga en vertedero de residuos peligrosos.	1,000	56,00	56,00	
%CI	%	CI	6,000	56,00	3,36	
TOTAL PARTIDA.....						59,36

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CINCUENTA Y NUEVE EUROS con TREINTA Y SEIS CÉNTIMOS

SUBCAPÍTULO 001.12.05 Otros gestion de residuos

Código	UD	Descripción	Cantidad	Precio (€)	Subtotal (€)	Importe (€)
G1201	P.A.	Limpieza final obra Sin descomposición				
TOTAL PARTIDA.....						9.000,00
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de NUEVE MIL EUROS						

Código	UD	Descripción	Cantidad	Precio (€)	Subtotal (€)	Importe (€)
G1202	P.A.	Programa de seguimiento ambiental de las obras Sin descomposición				
TOTAL PARTIDA.....						10.000,00
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DIEZ MIL EUROS						

CAPÍTULO 001.13 Seguridad y salud
SUBCAPÍTULO 001.13.001 Protecciones individuales
APARTADO 001.13.01.01 Protección de la cabeza

Código	UD	Descripción	Cantidad	Precio (€)	Subtotal (€)	Importe (€)
U11011010	ud	Suministro de casco de seguridad con atalaje provisto de 6 puntos de anclaje, para uso normal, antigolpes, de polietileno con un peso máximo de 400 g. EPI categoría II, con marcado CE.				
MT9501010	ud	Casco de seguridad con atalaje provisto de 6 puntos de anclaje, para uso normal, antigolpes, de polietileno.	1,000	5,15	5,15	

TOTAL PARTIDA..... 5,15

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CINCO EUROS con QUINCE CÉNTIMOS

Código	UD	Descripción	Cantidad	Precio (€)	Subtotal (€)	Importe (€)
U11011020	ud	Suministro de casco de seguridad dieléctrico con pantalla para protección de descargas eléctricas. EPI categoría II, con marcado CE.				
MT9501012	ud	Casco de seguridad dieléctrico con pantalla para protección de descargas eléctricas.	1,000	15,74	15,74	

TOTAL PARTIDA..... 15,74

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de QUINCE EUROS con SETENTA Y CUATRO CÉNTIMOS

Código	UD	Descripción	Cantidad	Precio (€)	Subtotal (€)	Importe (€)
U11011030	ud	Suministro de casco con atalaje provisto de 6 puntos de anclaje con protectores de oídos acoplado. EPI categoría II, con marcado CE.				
MT9501014	ud	Casco de seguridad contra golpes con atalaje provisto de 6 puntos de anclaje con protectores de oídos acoplado.	1,000	23,72	23,72	

TOTAL PARTIDA..... 23,72

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de VEINTITRÉS EUROS con SETENTA Y DOS CÉNTIMOS

APARTADO 001.13.01.02 Protecciones faciales y oculares

Código	UD	Descripción	Cantidad	Precio (€)	Subtotal (€)	Importe (€)
U11012010	ud	Suministro de pantalla de soldadura eléctrica de mano, resistente a la perforación y penetración por objeto candente, antiinflamable. EPI categoría III, con marcado CE.				
MT9502010	ud	Pantalla de soldadura eléctrica de mano, resistente a la perforación y penetración por objeto candente, antiinflamable.	1,000	8,61	8,61	

TOTAL PARTIDA..... 8,61

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de OCHO EUROS con SESENTA Y UN CÉNTIMOS

Código	UD	Descripción	Cantidad	Precio (€)	Subtotal (€)	Importe (€)
U11012020	ud	Suministro de pantalla de soldadura eléctrica de cabeza, mirilla abatible, resistente a la perforación y penetración por objeto candente, antiinflamable. EPI categoría III, con marcado CE.				
MT9502020	ud	Pantalla de soldadura eléctrica de cabeza, mirilla abatible, resistente a la perforación y penetración por objeto candente, antiinflamable.	1,000	24,35	24,35	

TOTAL PARTIDA..... 24,35

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de VEINTICUATRO EUROS con TREINTA Y CINCO CÉNTIMOS

Código	UD	Descripción	Cantidad	Precio (€)	Subtotal (€)	Importe (€)
U11012050	ud	Suministro de pantalla de seguridad para la protección contra la proyección de partículas. EPI categoría II o superior, con marcado CE.				
MT9502060	ud	Pantalla de seguridad para la protección contra la proyección de partículas.	1,000	9,18	9,18	

TOTAL PARTIDA..... 9,18

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de NUEVE EUROS con DIECIOCHO CÉNTIMOS

Código	UD	Descripción	Cantidad	Precio (€)	Subtotal (€)	Importe (€)
U11012060	ud	Suministro de gafas antipolvo, antiempañables, panorámicas. EPI categoría I, con marcado CE.				
MT9504080	ud	Gafas antipolvo, antiempañables, panorámicas.	1,000	7,80	7,80	

TOTAL PARTIDA..... 7,80

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de SIETE EUROS con OCHENTA CÉNTIMOS

Código	UD	Descripción	Cantidad	Precio (€)	Subtotal (€)	Importe (€)
U11012070	ud	Suministro de gafas de montura de vinilo con pantalla exterior de policarbonato, pantalla interior antichoque y cámara de aire entre las dos pantallas, para trabajos con riesgo de impactos en los ojos. EPI categoría II, con marcado CE.				
MT9504020	ud	Gafas de montura de vinilo con pantalla exterior de policarbonato, pantalla interior antichoque y cámara de aire entre las dos pantallas, para trabajos con riesgo de impactos en los ojos.	1,000	12,42	12,42	
TOTAL PARTIDA.....						12,42

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DOCE EUROS con CUARENTA Y DOS CÉNTIMOS

APARTADO 001.13.01.03 Protecciones de las vías respiratorias

Código	UD	Descripción	Cantidad	Precio (€)	Subtotal (€)	Importe (€)
U11013010	ud	Suministro de mascarilla autofiltrante de celulosa para trabajo con polvo y humos. EPI categoría I, con marcado CE, desechable.				
MT9503070	ud	Mascarilla autofiltrante de celulosa para trabajo con polvo y humos.	1,000	1,60	1,60	
TOTAL PARTIDA.....						1,60

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de UN EUROS con SESENTA CÉNTIMOS

Código	UD	Descripción	Cantidad	Precio (€)	Subtotal (€)	Importe (€)
U11013030	ud	Suministro de mascarilla respiratoria con una válvula de exhalación, fabricada en material inalérgico y atóxico, con filtro para humos de soldadura, fresado, fibra de vidrio, etc. EPI Categoría II, con marcado CE.				
MT9503020	ud	Mascarilla respiratoria con una válvula, fabricada en material inalérgico y atóxico, con filtros intercambiables para humos de soldadura, homologada.	1,000	16,28	16,28	
TOTAL PARTIDA.....						16,28

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DIECISÉIS EUROS con VEINTIOCHO CÉNTIMOS

APARTADO 001.13.01.04 Protección total del cuerpo

Código	UD	Descripción	Cantidad	Precio (€)	Subtotal (€)	Importe (€)
U11014020	ud	Suministro de impermeable de protección contra la lluvia, de dos piezas, fabricado en material plástico. EPI categoría I, con marcado CE.				
MT9501050	ud	Traje impermeable de protección contra la lluvia, de dos piezas, fabricado en material plástico.	1,000	16,85	16,85	

TOTAL PARTIDA..... 16,85

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DIECISÉIS EUROS con OCHENTA Y CINCO CÉNTIMOS

Código	UD	Descripción	Cantidad	Precio (€)	Subtotal (€)	Importe (€)
U11014030	ud	Suministro de chaleco de alta visibilidad, compuesto de tela amarilla con cinturón y tirantes de tela reflectante. EPI de categoría II, con marcado CE.				
MT9501080	ud	Chaleco de alta visibilidad, compuesto de tela amarilla con cinturón y tirantes de tela reflectante.	1,000	15,07	15,07	

TOTAL PARTIDA..... 15,07

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de QUINCE EUROS con SIETE CÉNTIMOS

Código	UD	Descripción	Cantidad	Precio (€)	Subtotal (€)	Importe (€)
U11014040	ud	Suministro de traje completo para trabajos de soldadura, compuesto de chaqueta y pantalón. EPI categoría III, con marcado CE.				
MT9501060	ud	Traje completo para trabajos de soldadura, compuesto de chaqueta y pantalón.	1,000	25,30	25,30	

TOTAL PARTIDA..... 25,30

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de VEINTICINCO EUROS con TREINTA CÉNTIMOS

Código	UD	Descripción	Cantidad	Precio (€)	Subtotal (€)	Importe (€)
U11014050	ud	Suministro de mandil de protección para trabajos de soldadura, sometidos a una temperatura ambiente superior a 100°C. EPI de categoría III, con marcado CE.				
MT9501070	ud	Mandil de protección para trabajos de soldadura, sometidos a una temperatura ambiente superior a 100°C.	1,000	18,83	18,83	

TOTAL PARTIDA..... 18,83

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DIECIOCHO EUROS con OCHENTA Y TRES CÉNTIMOS

Código	UD	Descripción	Cantidad	Precio (€)	Subtotal (€)	Importe (€)
U11014080	ud	Suministro de faja de protección lumbar, ajustable con velcros y anchura suficiente para cubrir la zona posterior de la espalda. EPI de categoría II, con marcado CE.				
MT9506060	ud	Faja de protección lumbar, ajustable con velcros y anchura suficiente para cubrir la zona posterior de la espalda.	1,000	21,97	21,97	
TOTAL PARTIDA.....						21,97

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de VEINTIÚN EUROS con NOVENTA Y SIETE CÉNTIMOS

Código	UD	Descripción	Cantidad	Precio (€)	Subtotal (€)	Importe (€)
U11014090	ud	Suministro de cinturón portaherramientas ajustable, para trabajos generales de obra. EPI categoría I, con marcado CE.				
MT9506065	ud	Cinturón portaherramientas, para trabajos generales de obra.	1,000	17,65	17,65	
TOTAL PARTIDA.....						17,65

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DIECISIETE EUROS con SESENTA Y CINCO CÉNTIMOS

Código	UD	Descripción	Cantidad	Precio (€)	Subtotal (€)	Importe (€)
U11014100	ud	Suministro de mono de protección de obra, con bolsillos. EPI categoría I, con marcado CE.				
MT9501030	ud	Mono de protección de obra, con bolsillos.	1,000	21,92	21,92	
TOTAL PARTIDA.....						21,92

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de VEINTIÚN EUROS con NOVENTA Y DOS CÉNTIMOS

APARTADO 001.13.01.05 Protecciones auditivas

Código	UD	Descripción	Cantidad	Precio (€)	Subtotal (€)	Importe (€)
U11015010	ud	Suministro de orejeras antirruído, estándar, con casquetes ajustables que ejercen presión en la cabeza para la atenuación acústica con almohadillas recambiables. EPI categoría II, con marcado CE.				
MT9505010	ud	Amortiguador de ruido fabricado con casquetes ajustables de almohadillas recambiables, homologado.	1,000	15,70	15,70	
TOTAL PARTIDA.....						15,70

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de QUINCE EUROS con SETENTA CÉNTIMOS

Código	UD	Descripción	Cantidad	Precio (€)	Subtotal (€)	Importe (€)
U11015020	ud	Suministro de orejeras para amortiguar el ruido fabricado con casquetes ajustables de almohadillas recambiables para su uso optativo, adaptable al casco de seguridad o sin adaptarlo. EPI categoría II, con marcado CE.				
MT9505020	ud	Orejeras antirruído adaptables a casco.	1,000	15,42	15,42	
TOTAL PARTIDA.....						15,42

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de QUINCE EUROS con CUARENTA Y DOS CÉNTIMOS

Código	UD	Descripción	Cantidad	Precio (€)	Subtotal (€)	Importe (€)
U11015030	ud	Suministro de par de tapones fabricados en espuma para la atenuación acústica, desechables. EPI categoría II, con marcado CE.				
MT9505040	ud	Par tapones antirruído desechables.	1,000	0,55	0,55	
TOTAL PARTIDA.....						0,55

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CERO EUROS con CINCUENTA Y CINCO CÉNTIMOS

APARTADO 001.13.01.06 Protecciones anticaídas

Código	UD	Descripción	Cantidad	Precio (€)	Subtotal (€)	Importe (€)
U11016030	ud	Suministro de arnés anticaídas con 2 puntos de amarre y cinturón de amarre lateral de doble regulación y elementos accesorios de acero inoxidable. EPI categoría III, con marcado CE. Amortizable en 4 usos.				
MT9506030	ud	Árnés anticaídas con 2 puntos de amarre y cinturón de amarre lateral de doble regulación y elementos accesorios de acero inoxidable.	0,250	92,15	23,04	
TOTAL PARTIDA.....						23,04

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de VEINTITRÉS EUROS con CUATRO CÉNTIMOS

Código	UD	Descripción	Cantidad	Precio (€)	Subtotal (€)	Importe (€)
U11016040	ud	Suministro de absorbedor de energía, conformado por una cinta elástica, mosquetón y elementos accesorios. EPI de categoría III, con marcado CE. Amortizable en 4 usos.				
MT9506040	ud	Absorbedor de energía, conformado por una cinta elástica, mosquetón y elementos accesorios.	0,250	91,06	22,77	
TOTAL PARTIDA.....						22,77

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de VEINTIDÓS EUROS con SETENTA Y SIETE CÉNTIMOS

Código	UD	Descripción	Cantidad	Precio (€)	Subtotal (€)	Importe (€)
U11016050	ud	Suministro de cinta como elemento de amarre, de longitud regulable, con dos lazadas en sus extremos, fabricada en poliamida. EPI de categoría III, con marcado CE. Amortizable en 4 usos.				
MT9506050	ud	Cinta como elemento de amarre, de longitud regulable, con dos lazadas en sus extremos., fabricada en poliamida.	0,250	70,57	17,64	
TOTAL PARTIDA.....						17,64

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DIECISIETE EUROS con SESENTA Y CUATRO CÉNTIMOS

APARTADO 001.13.01.07 Protecciones de manos y brazos

Código	UD	Descripción	Cantidad	Precio (€)	Subtotal (€)	Importe (€)
U11017010	ud	Suministro de par de guantes de protección para manipular materiales abrasivos fabricados en nitrilo de alta resistencia con refuerzo en dedos pulgares. EPI categoría II, con marcado CE.				
MT9507010	ud	Par de guantes de protección para carga y descarga de materiales abrasivos fabricados en nitrilo con refuerzo en dedos pulgares, EPI categoría I, con marcado CE.	1,000	5,05	5,05	
TOTAL PARTIDA.....						5,05

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CINCO EUROS con CINCO CÉNTIMOS

Código	UD	Descripción	Cantidad	Precio (€)	Subtotal (€)	Importe (€)
U11017020	ud	Suministro de par de guantes de protección para manipular objetos cortantes y puntiagudos, resistentes al corte y a la abrasión, fabricados en látex. EPI categoría II, con marcado CE.				
MT9507040	ud	Par de guantes de protección para manipular objetos cortantes y puntiagudos, resistentes al corte y a la abrasión, fabricados en látex, EPI categoría I, con marcado CE.	1,000	3,11	3,11	
TOTAL PARTIDA.....						3,11

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de TRES EUROS con ONCE CÉNTIMOS

Código	UD	Descripción	Cantidad	Precio (€)	Subtotal (€)	Importe (€)
U11017030	ud	Suministro de par de guantes de protección de goma fina reforzados para trabajos con materiales húmedos, albañilería, pocería, hormigonado, etc. EPI categoría II, con marcado CE.				
MT9507020	ud	Par de guantes de protección de goma fina reforzados para trabajos con materiales húmedos, albañilería, pocería, hormigonado, etc., EPI categoría I, con marcado CE.	1,000	1,90	1,90	
TOTAL PARTIDA.....						1,90

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de UN EUROS con NOVENTA CÉNTIMOS

Código	UD	Descripción	Cantidad	Precio (€)	Subtotal (€)	Importe (€)
U11017040	ud	Suministro de par de guantes de protección contra aceites y grasas fabricados en neopreno. EPI categoría II, con marcado CE.				
MT9507030	ud	Par de guantes de protección contra aceites y grasas fabricados en neopreno, EPI categoría I, con marcado CE.	1,000	2,35	2,35	
TOTAL PARTIDA.....						2,35

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DOS EUROS con TREINTA Y CINCO CÉNTIMOS

Código	UD	Descripción	Cantidad	Precio (€)	Subtotal (€)	Importe (€)
U11017050	ud	Par de guantes de protección contra el frío fabricados en serraje y forrados con muletón afelpado, homologados.				
MT9507070	ud	Suministro de par de guantes de protección contra el frío fabricados en serraje, EPI categoría I, con marcado CE.	1,000	2,86	2,86	
TOTAL PARTIDA.....						2,86

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DOS EUROS con OCHENTA Y SEIS CÉNTIMOS

Código	UD	Descripción	Cantidad	Precio (€)	Subtotal (€)	Importe (€)
U11017060	ud	Suministro de par de guantes de protección eléctrica hasta 7.500 V, clase 1, fabricados con material dieléctrico. EPI categoría III, con marcado CE.				
MT9507080	ud	Par de guantes de protección eléctrica hasta 7.500 V, clase 1, fabricados con material dieléctrico. EPI categoría III, con marcado CE.	1,000	39,21	39,21	
TOTAL PARTIDA.....						39,21

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de TREINTA Y NUEVE EUROS con VEINTIÚN CÉNTIMOS

Código	UD	Descripción	Cantidad	Precio (€)	Subtotal (€)	Importe (€)
U11017070	ud	Suministro de par de guantes de protección eléctrica hasta 17.000 V, clase 2, fabricados con material de alto poder dieléctrico. EPI categoría III, con marcado CE.				
MT9507090	ud	Par de guantes de protección eléctrica hasta 17.000 V, clase 2, fabricados con material de alto poder dieléctrico. EPI categoría III, con marcado CE.	1,000	44,46	44,46	
TOTAL PARTIDA.....						44,46

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CUARENTA Y CUATRO EUROS con CUARENTA Y SEIS CÉNTIMOS

Código	UD	Descripción	Cantidad	Precio (€)	Subtotal (€)	Importe (€)
U11017080	ud	Suministro de par de manguitos para trabajos de soldadura fabricados en serraje. EPI categoría III, con marcado CE.				
MT9507100	ud	Par de manguitos para trabajos de soldadura fabricados en piel, EPI categoría II, con marcado CE.	1,000	5,75	5,75	
TOTAL PARTIDA.....						5,75

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CINCO EUROS con SETENTA Y CINCO CÉNTIMOS

Código	UD	Descripción	Cantidad	Precio (€)	Subtotal (€)	Importe (€)
U11017090	ud	Suministro de par de guantes para trabajos de soldadura fabricados en serraje . EPI categoría III, con marcado CE.				
MT9507110	ud	Par de guantes para trabajos de soldadura fabricados en serraje. EPI categoría II, con marcado CE.	1,000	9,00	9,00	
TOTAL PARTIDA.....						9,00

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de NUEVE EUROS

APARTADO 001.13.01.08 Protecciones de pies y piernas

Código	UD	Descripción	Cantidad	Precio (€)	Subtotal (€)	Importe (€)
U11018030	ud	Suministro de par de botas altas de seguridad para trabajos en agua, barro y hormigón, fabricadas en caucho u otro polímero, forrada con lona de algodón, suela antideslizante, puntera resistentes al impacto hasta 200 J y compresión hasta 15 kN. EPI categoría III, con marcado CE.				
MT9508030	ud	Par de botas altas de seguridad para trabajos en agua, barro y hormigón, fabricadas en caucho u otro polímero, forrada con lona de algodón, suela antideslizante, puntera resistentes al impacto hasta 200 J y compresión hasta 15 kN.	1,000	40,95	40,95	
TOTAL PARTIDA.....						40,95

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CUARENTA EUROS con NOVENTA Y CINCO CÉNTIMOS

Código	UD	Descripción	Cantidad	Precio (€)	Subtotal (€)	Importe (€)
U11018040	ud	Suministro de par de botas de seguridad para protección eléctrica de hasta 5000 V fabricadas con material dieléctrico, suela antideslizante, puntera resistente al impacto hasta 200 J y compresión hasta 15 kN. EPI categoría II, con marcado CE.				
MT9508050	ud	Par de botas de seguridad para protección eléctrica de hasta 5000 V fabricadas con material dieléctrico, suela antideslizante, puntera resistente al impacto hasta 200 J y compresión hasta 15 kN. EPI categoría II, con marcado CE.	1,000	58,33	58,33	
TOTAL PARTIDA.....						58,33

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CINCUENTA Y OCHO EUROS con TREINTA Y TRES CÉNTIMOS

Código	UD	Descripción	Cantidad	Precio (€)	Subtotal (€)	Importe (€)
U11018050	ud	Suministro de par de botas de seguridad para protección eléctrica de media tensión fabricadas con material dieléctrico, suela antideslizante, puntera resistente al impacto hasta 200 J y compresión hasta 15 kN. EPI categoría III, con marcado CE.				
MT9508060	ud	Par de botas de seguridad para protección eléctrica de media tensión fabricadas con material dieléctrico, suela antideslizante, puntera resistente al impacto hasta 200 J y compresión hasta 15 kN. EPI categoría III, con marcado CE.	1,000	90,98	90,98	
TOTAL PARTIDA.....						90,98

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de NOVENTA EUROS con NOVENTA Y OCHO CÉNTIMOS

Código	UD	Descripción	Cantidad	Precio (€)	Subtotal (€)	Importe (€)
U11018070	ud	Suministro de par de botas de protección fabricadas en cuero, plantilla de texón, suela antideslizante resistente a hidrocarburos y aceites, puntera resistente al impacto hasta 100 J y compresión hasta 10 kN. EPI categoría II, con marcado CE.				
MT9508080	ud	Par de botas de protección fabricadas en cuero, plantilla de texón, suela antideslizante resistente a hidrocarburos y aceites, puntera resistente al impacto hasta 100 J y compresión hasta 10 kN.	1,000	31,49	31,49	
TOTAL PARTIDA.....						31,49

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de TREINTA Y UN EUROS con CUARENTA Y NUEVE CÉNTIMOS

SUBCAPÍTULO 001.13.002 Protecciones colectivas
APARTADO 001.13.02.01 Señalización provisional de obra

Código	UD	Descripción	Cantidad	Precio (€)	Subtotal (€)	Importe (€)
U11021010	ud	Suministro de señal provisional de obra de peligro, de chapa de acero galvanizado, triangular de L=135 cm, clase de retrorreflexión RA2. Amortizable en 5 usos.				
MT9601010	ud	Señal provisional de obra de peligro, de chapa de acero galvanizado, triangular, L=135 cm, clase de retrorreflexión RA2.	0,200	95,02	19,00	
TOTAL PARTIDA.....						19,00

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DIECINUEVE EUROS

Código	UD	Descripción	Cantidad	Precio (€)	Subtotal (€)	Importe (€)
U11021040	ud	Suministro de señal provisional de obra de prohibición/obligación, de chapa de acero galvanizado, circular de D=120 cm, clase de retrorreflexión RA2. Amortizable en 5 usos.				
MT9601040	ud	Señal provisional de obra de prohibición/obligación, de chapa de acero galvanizado, circular, D=120 cm, clase de retrorreflexión RA2.	0,200	129,74	25,95	
TOTAL PARTIDA.....						25,95

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de VEINTICINCO EUROS con NOVENTA Y CINCO CÉNTIMOS

Código	UD	Descripción	Cantidad	Precio (€)	Subtotal (€)	Importe (€)
U11021160	ud	Suministro y colocación de panel direccional de chapa de acero galvanizado de 165x45 cm, reflectante, con dos soportes tipo pie cruceta metálica y dos postes de 1,50 m amortizable en 5 usos. Incluso fijación y desmontaje de señal sobre soporte.				
MO0100700	h	Peón ordinario.	0,200	15,52	3,10	
MT9601070	ud	Panel direccional reflectante de acero galvanizado de 164x45 cm.	0,200	130,18	26,04	
MT8804010	m	Poste metálico galvanizado 80x40x2 mm.	0,300	9,87	2,96	
MT9610060	ud	Pie portátil en cruz de acero galvanizado, para señal provisional de obra.	0,400	14,11	5,64	
TOTAL PARTIDA.....						37,74

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de TREINTA Y SIETE EUROS con SETENTA Y CUATRO CÉNTIMOS

Código	UD	Descripción	Cantidad	Precio (€)	Subtotal (€)	Importe (€)
U11021180	ud	Suministro de señal provisional de obra de obligación/prohibición/advertencia, de chapa metálica, rectangular de 45x33 cm sin soporte. Amortizable en 5 usos.				
MT9601100	ud	Señal provisional metálica de obligación/prohibición/advertencia de 45x33 cm.	0,200	35,15	7,03	
TOTAL PARTIDA.....						7,03

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de SIETE EUROS con TRES CÉNTIMOS

APARTADO 001.13.02.02 Cerramientos

Código	UD	Descripción	Cantidad	Precio (€)	Subtotal (€)	Importe (€)
U11022010	m	Suministro y colocación de valla de contención de peatones metálica, de 2,50 x 1,10 m, de color amarillo, blanco o blanco y rojo, para delimitación provisional de zona de obra. Incluso instalación, traslado y desmontaje. Amortizable en 5 usos.				
MO0100700	h	Peón ordinario.	0,100	15,52	1,55	
MT9602010	ud	Valla de contención de peatones 1,10x2,50 m de color amarillo, blanco o blanco y rojo.	0,080	30,74	2,46	
TOTAL PARTIDA.....						4,01

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CUATRO EUROS con UN CÉNTIMOS

Código	UD	Descripción	Cantidad	Precio (€)	Subtotal (€)	Importe (€)
U11022110	m2	Suministro y colocación de plancha de acero salvazanjas para paso de peatones y vehículos de 12 mm de espesor con orificio o elemento de sujeción para su correcta manipulación. Incluso instalación y retirada. Amortizable en 10 usos.				
MO0100700	h	Peón ordinario.	0,167	15,52	2,59	
MQ0602100	h	Camión grúa de 6 t.	0,060	41,13	2,47	
MT9820630	m2	Plancha de acero salvazanjas para paso de peatones y vehículos de 12 mm de espesor.	0,100	58,70	5,87	
TOTAL PARTIDA.....						10,93

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DIEZ EUROS con NOVENTA Y TRES CÉNTIMOS

Código	UD	Descripción	Cantidad	Precio (€)	Subtotal (€)	Importe (€)
U11022120	ud	Suministro y colocación de plancha salvazanjas fabricada en composite reforzado con fibra de vidrio en una sola pieza de 1200x800 mm, con acabado superior antideslizante. Cobertura de zanjadas de hasta 600 mm de ancho, para el paso de peatones, con capacidad máxima de 2 toneladas, de color amarillo con cantos redondeados. Incluso instalación y retirada. Amortizable en 10 usos.				
MO0100700	h	Peón ordinario.	0,060	15,52	0,93	
MT9820640	ud	Plancha salvazanjas de composite reforzada con fibra de vidrio 1200x800 mm para paso de peatones.	0,100	96,51	9,65	
TOTAL PARTIDA.....						10,58

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DIEZ EUROS con CINCUENTA Y OCHO CÉNTIMOS

APARTADO 001.13.02.03 Ventilación

Código	UD	Descripción	Cantidad	Precio (€)	Subtotal (€)	Importe (€)
U11025120	ud	Extractor de aire de 1.000 m3/h colocado en obras durante un período inferior a 3 meses, incluso p.p. de pequeño material, instalación eléctrica necesaria, sujeción y desmontaje según normativa vigente, valorado en función del número óptimo de utilizaciones.				
MT9606010	ud	Extractor de aire de 1.000 m3/h colocado en obras durante un período inferior a 3 meses, incluso p.p. de pequeño material, instalación eléctrica necesaria, sujeción y desmontaje.	1,000	39,12	39,12	
TOTAL PARTIDA.....						39,12

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de TREINTA Y NUEVE EUROS con DOCE CÉNTIMOS

APARTADO 001.13.02.04 Seguridad contra incendios

Código	UD	Descripción	Cantidad	Precio (€)	Subtotal (€)	Importe (€)
U11026040	ud	Suministro de extintor manual polvo químico polivalente ABC de 9 kg, eficacia 43A-233B, con manómetro y manguera con boquilla difusora, incluso soporte para la sujeción a pared y montaje.				
MO0100700	h	Peón ordinario.	0,101	15,52	1,57	
MT9607044	ud	Extintor portátil polvo ABC 9 kg, de eficacia 43A-233B.	1,000	43,57	43,57	

TOTAL PARTIDA..... 45,14

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CUARENTA Y CINCO EUROS con CATORCE CÉNTIMOS

Código	UD	Descripción	Cantidad	Precio (€)	Subtotal (€)	Importe (€)
U11026070	ud	Suministro de extintor de dióxido de carbono (CO2) de 5 kg, de eficacia 89B, con manómetro y manguera con boquilla difusora, incluso soporte para la sujeción a pared y montaje.				
MO0100700	h	Peón ordinario.	0,101	15,52	1,57	
MT9607060	ud	Extintor de nieve carbónica CO2, de eficacia 89B, de 5 kg de agente extintor, construido en acero, con soporte y manguera con difusor.	1,000	85,32	85,32	

TOTAL PARTIDA..... 86,89

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de OCHENTA Y SEIS EUROS con OCHENTA Y NUEVE CÉNTIMOS

APARTADO 001.13.02.05 Seguridad en instalaciones eléctricas

Código	UD	Descripción	Cantidad	Precio (€)	Subtotal (€)	Importe (€)
U11027010	ud	Instalación y montaje de toma de tierra provisional de obra, compuesta de: una pica de acero cobre de 2,5 m de longitud y 18 mm de diámetro, 3 metros de cable de cobre de 50 mm ² de sección y grapas de conexión a la pica. Incluso desmontaje, sacos de sales electrolíticas y pequeño material.				
MO0100300	h	Oficial 1ª.	0,502	16,94	8,50	
MO0100500	h	Ayudante.	0,502	15,72	7,89	
MT8131010	ud	Pica de t.t. 250/18 Fe+Cu.	1,000	27,80	27,80	
MT8131020	m	Conducción cobre desnudo 50 mm ² .	3,000	4,81	14,43	
MT9609020	ud	Grapa para pica.	1,000	2,81	2,81	
MT0363050	ud	Registro de comprobación + tapa.	1,000	66,95	66,95	
MT8131050	ud	Puente de prueba.	1,000	16,30	16,30	
MT8119010	ud	Saco de 7 kg de sales electrolíticas.	0,333	61,48	20,47	
MT8101040	ud	Pequeño material	1,000	1,25	1,25	

TOTAL PARTIDA..... 166,40

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CIENTO SESENTA Y SEIS EUROS con CUARENTA CÉNTIMOS

Código	UD	Descripción	Cantidad	Precio (€)	Subtotal (€)	Importe (€)
U11027020	ud	Suministro, instalación y desmontaje de interruptor diferencial de media sensibilidad de 300 mA.				
MO0100300	h	Oficial 1ª.	0,500	16,94	8,47	
MO0100500	h	Ayudante.	0,500	15,72	7,86	
MT9609050	ud	Interruptor automático diferencial 4x40 A 300 mA.	1,000	182,47	182,47	

TOTAL PARTIDA..... 198,80

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CIENTO NOVENTA Y OCHO EUROS con OCHENTA CÉNTIMOS

Código	UD	Descripción	Cantidad	Precio (€)	Subtotal (€)	Importe (€)
U11027030	ud	Suministro, instalación y desmontaje de interruptor diferencial de alta sensibilidad de 30 mA.				
MO0100300	h	Oficial 1ª.	0,500	16,94	8,47	
MO0100500	h	Ayudante.	0,500	15,72	7,86	
MT9609060	ud	Interruptor automático diferencial 25 A 30 mA 4 P.	0,333	355,40	118,35	

TOTAL PARTIDA..... 134,68

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CIENTO TREINTA Y CUATRO EUROS con SESENTA Y OCHO CÉNTIMOS

Código	UD	Descripción	Cantidad	Precio (€)	Subtotal (€)	Importe (€)
U11027050	ud	Suministro, instalación y montaje de cuadro eléctrico provisional de obra para potencia máxima de 12 kW, formado por: armario de distribución, tres tomas 2P+T de 16 A 220V, dos tomas de 3P+N+T de 16A 380 V y una toma de 3P+N+T de 32A 380 V, con 1 diferencial 4P 40 A 30 mA , magnetotérmicos 4P 32 A 6 kA C, 1P+N 16 A kA C y 3P 16 A 6 kA C. Incluso desmontaje. Amortizable en 3 usos.				
MO0100300	h	Oficial 1ª.	1,010	16,94	17,11	
MO0100500	h	Ayudante.	1,010	15,72	15,88	
MT9609030	ud	Cuadro eléctrico provisional de obra para una potencia máxima de 12 kW, compuesto por: armario de distribución con dispositivo de emergencia, con grados de protección IP55 e IK10, 6 tomas con dispositivo de bloqueo y los interruptores automáticos magnetotérmicos y diferenciales necesarios, Incluso elementos de fijación y regletas de conexión.	0,333	1.493,00	497,17	

TOTAL PARTIDA..... 530,16

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de QUINIENTOS TREINTA EUROS con DIECISÉIS CÉNTIMOS

APARTADO 001.13.02.06 Balizamiento

Código	UD	Descripción	Cantidad	Precio (€)	Subtotal (€)	Importe (€)
U11028010	ud	Suministro y colocación de cono de balizamiento reflectante de 50 cm de altura, de plástico. Incluso colocación y retirada. Amortizable en 5 usos.				
MO0100700	h	Peón ordinario.	0,020	15,52	0,31	
MT9601150	ud	Cono de balizamiento reflectante de 50 cm de plástico.	0,200	9,35	1,87	

TOTAL PARTIDA..... 2,18

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DOS EUROS con DIECIOCHO CÉNTIMOS

Código	UD	Descripción	Cantidad	Precio (€)	Subtotal (€)	Importe (€)
U11028120	m	Suministro y colocación de metro lineal de malla tipo stopper de polietileno alta densidad con tratamiento antiultravioleta, color naranja de 1,00 m de altura, sustentada mediante barras de acero corrugado D=12 mm. Incluso instalación y desmontaje.				
MO0100700	h	Peón ordinario.	0,100	15,52	1,55	
MT0701030	kg	Acero corrugado B 400 S.	0,120	0,78	0,09	
MT9603150	m	Malla plástica stopper 1,00 m de color naranja.	1,000	0,43	0,43	

TOTAL PARTIDA..... 2,07

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DOS EUROS con SIETE CÉNTIMOS

SUBCAPÍTULO 001.13.003 Higiene y bienestar
APARTADO 001.13.03.01 Acometidas a casetas

Código	UD	Descripción	Cantidad	Precio (€)	Subtotal (€)	Importe (€)
U11031010	m	Acometida provisional de electricidad a caseta de obra desde el cuadro general, según normativa compañía suministradora, mediante manguera flexible de tensión nominal de 750 V, incorporando conductor para toma de tierra. Incluso demolición de firmes, movimiento de tierras y posterior reposición y transporte interior obra de productos resultantes. Totalmente ejecutada.				
MO0100300	h	Oficial 1ª.	0,500	16,94	8,47	
MT9701010	m	Acometida eléctrica. Totalmente ejecutada.	1,000	12,94	12,94	

TOTAL PARTIDA..... 21,41

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de VEINTIÚN EUROS con CUARENTA Y UN CÉNTIMOS

Código	UD	Descripción	Cantidad	Precio (€)	Subtotal (€)	Importe (€)
U11031020	m	Acometida provisional de abastecimiento de agua desde la red general municipal de agua para el consumo humano, realizada en tubo de PE de DN 25 y PN 16 máxima, con piezas especiales y conexión según normativa vigente de Canal de Isabel II. Incluso demolición de firmes, movimiento de tierras y posterior reposición y transporte interior obra de productos resultantes. Totalmente ejecutada.				
MO0100300	h	Oficial 1ª.	0,500	16,94	8,47	
MT9701020	m	Acometida abastecimiento. Totalmente ejecutada.	1,000	87,75	87,75	

TOTAL PARTIDA..... 96,22

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de NOVENTA Y SEIS EUROS con VEINTIDÓS CÉNTIMOS

Código	UD	Descripción	Cantidad	Precio (€)	Subtotal (€)	Importe (€)
U11031050	ud	Suministro y colocación de depósito de polietileno de alta densidad con capacidad para 1000 litros resistente a rayos ultravioleta, con parte externa reforzada con estructura metálica de acero y resistente al óxido, paletizable. Incluso llenado de agua y retirada. Amortizable en 5 usos.				
MO0100700	h	Peón ordinario.	0,085	15,52	1,32	
MT1901010	m3	Agua.	1,000	1,00	1,00	
MT9810310	ud	Depósito de agua de 1000 L de capacidad fabricado en polietileno de alta densidad con capacidad resistente a rayos ultravioleta, con parte externa reforzada con estructura metálica de acero y resistente al óxido, paletizable.	0,200	311,67	62,33	

TOTAL PARTIDA..... 64,65

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de SESENTA Y CUATRO EUROS con SESENTA Y CINCO CÉNTIMOS

APARTADO 001.13.03.02 Alquiler de locales prefabricados

Código	UD	Descripción	Cantidad	Precio (€)	Subtotal (€)	Importe (€)
U11032020	mes	Mes de alquiler de caseta prefabricada para aseos en obra de 8 m2, compuesta por: estructura metálica, cerramiento de chapa pintura prelacada, cubierta de chapa, aislamiento interior, instalaciones de fontanería, saneamiento y electricidad, tubos fluorescentes y punto de luz exterior, termo eléctrico de 50 L, ventanas de aluminio con luna y rejas, puerta de entrada de chapa, suelo contrachapado hidrófugo con capa antideslizante, revestimiento de tablero en paredes, dos inodoros, dos platos de ducha y tres lavabos con grifos y puerta de madera en inodoro y cortina en ducha. Instalación eléctrica con alumbrado y enchufes. Incluso instalación, transporte y retirada.				
MO0100700	h	Peón ordinario.	0,085	15,52	1,32	
MT9810020	ud	Mes de alquiler caseta prefabricada aseo 8 m2.	1,000	137,26	137,26	
TOTAL PARTIDA.....						138,58

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CIENTO TREINTA Y OCHO EUROS con CINCUENTA Y OCHO CÉNTIMOS

Código	UD	Descripción	Cantidad	Precio (€)	Subtotal (€)	Importe (€)
U11032050	mes	Mes de alquiler de caseta prefabricada para vestuarios en obra de 14 m2, compuesta por: estructura metálica, cerramiento de chapa con terminación de pintura prelacada, cubierta de chapa, aislamiento interior, instalación de electricidad, tubos fluorescentes y punto de luz exterior, ventanas de aluminio con luna y rejas, puerta de entrada de chapa, suelo de aglomerado revestido con PVC continuo y poliestireno con apoyo en base de chapa y revestimiento de tablero en paredes. Incluso instalación, transporte y retirada.				
MO0100700	h	Peón ordinario.	0,085	15,52	1,32	
MT9810050	ud	Mes de alquiler caseta prefabricada vestuarios 14 m2.	1,000	190,01	190,01	
TOTAL PARTIDA.....						191,33

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CIENTO NOVENTA Y UN EUROS con TREINTA Y TRES CÉNTIMOS

Código	UD	Descripción	Cantidad	Precio (€)	Subtotal (€)	Importe (€)
U11032090	mes	Mes de alquiler de caseta prefabricada para oficina en obra de 14 m2, compuesta por: estructura metálica, cerramiento de chapa con terminación de pintura prelacada, cubierta de chapa, aislamiento interior, instalación de electricidad, tubos fluorescentes y punto de luz exterior, ventanas de aluminio con luna y rejas, puerta de entrada de chapa, suelo de aglomerado revestido con PVC continuo y poliestireno con apoyo en base de chapa y revestimiento de tablero en paredes. Incluso instalación, transporte y retirada.				
MO0100700	h	Peón ordinario.	0,085	15,52	1,32	
MT9810090	ud	Mes de alquiler caseta prefabricada oficinas 14 m2.	1,000	149,22	149,22	
TOTAL PARTIDA.....						150,54

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CIENTO CINCUENTA EUROS con CINCUENTA Y CUATRO CÉNTIMOS

Código	UD	Descripción	Cantidad	Precio (€)	Subtotal (€)	Importe (€)
U11032110	mes	Mes de alquiler de caseta prefabricada para comedor en obra de 18 m2, compuesta por: estructura metálica, cerramiento de chapa con terminación de pintura prelacada, cubierta de chapa, aislamiento interior, instalación de electricidad, tubos fluorescentes y punto de luz exterior, ventanas de aluminio con luna y rejas, puerta de entrada de chapa, suelo de aglomerado revestido con PVC continuo y poliestireno con apoyo en base de chapa y revestimiento de tablero en paredes. Incluso instalación, transporte y retirada.				
MO0100700	h	Peón ordinario.	0,085	15,52	1,32	
MT9810110	ud	Mes de alquiler caseta prefabricada comedor 18 m2.	1,000	191,07	191,07	
TOTAL PARTIDA.....						192,39

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CIENTO NOVENTA Y DOS EUROS con TREINTA Y NUEVE CÉNTIMOS

APARTADO 001.13.03.03 Equipamiento de locales

Código	UD	Descripción	Cantidad	Precio (€)	Subtotal (€)	Importe (€)
U11033010	ud	Suministro y colocación de perchas para aseos o duchas como mobiliario provisional para local de aseos y vestuarios. Incluso instalación. Amortizable en 3 usos.				
MO0100700	h	Peón ordinario.	0,085	15,52	1,32	
MT9704010	ud	Percha para aseos o duchas.	0,333	6,34	2,11	
TOTAL PARTIDA.....						3,43

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de TRES EUROS con CUARENTA Y TRES CÉNTIMOS

Código	UD	Descripción	Cantidad	Precio (€)	Subtotal (€)	Importe (€)
U11033020	ud	Suministro y colocación de dispensador de jabón líquido con capacidad 1 L como mobiliario provisional para local de aseos y vestuarios. Incluso instalación. Amortizable en 3 usos.				
MO0100700	h	Peón ordinario.	0,085	15,52	1,32	
MT9704020	ud	Jabonera industrial 1 L.	0,333	36,24	12,07	
TOTAL PARTIDA.....						13,39

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de TRECE EUROS con TREINTA Y NUEVE CÉNTIMOS

Código	UD	Descripción	Cantidad	Precio (€)	Subtotal (€)	Importe (€)
U11033030	ud	Suministro y colocación de secamanos eléctrico como mobiliario provisional para local de aseos y vestuarios. Incluso instalación. Amortizable en 5 usos.				
MO0100700	h	Peón ordinario.	0,085	15,52	1,32	
MT9704030	ud	Secamanos eléctrico.	0,200	110,00	22,00	
TOTAL PARTIDA.....						23,32

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de VEINTITRÉS EUROS con TREINTA Y DOS CÉNTIMOS

Código	UD	Descripción	Cantidad	Precio (€)	Subtotal (€)	Importe (€)
U11033040	ud	Suministro y colocación de espejo como mobiliario provisional para local de aseos y vestuarios. Incluso instalación. Amortizable en 5 usos.				
MO0100700	h	Peón ordinario.	0,085	15,52	1,32	
MT9704040	ud	Espejo vestuarios y aseos.	0,200	26,61	5,32	
TOTAL PARTIDA.....						6,64

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de SEIS EUROS con SESENTA Y CUATRO CÉNTIMOS

Código	UD	Descripción	Cantidad	Precio (€)	Subtotal (€)	Importe (€)
U11033050	ud	Suministro y colocación de portarrollos industrial con cerradura como mobiliario provisional para local de aseos. Incluso instalación. Amortizable en 5 usos.				
MO0100700	h	Peón ordinario.	0,085	15,52	1,32	
MT9704050	ud	Portarrollos industrial con cerradura para aseos.	0,200	24,49	4,90	
TOTAL PARTIDA.....						6,22

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de SEIS EUROS con VEINTIDÓS CÉNTIMOS

Código	UD	Descripción	Cantidad	Precio (€)	Subtotal (€)	Importe (€)
U11033060	ud	Suministro y colocación de contenedor de residuos pequeño como mobiliario provisional para local de aseos, vestuarios y comedores. Incluso instalación. Amortizable en 5 usos.				
MO0100700	h	Peón ordinario.	0,085	15,52	1,32	
MT9704060	ud	Contenedor de residuos.	0,200	21,23	4,25	
TOTAL PARTIDA.....						5,57

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CINCO EUROS con CINCUENTA Y SIETE CÉNTIMOS

Código	UD	Descripción	Cantidad	Precio (€)	Subtotal (€)	Importe (€)
U11033070	ud	Suministro y colocación de taquilla metálica individual con cerrojo como mobiliario provisional para local de vestuarios. Incluso instalación. Amortizable en 5 usos.				
MO0100700	h	Peón ordinario.	0,085	15,52	1,32	
MT9705010	ud	Taquilla metálica individual.	0,200	69,57	13,91	
TOTAL PARTIDA.....						15,23

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de QUINCE EUROS con VEINTITRÉS CÉNTIMOS

Código	UD	Descripción	Cantidad	Precio (€)	Subtotal (€)	Importe (€)
U11033080	ud	Suministro y colocación de banco de madera para 5 personas como mobiliario provisional para local de vestuarios y comedor. Amortizable en 10 usos.				
MO0100700	h	Peón ordinario.	0,085	15,52	1,32	
MT9705020	ud	Banco madera para 5 personas.	0,100	76,30	7,63	
TOTAL PARTIDA.....						8,95

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de OCHO EUROS con NOVENTA Y CINCO CÉNTIMOS

Código	UD	Descripción	Cantidad	Precio (€)	Subtotal (€)	Importe (€)
U11033100	ud	Suministro y colocación de botiquín de urgencias como material sanitario de primeros auxilios. Amortizable en 10 usos.				
MO0100700	h	Peón ordinario.	0,085	15,52	1,32	
MT9706020	ud	Botiquín de urgencias.	0,100	81,70	8,17	
TOTAL PARTIDA.....						9,49

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de NUEVE EUROS con CUARENTA Y NUEVE CÉNTIMOS

Código	UD	Descripción	Cantidad	Precio (€)	Subtotal (€)	Importe (€)
U11033130	ud	Suministro y colocación de papelerera como mobiliario provisional para locales de oficinas y primeros auxilios. Amortizable en 10 usos.				
MO0100700	h	Peón ordinario.	0,043	15,52	0,67	
MT9706050	ud	Papelerera.	0,100	17,98	1,80	
TOTAL PARTIDA.....						2,47

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DOS EUROS con CUARENTA Y SIETE CÉNTIMOS

Código	UD	Descripción	Cantidad	Precio (€)	Subtotal (€)	Importe (€)
U11033150	ud	Suministro de material sanitario general de primeros auxilios compuesto por: caja de tiritas, paquete de algodón, rollo de esparadrapo, caja de analgésico de ácido acetilsalicílico, paracetamol e ibuprofeno, botella de agua oxigenada y botella de alcohol de 96° para el botiquín de urgencia.				
MO0100700	h	Peón ordinario.	0,043	15,52	0,67	
MT9706080	ud	Material sanitario.	1,000	34,86	34,86	
TOTAL PARTIDA.....						35,53

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de TREINTA Y CINCO EUROS con CINCUENTA Y TRES CÉNTIMOS

Código	UD	Descripción	Cantidad	Precio (€)	Subtotal (€)	Importe (€)
U11033160	ud	Suministro y colocación de mesa de melamina para 10 personas como mobiliario provisional para local comedor. Amortizable en 10 usos.				
MO0100700	h	Peón ordinario.	0,085	15,52	1,32	
MT9705030	ud	Mesa melamina para 10 personas.	0,100	141,04	14,10	
TOTAL PARTIDA.....						15,42

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de QUINCE EUROS con CUARENTA Y DOS CÉNTIMOS

Código	UD	Descripción	Cantidad	Precio (€)	Subtotal (€)	Importe (€)
U11033170	ud	Suministro y colocación de horno microondas de 18 L de capacidad y 700 W de potencia para local comedor. Amortizable en 10 usos.				
MO0100700	h	Peón ordinario.	0,043	15,52	0,67	
MT9705050	ud	Horno microondas con capacidad de 18 L y potencia de 700W.	0,100	122,57	12,26	
TOTAL PARTIDA.....						12,93

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DOCE EUROS con NOVENTA Y TRES CÉNTIMOS

APARTADO 001.13.03.04 Mano de obra de seguridad y salud

Código	UD	Descripción	Cantidad	Precio (€)	Subtotal (€)	Importe (€)
U11034010	ud	Reunión mensual del Comité de Seguridad y Salud en el Trabajo (cuando sea necesaria su constitución, según legislación vigente).				
MT9706090	ud	Costo mensual Comité Seguridad y Salud.	1,000	120,27	120,27	
TOTAL PARTIDA.....						120,27

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CIENTO VEINTE EUROS con VEINTISIETE CÉNTIMOS

Código	UD	Descripción	Cantidad	Precio (€)	Subtotal (€)	Importe (€)
U11034030	h	Mano de obra empleada en limpieza y mantenimiento de locales e instalaciones para el personal.				
MO0100700	h	Peón ordinario.	1,000	15,52	15,52	
TOTAL PARTIDA.....						15,52

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de QUINCE EUROS con CINCUENTA Y DOS CÉNTIMOS

CAPÍTULO 001.14 Puesta en servicio

Código	UD	Descripción	Cantidad	Precio (€)	Subtotal (€)	Importe (€)
U15060020	u	Legalización de la instalación contra incendios, según la legislación vigente que le sea de aplicación, incluso proyecto técnico, suscrito por técnico titulado competente y visado por el Colegio Oficial correspondiente, Certificado de dirección y final de obra, Certificado de una Entidad de Inspección y Control Industrial, abono de tasas oficiales (DGIEM y EICI) y cualquier otra documentación y gestión necesaria ante Organismos competentes para el Registro y puesta en servicio de la instalación.				

Sin descomposición

TOTAL PARTIDA..... 3.000,00

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de TRES MIL EUROS

Código	UD	Descripción	Cantidad	Precio (€)	Subtotal (€)	Importe (€)
U15060050	u	Legalización de la instalación de Media Tensión, según la legislación vigente que le sea de aplicación, incluso proyecto técnico, suscrito por técnico titulado competente y visado por el Colegio Oficial correspondiente, Certificado de dirección y final de obra, Certificado de inspección inicial con resultado favorable por Organismo de Control Autorizado, Declaración responsable según modelo DGIEM, Certificado de instalación eléctrica, abono de tasas oficiales y cualquier otra documentación y gestión necesaria ante Organismos competentes para la Autorización y puesta en servicio de la instalación.				

Sin descomposición

TOTAL PARTIDA..... 5.500,00

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CINCO MIL QUINIENTOS EUROS

Código	UD	Descripción	Cantidad	Precio (€)	Subtotal (€)	Importe (€)
U15060060	u	Legalización de la instalaciones de Baja Tensión, según la legislación vigente que le sea de aplicación, incluso proyecto técnico, suscrito por técnico titulado competente y visado por el Colegio Oficial correspondiente, Certificado de Dirección de Obra Eléctrica, Certificado de Instalación Eléctrica en Baja Tensión (antiguo Dictamen o Boletín eléctrico), Certificado de Inspección por Organismo de Control, Declaraciones responsables según modelos DGIEM, abono de tasas oficiales y cualquier otra documentación y gestión necesaria ante Organismos competentes para la Autorización y puesta en servicio de la instalación.				

Sin descomposición

TOTAL PARTIDA..... 4.000,00

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CUATRO MIL EUROS

Código	UD	Descripción	Cantidad	Precio (€)	Subtotal (€)	Importe (€)
G1402	u	Partida alzada para elaboración de un informe para la solicitud de permisos o licencias a los diferentes Organismos afectados por el proyecto, incluyendo su tramitación.				

Sin descomposición

TOTAL PARTIDA..... 1.500,00

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de MIL QUINIENTOS EUROS

Código	UD	Descripción	Cantidad	Precio (€)	Subtotal (€)	Importe (€)
G1403	u	Partida alzada para elaboración de documento final de obra con estructura de proyecto. Proyecto as-built. Incluido manual de Operación y Mantenimiento.				

Sin descomposición

TOTAL PARTIDA..... 1.500,00

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de MIL QUINIENTOS EUROS

Código	UD	Descripción	Cantidad	Precio (€)	Subtotal (€)	Importe (€)
G1404	u	Partida alzada destinada a la elaboración de un estudio de coordinación de protecciones según esquema unifilar en las diferentes tensiones.				

Sin descomposición

TOTAL PARTIDA..... 4.000,00

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CUATRO MIL EUROS

Código	UD	Descripción	Cantidad	Precio (€)	Subtotal (€)	Importe (€)
G1405	u	Partida alzada destinada a la Coordinación de protecciones desde la cabina de protección general hasta los disyuntores de entrada a los distintos cuadros de baja/alta tensión, mediante informe de OCA a elegir por el CYIIG entre terna propuesta por el contratista, quien deberá ajustar convenientemente las protecciones correspondientes según las conclusiones de dicho estudio				

Sin descomposición

TOTAL PARTIDA..... 4.000,00

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CUATRO MIL EUROS

Código	UD	Descripción	Cantidad	Precio (€)	Subtotal (€)	Importe (€)
E61	u	Certificado de cumplimiento del RD 1215/1997 de 18 de julio tanto de los equipos electromecánicos como de su montaje en obra, emitido por OCA.				

Sin descomposición

TOTAL PARTIDA..... 3.000,00

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de TRES MIL EUROS

CAPÍTULO 001.15 Sistema de limpieza

Código	UD	Descripción	Cantidad	Precio (€)	Subtotal (€)	Importe (€)
G1502	ud					
G1502U2	ud	Hidrolimpiadora con lanza extensible	1,000	3.000,00	3.000,00	
TOTAL PARTIDA.....						3.000,00

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de TRES MIL EUROS

Código	UD	Descripción	Cantidad	Precio (€)	Subtotal (€)	Importe (€)
U04010110	ud	Acometida completa con instalación de armario con aislante térmico, roza y conexión a red interior de diámetro 40 mm, con contador de 40 mm, según Especificación Técnica de Canal de Isabel II, derivada de cualquier red y longitud hasta 20 m, demolición de cualquier tipo de pavimento, excavación, relleno y compactado, con contador suministrado por Canal de Isabel II, incluyendo la reposición de pavimento en acera o calzada. No incluye retirada a vertedero del sobrante de excavación ni el canon de vertido.				
MO0100300	h	Oficial 1ª.	9,480	16,94	160,59	
MO0100700	h	Peón ordinario.	3,500	15,52	54,32	
MT7300030	ud	Pieza de injerto, manguito 2 sectores deriv. roscada Ø 40 mm	1,000	70,00	70,00	
MT7303030	ud	Pieza de toma Ø 40 mm	1,000	78,38	78,38	
MT2603030	m	Tubería de polietileno PE-100, PN-16, diám. ext. 40 mm	8,000	2,20	17,60	
MT6490010	m	Banda de señalización.	8,000	0,19	1,52	
MT7304030	ud	Llave de corte en acera Ø 40 mm	1,000	115,00	115,00	
MT7305630	ud	Accesorios electrosoldables, manguito Ø 40	1,000	7,96	7,96	
MT7305430	ud	Accesorios electrosoldables, codo Ø 40	1,000	7,16	7,16	
MT7306010	ud	Prolongador de cuadradillo Ø 20 a Ø 80	1,000	15,00	15,00	
MT0363020	ud	Arqueta integral acera	1,000	93,45	93,45	
MT7307060	ud	Llave de entrada contador Ø 40/40	1,000	102,19	102,19	
MT7308060	ud	Llave de salida contador Ø 40/40	1,000	117,21	117,21	
MT7048020	ud	Armario con aislante térmico A-2	1,000	150,00	150,00	
MT7309030	ud	Pasamuros Ø 40	1,000	61,75	61,75	
AUX008010	m2	Levantado pavimento calzada	1,600	16,81	26,90	
AUX008020	m2	Levantado solado acera	8,290	6,01	49,82	
AUX009010	m3	Excavación en zanja, med. mecán. terreno medio	6,250	10,93	68,31	
AUX009110	m3	Relleno y compactación de zanjas préstamos Tmax 150 mm.	6,170	9,45	58,31	
MT0313080	m2	Reposición pavimento viales e=0,25 m	9,890	27,62	273,16	
TOTAL PARTIDA.....						1.528,63

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de MIL QUINIENTOS VEINTIOCHO EUROS con SESENTA Y TRES CÉNTIMOS

Código	UD	Descripción	Cantidad	Precio (€)	Subtotal (€)	Importe (€)
U02050010	m	Suministro e instalación de tubería de polietileno PE-100, diámetro nominal DN 25 mm, presión nominal PN 16, MRS 10 N/mm ² , SDR 11 y S 5, conforme a norma UNE-EN 12201 y/o según normativa vigente, color exterior y marcado según Normas de Canal de Isabel II vigentes, incluso parte proporcional de elementos electrosoldables, medios auxiliares y pruebas necesarias para su correcto funcionamiento.				
MO0100300	h	Oficial 1ª.	0,004	16,94	0,07	
MO0100500	h	Ayudante.	0,013	15,72	0,20	
MT2601010	m	Tubería de polietileno PE-100, diámetro nominal DN 25 mm, presión nominal PN 16, MRS 10 N/mm ² , SDR 11 y S 5, incluso p.p. de elementos electrosoldables y medios auxiliares.	1,000	0,43	0,43	
MQ1900030	h	Máquina para electrofusión	0,004	4,50	0,02	
%CI	%	CI	6,000	0,70	0,04	

TOTAL PARTIDA..... 0,76

Asciede el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CERO EUROS con SETENTA Y SEIS CÉNTIMOS

Código	UD	Descripción	Cantidad	Precio (€)	Subtotal (€)	Importe (€)
U02050020	m	Suministro e instalación de tubería de polietileno PE-100, diámetro nominal DN 40 mm, presión nominal PN 16, MRS 10 N/mm ² , SDR 11 y S 5, conforme a norma UNE-EN 12201 y/o según normativa vigente, color exterior y marcado según Normas de Canal de Isabel II vigentes, incluso parte proporcional de elementos electrosoldables, medios auxiliares y pruebas necesarias para su correcto funcionamiento.				
MO0100300	h	Oficial 1ª.	0,005	16,94	0,08	
MO0100500	h	Ayudante.	0,015	15,72	0,24	
MT2601020	m	Tubería de polietileno PE-100, diámetro nominal DN 40 mm, presión nominal PN 16, MRS 10 N/mm ² , SDR 11 y S 5, incluso p.p. de elementos electrosoldables y medios auxiliares.	1,000	1,07	1,07	
MQ1900030	h	Máquina para electrofusión	0,005	4,50	0,02	
%CI	%	CI	6,000	1,40	0,08	

TOTAL PARTIDA..... 1,49

Asciede el precio total de la partida a la mencionada cantidad de UN EUROS con CUARENTA Y NUEVE CÉNTIMOS

Código	UD	Descripción	Cantidad	Precio (€)	Subtotal (€)	Importe (€)
E28	ud					
01.14.05	ud	Caja de agrupación de de 4 módulos con 9 entradas y protección IP40. Dimensiones 732x76x55 mm	7,000	5,99	41,93	
01.14.06	ud	Toma de corriente montaje superficie 3P+T, para 16 A, IP-55, cuerpo aislante en poliamida, tornillería de latón.	8,000	16,46	131,68	

TOTAL PARTIDA..... 173,61

Asciede el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CIENTO SETENTA Y TRES EUROS con SESENTA Y UN CÉNTIMOS

Código	UD	Descripción	Cantidad	Precio (€)	Subtotal (€)	Importe (€)
G1505	ud	Válvula de bola DN 50 mm, PN 10/16, con racor de conexión tipo Barcelona, instalación y pruebas necesarias para su correcto funcionamiento.				
G1505U1	ud	Válvula de compuerta, DN 50 mm, PN 10/16, serie 15, con unión mediante bridas y revestimiento epoxi o vitrocerámico, incluso tornillería de acero inoxidable, juntas elastoméricas de estanquidad y pruebas.	1,000	15,00	15,00	
MO0100300	h	Oficial 1ª.	0,100	16,94	1,69	
%CI	%	CI	6,000	16,70	1,00	

TOTAL PARTIDA..... 17,69

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DIECISIETE EUROS con SESENTA Y NUEVE CÉNTIMOS

CAPÍTULO 001.16 Prevención y Seguridad en las Instalaciones

Código	UD	Descripción	Cantidad	Precio (€)	Subtotal (€)	Importe (€)
U14000270	ud	Suministro de extintor de dióxido de carbono (CO2) de 5 kg, de eficacia 89B, con manómetro y manguera con boquilla difusora, incluso soporte para la sujeción a pared y montaje.				
MO0100700	h	Peón ordinario.	0,101	15,52	1,57	
MT9607060	ud	Extintor de nieve carbónica CO2, de eficacia 89B, de 5 kg de agente extintor, construido en acero, con soporte y manguera con difusor.	1,000	85,32	85,32	

TOTAL PARTIDA..... 86,89

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de OCHENTA Y SEIS EUROS con OCHENTA Y NUEVE CÉNTIMOS

CAPÍTULO 001.17 Contingencias

Código	UD	Descripción	Cantidad	Precio (€)	Subtotal (€)	Importe (€)
001.17.01	u	A justificar para actuaciones imprevistas que resulten indispensables para la adecuada ejecución de la obra en los términos definidos en Pliego de Prescripciones Técnicas. Sin descomposición				
TOTAL PARTIDA.....						45.332,99
<p>Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CUARENTA Y CINCO MIL TRESCIENTOS TREINTA Y DOS EUROS con NOVENTA Y NUEVE CÉNTIMOS</p>						



ANEJO Nº 18.- REPORTAJE FOTOGRÁFICO

ÍNDICE

1	INTRODUCCIÓN	4
2	CUBIERTA	5
3	ZONA DE IMPLANTACIÓN DEL CENTRO DE TRANSFORMACIÓN.	10
4	RECORRIDO DE CABLE DE MEDIA TENSIÓN HASTA EL PUNTO DE CONEXIÓN.	11
5	ESTACIÓN ELEVADORA NUEVO TRES CANTOS DONDE SE REALIZARÁ LA CONEXIÓN A RED 20 KV	12

1 INTRODUCCIÓN

En el actual anejo se presenta documentación fotográfica de la planta fotovoltaica que se ubicará en la cubierta del depósito, así como vistas aéreas del recorrido de canalizaciones desde el centro de transformación de la planta hasta el punto de conexión.

La ubicación de la planta fotovoltaica, así como el centro de transformación y demás equipos adicionales se realizará íntegramente encima de la cubierta o alrededor del perímetro de la misma. En general, para la situación se distinguirán las esquinas de la cubierta como Norte, Sur, Este y Oeste siendo los muros los que conectan estas esquinas designados como Muro NO, Muro NE, Muro SE, Muro SO.



Imagen 1. Vista general aérea de la zona de implantación.

2 CUBIERTA

Además, la cubierta está dividida por la galería central en dos zonas claramente diferenciadas. Para mayor claridad, a la zona suroeste se la denominará Planta 1, y a la zona noreste Planta 2.

A continuación, se muestran imágenes de la cubierta con comentarios pertinentes.



Imagen 2-1. Vista general de la entrada al depósito.



Imagen 2-2. Vista general de la Planta 1 desde el muro NO.



Imagen 2-3. Vista general de la Planta 2 desde el muro NO.



Imagen 2-4. Vista de la cubierta. Se observa el tejido impermeabilizante, y encima una capa protectora de grava. Imagen realizada desde el muro NO de la Planta 1.



Imagen 2-5. Vista de la cubierta. Se observa la hilera de respiraderos del depósito. Imagen realizada desde el muro NO de la Planta 1.



Imagen 2-6. Vista general de la caseta de válvulas y la galería que divide la cubierta.



Imagen 2-7. Vista interior de la caseta de válvulas.



Imagen 2-8. Vista del interior del depósito del Pinar.



Imagen 2-9. Vista de las capas de la estructura de la cubierta.

3 ZONA DE IMPLANTACIÓN DEL CENTRO DE TRANSFORMACIÓN.

Los inversores string se situarán dentro de la planta fotovoltaica aprovechando la estructura existente para sostener los módulos. Por ello, no será necesario habilitar un espacio específico para implantación de inversores.

Por otra parte, es necesario designar una ubicación para el centro de potencia que albergará los transformadores y el centro de seccionamiento requerido. Para ello se utilizará la zona aledaña al muro NO de la Planta 1, una vez pasada la verja del depósito. Se trata de un terreno actualmente sin uso, en el que hay vegetación leve y una pequeña acumulación de escombros, por lo que será necesario llevar acabo desbroce y limpieza de la zona.



Imagen 3-1. Zona de colocación de centro de transformación cercano a muro NO. Vista dirección Suroeste.
Oeste.

4 RECORRIDO DE CABLE DE MEDIA TENSIÓN HASTA EL PUNTO DE CONEXIÓN.

Los cables de media tensión comunican el centro de transformación de la planta fotovoltaica con la Estación Elevadora Nuevo Tres Cantos, que es el punto de conexión a red. El recorrido que deben seguir los cables tiene una longitud total de 252 metros, y se ha determinado que se utilizará una zanja para llevarlos. Es importante destacar que en el recorrido de dicha zanja hay un tramo que atraviesa el camino, por lo que deberá hormigonarse. En cada giro de la zanja y a ambos lados del tramo hormigonado se colocarán arquetas de 1000x1000 mm.



Imagen 4-1. Recorrido de canalización de Media Tensión exterior, vista aérea.

5 ESTACIÓN ELEVADORA NUEVO TRES CANTOS DONDE SE REALIZARÁ LA CONEXIÓN A RED 20 KV

La Estación Elevadora Nuevo Tres Cantos es el punto de conexión de la planta fotovoltaica con la red de media tensión de 20 kV del Canal. En la estación se llega a un suelo técnico donde se encuentran las celdas de media tensión. Los conductores discurren por el suelo técnico en bandejas hasta las celdas de media tensión de 20 kV. Se observan:

- Dos transformadores de 250 kVA.
- Dos celdas de protección de transformador.
- Dos celdas de línea, o entrada-salida, las cuales se usarán para conectar la planta fotovoltaica y la línea de media tensión del Canal a la Estación Elevadora.

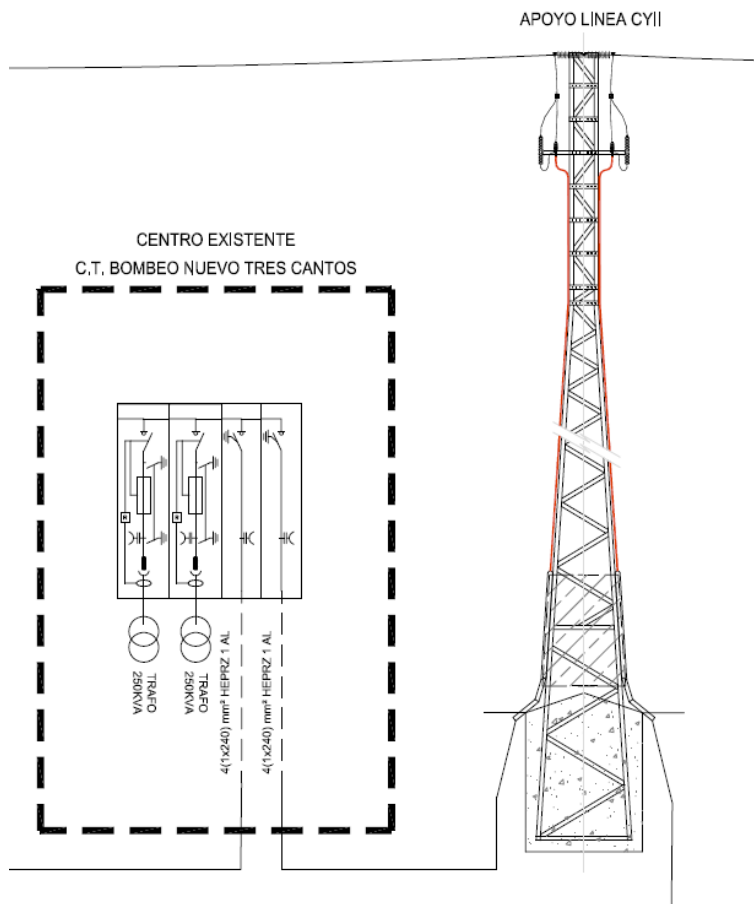


Imagen 5-1. Esquema unifilar Estación Elevadora Nuevo Tres Cantos.

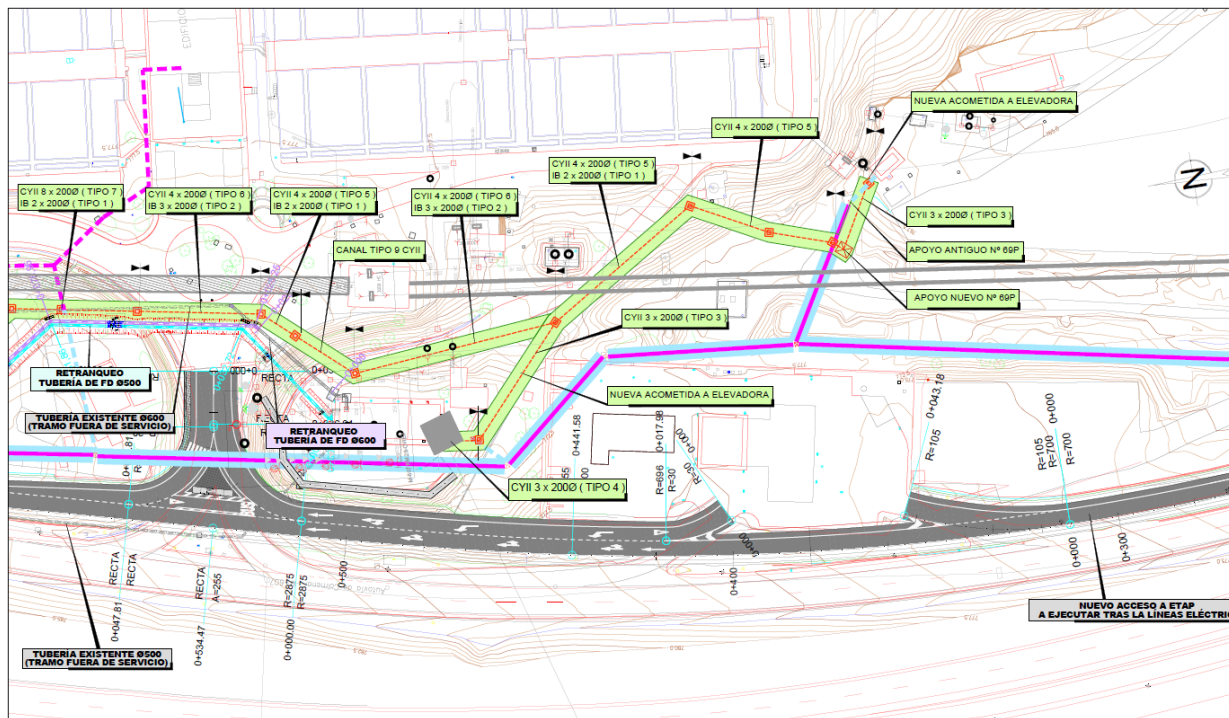


Imagen 5-2. Trazado de zanjas y líneas aéreas de alta tensión previstas en el proyecto acondicionamiento del vial de acceso a la ETAP



Imagen 5-3. Vista de la Estación Elevadora de Nuevo Tres Cantos desde la ETAP. Punto de giro de la zanja hacia la Estación por el terraplén.



Imagen 5-4. Vista del apoyo con las dos derivaciones para hacer anillo con el CT de Nuevo Tres Cantos.



Imagen 5-5. Vista de cimentación del apoyo con las arquetas de las dos derivaciones para hacer anillo con el CT de Nuevo Tres Cantos.



Imagen 5-6. Vista de la Estación Elevadora de Nuevo Tres Cantos en ortofoto.



Imagen 5-7. Centro de transformación de Nuevo Tres Cantos.



Imagen 5-8. Entrada de zanja en la Estación Elevadora Nuevo Tres Cantos. Arqueta de final de zanja.



Imagen 5-9. Celdas de entrada y salida de línea de CT Nuevo Tres Cantos.



ANEJO N.º 19.- ESTUDIO DE GESTIÓN DE RESIDUOS

ÍNDICE

1. OBJETO	5
2. JUSTIFICACIÓN Y ALCANCE	6
3. DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS	8
4. LEGISLACIÓN Y NORMATIVA	10
5. DEFINICIONES	15
6. CONTENIDO DEL DOCUMENTO	17
7. ESTIMACIÓN DE RESIDUOS GENERADOS	18
7.1. Estimación de RCD de Nivel I	18
7.2. Estimación de RCD de Nivel II	18
7.2.1. RCD de Nivel II generados en fase de demolición	18
7.2.2. RCD de Nivel II generados en fase de construcción	21
8. GESTIÓN AMBIENTAL DE RESIDUOS	25
8.1. Medidas de carácter general	25
8.2. Medidas para la minimización y prevención de residuos	25
8.3. Medidas de segregación in situ	26
8.4. Operaciones de reutilización, valorización o eliminación de residuos	27
8.4.1. Previsión de operaciones de reutilización	31
8.4.2. Previsión de operaciones de valorización	31
8.5. Medidas de gestión ambiental de residuos peligrosos	32
9. INSTALACIONES PARA LA GESTIÓN DE RESIDUOS EN OBRA	34
10. DESTINO FINAL DE RESIDUOS GENERADOS	36
10.1. Destino final de RCD de Nivel I	36
10.2. Destino final de RCD de Nivel II	37
10.3. Destino final de los Residuos Urbanos (RU)	37
10.4. Destino final de los Residuos Peligrosos (RP)	37
10.5. Instalaciones próximas a las obras	41
11. PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARA LA GESTIÓN DE RESIDUOS	51
11.1. Con carácter general	51
11.1.1. Gestión de residuos de construcción y demolición	51
11.1.2. Obligaciones de los agentes intervinientes	51
11.1.3. Constitución y devolución de la fianza	53
11.1.4. Certificación de los medios empleados	53
11.1.5. Control documental	53

11.2. Con carácter particular	54
11.2.1. Limpieza de las obras	54
11.2.2. Promoción de las medidas de reutilización y valoración de los residuos	55
11.2.3. Adquisición de materiales	55
11.2.4. Almacenamiento y manipulación de materiales	55
11.2.5. Depósito de residuos de construcción y demolición	56
11.2.6. Separación de residuos de construcción y demolición	57
11.2.7. Destino final de los residuos de construcción y demolición	57
11.2.8. Residuos peligrosos	58
11.2.9. Residuos químicos	58
11.2.10. Residuos urbanos	58
12. VALORACIÓN DEL COSTE PREVISTO DE LA GESTIÓN DE LOS RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN	59
ANEXO 1. DEPÓSITOS DE RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN	60
ANEXO 2. GESTORES DE RCD AUTORIZADOS POR LA COMUNIDAD DE MADRID	61

1. OBJETO

El Estudio de Gestión de Residuos tiene como objeto establecer las medidas, equipamiento y personal necesario para la recogida, gestión y almacenamiento de forma selectiva y segura, de los residuos y desechos sólidos o líquidos generados en las obras, con el fin de proteger la salud humana, los recursos naturales y el medio ambiente.

La gestión de los residuos generados como consecuencia de las obras deberá realizarse conforme a lo dispuesto en la legislación vigente en esta materia.

Se entiende por Residuo de Construcción y Demolición (RCD), según el Real Decreto 105/2008, cualquier sustancia u objeto que, cumpliendo la definición de residuo incluida en el artículo 3.a) de la Ley 10/1998, de 21 de abril (derogada por la Ley 22/2011, de 28 de julio) se genere en una obra de construcción o demolición.

Los residuos se clasifican en dos grandes grupos: residuos no peligrosos y residuos peligrosos. La mayor parte de los residuos que se generan en actividades de construcción y demolición se incluyen dentro del primer grupo. Su recogida de una forma no selectiva o una mala gestión provoca la mezcla de distintos tipos de residuos que pueden dar lugar a residuos peligrosos en su conjunto, impidiendo su aprovechamiento posterior o su envío a vertederos sin barreras de protección adecuadas al tipo de residuo que reciben.

Este estudio servirá, asimismo, de base al contratista que resulte adjudicatario de las obras para la redacción del Plan de Gestión de Residuos, que deberá presentar al Director de Obra previo inicio de la misma. Éste deberá indicar cómo llevar a cabo las obligaciones que le correspondan con relación a los Residuos de Construcción y Demolición que se vayan a producir en obra conforme al Artículo 5 del Real Decreto 105/2008.

2. JUSTIFICACIÓN Y ALCANCE

La redacción del presente documento se realiza conforme a lo establecido en el Real Decreto 105/2008, de 1 de febrero, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición, y se determinan las obligaciones y responsabilidades de los productores y poseedores de los mismos, al objeto de garantizar una correcta gestión de los residuos generados durante los trabajos de las obras del Proyecto.

De acuerdo con lo previsto en este Real Decreto, la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición en la Comunidad de Madrid se regula conforme a la Orden 2726/2009, de 16 de julio, de la Consejería de Medio Ambiente, Administración Local y Ordenación del Territorio de la Comunidad de Madrid.

Entre las obligaciones que se imponen al productor de residuos destaca la inclusión en el Proyecto de obra de un Estudio de Gestión de los Residuos de construcción y demolición que se producirán en ésta, que deberá incluir, entre otros aspectos, una estimación de su cantidad, las medidas genéricas de prevención que se adoptarán, el destino previsto de los residuos generados, así como una valoración de los costes derivados de su gestión, que deberán formar parte del presupuesto del Proyecto.

Complementando a este Real Decreto, se considera lo establecido en la Ley 22/2011, de 28 de julio, de residuos y suelos contaminados, cuyo objeto es regular la gestión de los residuos impulsando medidas que prevengan su generación y mitiguen los impactos adversos sobre la salud humana y el medio ambiente asociados a su generación y gestión, mejorando la eficiencia en el uso de los recursos. Tiene asimismo como objetivo regular el régimen jurídico de los suelos contaminados.

El Real Decreto 105/2008 es de aplicación a los residuos de construcción y demolición con excepción de:

- a) Las tierras y piedras no contaminadas por sustancias peligrosas reutilizadas en la misma obra, en una obra distinta o en una actividad de restauración, acondicionamiento o relleno, siempre y cuando pueda acreditarse de forma fehaciente su destino a reutilización.
- b) Los residuos de industrias extractivas regulados por la Directiva 2006/21/CE, de 15 de marzo.
- c) Los lodos de dragado no peligrosos reubicados en el interior de las aguas superficiales derivados de las actividades de gestión de las aguas y de las vías navegables, de prevención de las inundaciones o de mitigación de los efectos de las inundaciones o las sequías, reguladas por el Texto Refundido de la Ley de Aguas, por la Ley 48/2003, de 26 de noviembre, de régimen económico y de prestación de servicios de los puertos de interés general, y por los tratados internacionales de los que España sea parte.

Las medidas previstas en el Real Decreto 105/2008, salvo lo referido en el artículo 4.1.a), no serán aplicables a los excedentes generados en excavaciones y demoliciones de obras de titularidad pública, a los que será de aplicación lo previsto en la Ley 21/2013, de 9 de diciembre, de Evaluación Ambiental.

Asimismo, a los residuos que se generen en obras de construcción o demolición y estén regulados por legislación específica sobre residuos, cuando estén mezclados con otros residuos de construcción y demolición, les será de aplicación este real decreto en aquellos aspectos no contemplados en aquella legislación.

Se tendrá en consideración lo establecido en la Orden APM/1007/2017 para aquellos casos en los que se planifique la utilización de materiales naturales excavados en obras distintas a aquéllas en las que se

generaron y en operaciones de relleno, sin necesidad de que se solicite autorización de gestor de residuos por parte de las personas físicas o jurídicas que llevarán a cabo operaciones de valorización.

Por otra parte, señalar que los residuos de construcción y demolición que tengan la consideración de peligrosos se regirán por su legislación específica.

3. DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS

El objeto del presente Proyecto consiste en la realización de una planta fotovoltaica sobre la cubierta de un depósito de agua siendo los trabajos más destacados los siguientes:

- Instalación de estructura portante en el depósito El Pinar de la ETAP de Colmenar.
- Instalación sobre estructura de módulos fotovoltaicos que formarán el generador fotovoltaico.
- Interconexión de módulos para generar strings necesarios de tensiones máximas de 1.500 Vcc
- Instalación de inversores string que convierten de Corriente Continua a Corriente Alterna, y actúan como cajas de agrupación. Los inversores recibirán tensión de los módulos a 1.500 Vcc y la convertirán a 800 Vac.
- Interconexión desde inversores string a Cajas de Agrupación de Vca a través de conducción en bandeja o conducciones bajo tubo enterradas en zanja.
- Instalación de bloque de potencia con los trafos elevadores a tensión de punto de conexión de 20 kV. Al bloque de potencia llegará la tensión a 800 Vac, y saldrá a 20 kV. El bloque de potencia se realizará en edificio prefabricado pero se realizará su red de tierras enterrada y un acerado perimetral.
- Interconexión de Bloque de potencia con Cajas de Agrupación en Vac.
- Adecuación en barra de 20 kV de estación elevadora Nuevo Tres Cantos como punto de conexión, de celda de protección y de medida de 20 kV.
- Interconexión desde bloque de potencia a punto de conexión mediante cable aislado en canalización por zanja. Para la realización de la zanja se deberá retirar temporalmente unos baculos con la demolición de sus cimentaciones y posteriormente se volverán a realizar.
- Instalación de servicios auxiliares para alimentación de sistemas de monitorización de cajas de agrupación, estación meteorológica, ventilación de bloque de potencia, alumbrado y fuerza de bloque de potencia, circuitos de sistema de limpieza.
- Instalación de un sistema de tensión segura con SAI.
- Instalación de redes de tierras de protección de bloque de potencia y planta fotovoltaica. Todas las redes de tierra enterradas.
- Instalación de cableado de monitorización entre cajas de agrupación, control de planta y bloque de potencia en RS485, y de fibra óptica entre Bloque de potencia y estación elevadora Nuevo Tres Cantos.
- Instalación de estación meteorológica que recogerá fundamentalmente radiación solar horizontal, temperatura ambiente y temperatura de módulo fotovoltaico.

- Instalación de tuberías de polietileno y válvulas para el abastecimiento de agua al sistema de limpieza.
- Como residuo de Nivel I en movimientos de tierra se ha considerado la resultante las excavaciones del centro de potencia y de la zanja de media tensión.
- Como residuo de nivel II tanto las cajas como los palés requeridos para el transporte de los módulos fotovoltaicos, así como posibles recortes y estructura sobrante en la ejecución, y la retirada de grava de la cubierta, en valores estimados.

4. LEGISLACIÓN Y NORMATIVA

Legislación europea

- Comunicación de la Comisión (2018/C 124/01) - Orientaciones técnicas sobre la clasificación de los residuos.
- Decisión 2014/955/UE de la Comisión de 18 de diciembre de 2014 por la que se modifica la Decisión 2000/532/CE, sobre la lista de residuos, de conformidad con la directiva 2008/98/CE del Parlamento Europeo y del Consejo (DOUE núm. 370, de 30 de diciembre de 2014).
- Reglamento (UE) N.º 1357/2014 de la Comisión de 18 de diciembre de 2014 por el que se sustituye el anexo III de la Directiva 2008/98/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, sobre los residuos y por la que se derogan determinadas Directivas (DOUE núm. 365, de 19 de diciembre de 2014).
- Directiva 2008/99/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 19 de noviembre de 2008, relativa a la protección del medio ambiente mediante el Derecho penal (DOUE núm. 328, de 6 de diciembre de 2008).
- Directiva 2008/98/CE del Parlamento Europeo y del Consejo del 19 de noviembre de 2008 sobre los residuos y por la que se derogan determinadas Directivas (DOUE núm. 312, de 19 de noviembre de 2008) y sus modificaciones posteriores incluidas en la Directiva 2015/1127, de 10 de julio (DOUE núm. 184, de 11 de julio de 2015), el Reglamento 2017/997, de 8 de junio (DOUE núm. 184, de 11 de julio de 2015) y la Directiva 2018/851, de 30 de mayo (DOUE núm. 150, de 14 de junio de 2018).
- Reglamento (CE) N.º 669/2008 de la Comisión, de 15 de julio de 2008, por el que se completa el anexo IC del Reglamento (CE) N.º 1013/2006 del Parlamento Europeo y del Consejo, relativo a los traslados de residuos (DOUE núm. 188, de 16 de julio de 2008).
- Reglamento (CE) N.º 1013/2006 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 14 de junio de 2006, relativo a los traslados de residuos (DOUE núm. 190, de 12 de julio de 2006).
- Directiva 2004/35/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 21 de abril de 2004, sobre responsabilidad medioambiental en relación con la prevención y reparación de daños medioambientales (DOUE núm. 143, de 30 de abril de 2004).
- Decisión 2003/33/CE del Consejo, de 19 de diciembre de 2002, por la que se establecen los criterios y procedimientos de admisión de residuos en los vertederos con arreglo al artículo 16 y al anexo II de la Directiva 1999/31/CEE (DOUE núm. 11, de 16 de enero de 2003).
- Decisión 2000/532/CE de la Comisión de 3 de mayo de 2000 que sustituye a la Decisión 94/3/CE por la que se establece una lista de residuos de conformidad con la letra A) del Artículo 1 de la Directiva 75/442/CEE del Consejo relativa a los residuos y a la decisión 84/904/CE del Consejo por la que se establece una lista de residuos peligrosos en virtud del apartado 4 del Artículo 1 de la Directiva 91/689/CEE del Consejo relativa a los residuos peligrosos (DOUE núm. 226, de 3 de mayo de 2000).
- Decisión 1999/816/CE de la Comisión de 24 de noviembre de 1999 por la que se adaptan, de conformidad con el apartado 1 del Artículo 16 y del apartado 3 del Artículo 42, los Anexos II, III, IV y V del Reglamento (CEE) N.º 259/93 del Consejo relativo a la vigilancia y al control de los traslados de residuos en el interior, a la entrada y a la salida de la Comunidad Europea (DOUE núm. 316, de 24 de noviembre de 1999).
- Directiva 1999/31/CE del Consejo de 26 de abril de 1999 relativa al vertido de residuos (DOUE núm. 182, de 26 de abril de 1999) y sus modificaciones posteriores incluidas en el Reglamento 1882/2003,

de 29 de septiembre (DOUE núm. 284, de 31 de octubre de 2003), la Directiva 2011/97, de 5 de diciembre de 2011 (DOUE núm. 328, de 10 de diciembre de 2011) y la Directiva 2018/850, de 30 de mayo (DOUE núm. 150, de 14 de junio de 2018).

- Directiva 94/62/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 20 de diciembre de 1994, relativa a los envases y residuos de envases (DOUE núm. 365, de 31 de diciembre de 1994) y sus modificaciones posteriores incluidas en la Directiva 2004/12, de 11 de febrero (DOUE núm. 47, de 18 de febrero de 2004), la Directiva 2005/20, de 9 de marzo (DOUE núm. 70, de 16 de marzo de 2005), la Directiva 2015/720, de 29 de abril (DOUE núm. 115, de 6 de mayo de 2015) y la Directiva 2018/852, de 30 de mayo (DOUE núm. 150, de 14 de junio de 2018).

Legislación nacional

- Orden APM/1007/2017, de 10 de octubre, sobre normas generales de valorización de materiales naturales excavados para su utilización en operaciones de relleno y obras distintas a aquéllas en las que se generaron (BOE núm. 254, de 21 de octubre de 2017).
- Real Decreto 656/2017, de 23 de junio, por el que se aprueba el Reglamento de Almacenamiento de Productos Químicos y sus Instrucciones Técnicas Complementarias MIE APQ 0 a 10 (BOE núm. 176, de 25 de julio de 2017).
- Real Decreto 20/2017, de 20 de enero, sobre los vehículos al final de su vida útil (BOE núm. 18, de 21 de enero de 2017).
- Real Decreto Legislativo 1/2016, de 16 de diciembre, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley de prevención y control integrados de la contaminación (BOE núm. 316, de 31 de diciembre de 2016).
- Orden AAA/699/2016, de 9 de mayo, por la que se modifica la operación R1 del Anexo II de la Ley 22/2011, de 28 de Julio, de residuos y suelos contaminados (BOE núm. 115, de 12 de mayo de 2016).
- Resolución de 16 de noviembre de 2015, de la Dirección General de Calidad y Evaluación Ambiental y Medio Natural, por la que se publica el Acuerdo del Consejo de Ministros de 6 de noviembre de 2015, por el que se aprueba el Plan Estatal Marco de Gestión de Residuos (PEMAR) 2016-2022 (BOE núm. 297, de 12 de diciembre de 2015).
- Real Decreto 840/2015, de 21 de septiembre, por el que se aprueban medidas de control de los riesgos inherentes a los accidentes graves en los que intervengan sustancias peligrosas (BOE núm. 251, de 20 de octubre de 2015).
- Real Decreto 710/2015, de 24 de julio, por el que se modifica el Real Decreto 106/2008, de 1 de febrero, sobre pilas y acumuladores y la gestión ambiental de sus residuos (BOE núm. 177, de 25 de julio de 2015).
- Real Decreto 180/2015, de 13 de marzo, por el que se regula el traslado de residuos en el interior del territorio del Estado (BOE núm. 83, de 7 de abril de 2015).
- Real Decreto 110/2015, de 20 de febrero, sobre residuos de aparatos eléctricos y electrónicos (BOE núm. 45, de 21 de febrero de 2015).
- Resolución de 20 de diciembre de 2013, de la Dirección General de Calidad y Evaluación Ambiental y Medio Natural, por la que se publica el Acuerdo del Consejo de Ministros de 13 de diciembre de 2013, por el que se aprueba el Programa Estatal de Prevención de Residuos 2014-2020 (BOE núm. 20, de 23 de enero de 2014).

- Ley 5/2013, de 11 de junio, por la que se modifican la Ley 16/2002, de 1 de julio, de prevención y control integrados de la contaminación y la Ley 22/2011, de 28 de julio, de residuos y suelos contaminados (BOE núm. 140, de 12 de junio de 2013).
- Orden AAA/661/2013, de 18 de abril, por la que se modifican los Anexo I, II y III del Real Decreto 1481/2001, de 27 de diciembre, por el que se regula la eliminación de residuos mediante depósito en vertedero (BOE núm. 97, de 23 de abril de 2013).
- Ley 11/2012, de 19 de diciembre, de medidas urgentes en materia de Medio Ambiente (BOE núm. 305, de 20 de diciembre de 2012).
- Real Decreto-Ley 17/2012, de 4 de mayo, de Medidas Urgentes en materia de Medio Ambiente (BOE núm. 108, de 5 de mayo de 2012).
- Ley 22/2011, de 28 de julio, de residuos y suelos contaminados (BOE núm. 181, de 29 de julio de 2011).
- Real Decreto 1304/2009, de 31 de julio, por el que se modifica el Real Decreto 1481/2001, de 27 de diciembre, por el que se regula la eliminación de residuos mediante el depósito en vertedero (BOE núm. 185, de 1 de agosto de 2009).
- Real Decreto 1802/2008, de 3 de noviembre, por el que se modifica el Reglamento sobre notificación de sustancias nuevas y clasificación, envasado y etiquetado de sustancias peligrosas, aprobado por Real Decreto 363/1995, de 10 de marzo, con la finalidad de adaptar sus disposiciones al Reglamento (CE) n.º 1907/2006 del Parlamento Europeo y del Consejo (Reglamento REACH) (BOE núm. 266, de 4 de noviembre de 2008).
- Real Decreto 105/2008, de 1 de febrero, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición (BOE núm. 38, de 13 de febrero de 2008).
- Real Decreto 106/2008 de 1 de febrero, sobre pilas y acumuladores y la gestión ambiental de sus residuos (BOE núm. 37, de 12 de febrero de 2008).
- Real Decreto 396/2006, de 31 de marzo, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud aplicables a los trabajos con riesgo de exposición al amianto (BOE núm. 86, de 11 de abril de 2006).
- Orden PRE/3/2006, de 12 de enero, por la que se modifica el anexo VI del Reglamento sobre clasificación, envasado y etiquetado de preparados peligrosos, aprobado por el Real Decreto 255/2003, de 28 de febrero (BOE núm. 11, de 13 de enero de 2006).
- Real Decreto 1619/2005, de 30 de diciembre, sobre gestión de neumáticos fuera de uso (BOE núm. 2, de 3 de enero de 2006).
- Real Decreto 9/2005, de 14 de enero, por el que se establece la relación de actividades potencialmente contaminantes del suelo y los criterios y estándares para la declaración de suelos contaminados (BOE núm. 15, de 18 de enero de 2005).
- Real Decreto 255/2003, de 28 de febrero, por el que se aprueba el Reglamento sobre clasificación, envasado y etiquetado de preparados peligrosos (BOE núm. 54, de 4 de marzo de 2003).
- Orden MAM/304/2002, de 8 de febrero, por la que se publican las operaciones de valorización y eliminación de residuos y la lista europea de residuos (BOE núm. 43, de 19 de febrero de 2002).
- Real Decreto 1481/2001, de 27 de diciembre por el que se regula la eliminación de residuos mediante depósito en vertedero (BOE núm. 25, de 29 de enero de 2002).

- Real Decreto 782/1998, de 30 de abril, por el que se aprueba el Reglamento para el desarrollo y ejecución de la Ley 11/1997, de 24 de abril, de envases y residuos de envases (BOE núm. 104, de 1 de mayo de 1998).
- Real Decreto 952/1997, de 20 de junio, por el que se modifica el Reglamento para la ejecución de la Ley 20/1986, de 14 de mayo, Básica de Residuos Tóxicos y Peligrosos, aprobado mediante Real Decreto 833/1988, de 20 de julio (BOE núm. 160, de 5 de julio de 1997).
- Ley 11/1997, de 24 de abril, de envases y residuos de envases (BOE núm. 99, de 25 de abril de 1997).
- Real Decreto 108/1991, de 1 de febrero, sobre la prevención y reducción de la contaminación del medio ambiente producida por el amianto (BOE de 6 de febrero de 1991).
- Real Decreto 833/1988 de 20 de julio por el que se aprueba el Reglamento para la ejecución de la Ley 20/1986, Básica de Residuos Tóxicos y Peligrosos (BOE núm. 182, de 30 de julio de 1988).

Legislación autonómica

- Orden 2305/2014, de 3 de noviembre, de la Consejería de Medio Ambiente y Ordenación del Territorio, por la que se modifican los Anexos del Decreto 193/1998, de 20 de noviembre, por el que se regula, en la Comunidad de Madrid, la utilización de lodos de depuradora en agricultura, para adecuarlo a las necesidades informativas de la Ley 22/2011, de 28 de julio, de residuos y suelos contaminados (BOCM núm. 25, de 30 de enero de 2015).
- Resolución de 27 de diciembre de 2012, de la Secretaría General Técnica de la Consejería de Medio Ambiente y Ordenación del Territorio de la Comunidad de Madrid, por la que se hace público el Acuerdo del Consejo de Gobierno, de 27 de diciembre de 2012, por el que se adapta el Plan Regional de Residuos Urbanos incluido en la Estrategia de Residuos de la Comunidad de Madrid (2006-2016) (BOCM núm. 311, de 31 de diciembre de 2012).
- Orden de 7 de noviembre de 2012, de la Consejería de Economía y Hacienda de la Comunidad de Madrid, por la que se establece la obligación de presentación y pago por vía telemática a través de Internet del impuesto sobre residuos, modelo 670 (BOCM núm. 217, de 13 de noviembre de 2012).
- Resolución de 23 de diciembre de 2010, de la Secretaría General Técnica de la Consejería de Medio Ambiente, Vivienda y Ordenación del Territorio de Comunidad de Madrid, por la que se hace público el Acuerdo del Consejo de Gobierno de 16 de diciembre de 2010, por el que se adecuan los plazos para los años 2011 y 2012 del Plan Regional de Residuos Urbanos incluido en la estrategia de residuos de la Comunidad de Madrid (BOCM núm. 27, de 2 de febrero de 2011).
- Resolución de 27 de noviembre de 2009, de la Secretaría General Técnica de la Consejería de Medio Ambiente, Vivienda y Ordenación del Territorio, por la que se hace público el Acuerdo de 13 de noviembre de 2008, del Consejo de Gobierno, por el que se procede a la rectificación de los plazos establecidos en la estrategia de residuos, aprobada por Acuerdo de 18 de octubre de 2007, del Consejo de Gobierno, relativos al Plan Regional de Residuos Urbanos de la Comunidad de Madrid (BOCM núm. 292, de 9 de diciembre de 2009).
- Orden 2726/2009, de 16 de julio, de la Consejería de Medio Ambiente, Vivienda y Ordenación del Territorio, por la que se regula la gestión de los residuos de construcción y demolición en la Comunidad de Madrid (BOCM núm. 186, de 7 de agosto de 2009).
- Acuerdo de 18 de octubre de 2007, del Consejo de Gobierno, por el que se aprueba la Estrategia de Residuos de la Comunidad de Madrid (BOCM núm. 263, de 5 de noviembre de 2007).

- Orden 568/2007, de 30 de marzo, de la Consejería de Sanidad y Consumo, por la que se acuerda la uniformidad de los servicios para la gestión y eliminación de residuos sanitarios específicos y se declara de gestión centralizada su contratación. (BOCM núm. 95, de 23 de abril de 2007. Corrección de errores en BOCM núm. 95, de 23 de abril de 2007).
- Ley 5/2003, de 20 de marzo, de Residuos de la Comunidad de Madrid (BOCM núm. 76, de 31 de marzo de 2003).
- Ley 6/2003, de 20 de marzo, del Impuesto sobre Depósito de Residuos (BOCM núm. 76, de 31 de marzo de 2003).
- Orden 1279/2000, de 22 de marzo, de la Consejería de Medio Ambiente, por la que se desarrolla la regulación de la Tasa por eliminación de residuos urbanos o municipales en Instalaciones de Transferencia o Eliminación de la Comunidad de Madrid (BOCM núm. 73, de 27 de marzo de 2000).
- Decreto 83/1999, de 3 de junio, del Consejo de Gobierno, por el que se regulan las actividades de producción y de gestión de residuos biosanitarios y citotóxicos en la Comunidad de Madrid. (BOCM núm. 139, de 14 de junio de 1999. Corrección de errores en BOCM núm. 154, de 1 de julio de 1999).
- Decreto 4/1991, de 10 de enero, del Consejo de Gobierno, por el que se crea el Registro de Pequeños Productores de Residuos Tóxicos y Peligrosos (BOCM núm. 29, de 4 de febrero de 1991).

Otra documentación de referencia

- Catálogo de residuos utilizables en la construcción. Centro de Estudios y Experimentación de Obras Públicas (CEDEX). Ministerio de Fomento (<http://www.cedexmateriales.es/>).
- Manual de Minimización y Gestión de los Residuos en las Obras de Construcción y Demolición. Dirección General de Medio Ambiente de la Comisión Europea para el Proyecto Life 98/351.
- Plan de Gestión de Residuos en las obras de construcción y demolición. Institut de Tecnologia de la Construcció de Catalunya (ITeC).

5. DEFINICIONES

Los residuos se definen según el Artículo 3 de la Ley 22/2011, de 28 de julio, de residuos y suelos contaminados como:

- **Residuo:** cualquier sustancia u objeto que su poseedor deseche o tenga la intención o la obligación de desechar.
- **Residuos domésticos:** residuos generados en los hogares como consecuencia de las actividades domésticas. Se consideran también residuos domésticos los similares a los anteriores generados en servicios e industrias.
- **Residuo peligroso:** residuo que presenta una o varias de las características peligrosas enumeradas en el anexo III, y aquél que pueda aprobar el Gobierno de conformidad con lo establecido en la normativa europea o en los convenios internacionales de los que España sea parte, así como los recipientes y envases que los hayan contenido.

Conforme al Artículo 2 del Real Decreto 105/2008, de 1 de febrero, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición se define:

- **Residuo de construcción y demolición:** cualquier sustancia u objeto que, cumpliendo la definición de Residuo incluida en el artículo 3.a de la Ley 10/1998, de 21 de abril (derogada por la Ley 22/2011), se genere en una obra de construcción o demolición.
- **Residuo inerte:** aquel residuo no peligroso que no experimenta transformaciones físicas, químicas o biológicas significativas, no es soluble ni combustible, ni reacciona física ni químicamente ni de ninguna otra manera, no es biodegradable, no afecta negativamente a otras materias con las cuales entra en contacto de forma que pueda dar lugar a contaminación del medio ambiente o perjudicar a la salud humana. La lixiviabilidad total, el contenido de contaminantes del residuo y la ecotoxicidad del lixiviado deberán ser insignificantes, y en particular no deberán suponer un riesgo para la calidad de las aguas superficiales o subterráneas.

Se define **obra de construcción o demolición** como la actividad consistente en:

- La construcción, rehabilitación, reparación, reforma o demolición de un bien inmueble, tal como un edificio, carretera, puerta, aeropuerto, ferrocarril, canal, presa, instalación deportiva o de ocio, así como cualquier otro análogo de ingeniería civil.
- La realización de trabajos que modifiquen la forma o sustancia del terreno o del subsuelo, tales como excavaciones, inyecciones, urbanizaciones u otros análogos, con exclusión de aquellas actividades a las que sea de aplicación la Directiva 2006/21/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 15 de marzo, sobre la gestión de los residuos de industrias extractivas.

Se identifican dos categorías de Residuos de Construcción y Demolición conforme a la Orden 2726/2009, de 16 de julio, por la que se regula la gestión de los residuos de construcción y demolición en la Comunidad de Madrid:

- **Residuos de construcción y demolición de Nivel I:** Residuos generados de los excedentes de excavación de los movimientos de tierra generados en el transcurso de las obras. Se trata, por tanto, de tierras y materiales pétreos, no contaminados, procedentes de obras de excavación.
- **Residuos de construcción y demolición de Nivel II:** Residuos generados principalmente en las actividades propias del sector de la construcción que no son aptos para ser utilizados en procesos de restauración directamente.

Teniendo en cuenta las definiciones anteriores, los residuos de construcción y demolición de Nivel I no son, por lo tanto, residuos en un sentido estricto, al tratarse de material pétreo no contaminado que puede ser reutilizado en otras obras como material de relleno, en la restauración de áreas degradada, en el sellado de vertederos, etc.

Los residuos de Nivel II se suelen subclasificar a su vez, en residuos de naturaleza pétreo, no pétreo y potencialmente peligrosos. La gestión de estos residuos puede llevarse a cabo mediante segregación en la obra de los distintos materiales y posterior entrega a gestores autorizados; o entregándolos a una empresa de clasificación autorizada. En éstas se separan residuos valorizables y no valorizables. La parte no valorizable se destina a vertedero autorizado.

Los agentes intervinientes en la gestión de residuos se definen conforme al Real Decreto 105/2008, de 1 de febrero, como:

- **Productor de residuos de construcción y demolición:**

1º. Persona física o jurídica titular de la licencia urbanística en una obra de construcción o demolición. En aquellas obras que no precisen de licencia urbanística, tendrá la consideración de productor del residuo la persona física o jurídica titular del bien inmueble objeto de una obra de construcción y demolición.

2º. Persona física o jurídica que efectúe operaciones de tratamiento, de mezcla o de otro tipo, que ocasionen un cambio de naturaleza o de composición de los residuos.

- **Poseedor de residuos de construcción y demolición:** persona física o jurídica que ejecuta la obra de construcción o demolición, tales como el constructor, los subcontratistas o los trabajadores autónomos a excepción de los trabajadores por cuenta ajena.

Se define gestor de residuos conforme a la Ley 22/2011, de 28 de julio:

- **Gestor de residuos:** la persona o entidad, pública o privada, registrada mediante autorización o comunicación que realice cualquiera de las operaciones que componen la gestión de los residuos, sea o no el productor de los mismos.

6. CONTENIDO DEL DOCUMENTO

Atendiendo a lo estipulado en el artículo 4.1.a) del Real Decreto 105/2008 por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición, se redacta el presente documento cuyo contenido se detalla a continuación:

1. Estimación de la cantidad de los residuos de construcción y demolición generados en la obra, codificados con arreglo a la Lista Europea de Residuos (LER).
2. Medidas de minimización y prevención de residuos generados en la obra.
3. Medidas para la separación de los residuos en obra.
4. Operaciones de reutilización, valorización o eliminación a que se destinarán los residuos que se generarán en la obra.
5. Prescripciones técnicas en relación con el almacenamiento, manejo, separación y, otras operaciones de gestión de los residuos de construcción y demolición dentro de la obra.
6. Los planos de las instalaciones previstas para el almacenamiento, manejo, separación y otras operaciones de gestión de los residuos de construcción y demolición dentro de la obra.
7. Valoración del coste previsto de la gestión de los residuos de construcción y demolición.

7. ESTIMACIÓN DE RESIDUOS GENERADOS

Los Residuos de Construcción y Demolición generados son los señalados a continuación de la Lista Europea de Residuos (LER), de aplicación desde el 1 de enero de 2002, transpuesta al derecho español en la Orden MAM/304/2002, de 8 de febrero, y posteriormente adoptada por el Real Decreto 105/2008, de 1 de febrero.

En las obras objeto del presente Proyecto se estima que se generarán por su origen los siguientes tipos de residuos:

- RCD de Nivel I (No peligrosos)
 - Residuos procedentes de la excavación
- RCD de Nivel II (No peligrosos, peligrosos y residuos urbanos)
 - Residuos generados por las demoliciones
 - Residuos procedentes de las obras

No se considerarán incluidos en el cómputo general los materiales que no superen 1 m³ de aporte y no sean considerados peligrosos y que requieran, por tanto, un tratamiento especial.

En los apartados siguientes se especifican los tipos de residuos estimados según su procedencia y se cuantifican en peso y volumen.

7.1. Estimación de RCD de Nivel I

El volumen de las tierras y piedras limpias de excavación se obtiene directamente de las mediciones efectuadas en el Proyecto.

A.1 RCD NIVEL I				
1.1 TIERRAS Y PÉTREOS DE LA EXCAVACIÓN				
Código LER	Descripción	Volumen (m ³)	Densidad tipo (t/m ³)	Peso (t)
17 05 04	Tierras y piedras distintas de las especificaciones en el código 17 05 03	196,6	1,5	131,06
17 05 06	Lodos de drenaje distintos de los especificados en el código 17 05 05			
17 05 08	Balasto de vías férreas distinto del especificado en el código 17 05 07			

7.2. Estimación de RCD de Nivel II

7.2.1. RCD de Nivel II generados en fase de demolición

Los residuos de construcción y demolición generados por las demoliciones necesarias para ejecutar el presente Proyecto se han obtenido directamente de las mediciones del Proyecto.

En la siguiente tabla se lista los residuos generados por las actividades de demolición:

Código LER	Descripción	Volumen (m ³)	Densidad tipo (t/m ³)	Peso (t)
A.2 RCD NIVEL II				
2.1 RCD NATURALEZA PÉTREA				
1. Arena, grava y otros áridos				
01 04 08	Residuos de grava y rocas trituradas distintos de los mencionados en el código 01 04 07			
01 04 09	Residuos de arena y arcilla			
2. Hormigón				
17 01 01	Hormigón			
3. Ladrillos, azulejos y otros cerámicos				
17 01 02	Ladrillos			
17 01 03	Tejas y materiales cerámicos			
17 01 07	Mezclas de hormigón, ladrillos, tejas y materiales cerámicos distintas de las especificadas en el código 17 01 06			
4. Piedra				
17 09 04	RCD mezclados distintos a los de los códigos 17 09 01, 17 09 02 y 17 09 03			
2.2 RCD NATURALEZA NO PÉTREA				
1. Asfalto				
17 03 02	Mezclas bituminosas distintas a las del código 17 03 01			
2. Madera				
17 02 01	Madera			
3. Metales				
17 04 01	Cobre, bronce, latón			
17 04 02	Aluminio			
17 04 03	Plomo			
17 04 04	Zinc			
17 04 05	Hierro y Acero			
17 04 06	Estaño			
17 04 07	Metales mezclados			
17 04 11	Cables distintos de los especificados en el código 17 04 10			
4. Papel				
20 01 01	Papel			
5. Plástico				
17 02 03	Plástico			
6. Vidrio				
17 02 02	Vidrio			
7. Yeso				
17 08 02	Materiales de construcción a partir de yeso distintos a los del código 17 08 01			

Código LER	Descripción	Volumen (m ³)	Densidad tipo (t/m ³)	Peso (t)
8. Envases				
15 01 01	Envases de papel y cartón			
15 01 02	Envases de plástico			
15 01 03	Envases de madera			
15 01 04	Envases metálicos			
2.3 RCD POTENCIALMENTE PELIGROSOS Y OTROS				
1. Basuras				
20 02 01	Residuos biodegradables			
20 03 01	Mezcla de residuos municipales			
2. Potencialmente peligrosos y otros				
01 04 07	Residuos que contienen sustancias peligrosas procedentes de la transformación física y química de minerales no metálicos			
07 07 01	Sobrantes de desencofrantes			
08 01 11	Residuos de pintura y barniz que contienen disolventes orgánicos u otras sustancias peligrosas			
13 02 05	Aceites usados (minerales no clonados de motor...)			
13 07 03	Hidrocarburos con agua			
14 06 03	Otros disolventes y mezclas de disolventes			
15 01 10	Envases que contienen restos de sustancias peligrosas o están contaminados por ellas			
15 01 11	Aerosoles vacíos			
15 02 02	Absorbentes, materiales de filtración (incluidos los filtros de aceite no especificados en otra categoría), trapos de limpieza y ropas protectoras contaminados por sustancias peligrosas			
16 01 07	Filtros de aceite			
16 06 01	Baterías de plomo			
16 06 03	Pilas que contienen mercurio			
17 01 06	Mezclas o fracciones separadas de hormigón, ladrillos, tejas y materiales cerámicos que contienen sustancias peligrosas (SP's)			
17 02 04	Vidrio, plástico y madera que contienen sustancias peligrosas o están contaminadas por ellas			
17 03 01	Mezclas bituminosas que contiene alquitrán de hulla			
17 03 03	Alquitrán de hulla y productos alquitranados			
17 04 09	Residuos metálicos contaminados con sustancias peligrosas			
17 04 10	Cables que contiene hidrocarburos, alquitrán de hulla y otras SP's			
17 05 03	Tierras y piedras que contienen sustancias peligrosas			

Código LER	Descripción	Volumen (m ³)	Densidad tipo (t/m ³)	Peso (t)
17 05 05	Lodos de drenaje que contienen sustancias peligrosas			
17 05 07	Balasto de vías férreas que contienen sustancias peligrosas			
17 06 01	Materiales de aislamiento que contienen Amianto			
17 06 03	Otros materiales de aislamiento que consisten en, o contienen sustancias peligrosas			
17 06 04	Materiales de aislamiento distintos de los especificados en los códigos 17 06 01 y 17 06 03			
17 06 05	Materiales de construcción que contienen Amianto			
17 08 01	Materiales de construcción a partir de yeso contaminados con SP's			
17 09 01	Residuos de construcción y demolición que contienen mercurio			
17 09 02	Residuos de construcción y demolición que contienen PCB's			
17 09 03	Otros residuos de construcción y demolición que contienen SP's			
17 09 04	Residuos mezclados de construcción y demolición distintos de los especificados en los códigos 17 09 01, 17 09 02 y 17 09 03			
20 01 21	Tubos fluorescentes			

7.2.2. RCD de Nivel II generados en fase de construcción

Para estimar el volumen de los residuos generados por las obras, se han tomado mediciones en proyecto y estimaciones respecto a los residuos,

Por lo tanto, el volumen de RCD's generados será:

Código LER	Descripción	% peso	Volumen (m ³)	Densidad tipo (t/m ³)	Peso (t)
A.2 RCD NIVEL II					
2.1 RCD NATURALEZA PÉTREA					
1. Arena, grava y otros áridos					
01 04 08	Residuos de grava y rocas trituradas distintos de los mencionados en el código 01 04 07	27,49	4	1,5	6
01 04 09	Residuos de arena y arcilla				
2. Hormigón					
17 01 01	Hormigón	11,45	1	2,5	2,5
3. Ladrillos, azulejos y otros cerámicos					
17 01 02	Ladrillos				
17 01 03	Tejas y materiales cerámicos				

Código LER	Descripción	% peso	Volumen (m ³)	Densidad tipo (t/m ³)	Peso (t)
17 01 07	Mezclas de hormigón, ladrillos, tejas y materiales cerámicos distintas de las especificadas en el código 17 01 06				
4. Piedra					
17 09 04	RCD mezclados distintos a los de los códigos 17 09 01, 17 09 02 y 17 09 03				
2.2 RCD NATURALEZA NO PÉTREA					
1. Asfalto					
17 03 02	Mezclas bituminosas distintas a las del código 17 03 01	4,58	0,77	1,3	1
2. Madera					
17 02 01	Madera	22,55	8,2	0,6	4,92
3. Metales					
17 04 01	Cobre, bronce, latón				
17 04 02	Aluminio				
17 04 03	Plomo				
17 04 04	Zinc				
17 04 05	Hierro y Acero	2,29	0,33	1,5	0,5
17 04 06	Estaño				
17 04 07	Metales mezclados				
17 04 11	Cables distintos de los especificados en el código 17 04 10				
4. Papel					
20 01 01	Papel	0,128	0,0014	0,2	0,028
5. Plástico					
17 02 03	Plástico	0,09	0,022	0,90	0,02
6. Vidrio					
17 02 02	Vidrio	0,01	0,002	1,50	0,003
7. Yeso					
17 08 02	Materiales de construcción a partir de yeso distintos a los del código 17 08 01				
8. Envases					
15 01 01	Envases de papel y cartón	15,12	8,25	0,4	3,3
15 01 02	Envases de plástico				
15 01 03	Envases de madera				
15 01 04	Envases metálicos				
2.3 RCD POTENCIALMENTE PELIGROSOS Y OTROS					
1. Basuras					
20 02 01	Residuos biodegradables				
20 03 01	Mezcla de residuos municipales	2,29	0,55	0,9	0,5
2. Potencialmente peligrosos y otros					

Código LER	Descripción	% peso	Volumen (m ³)	Densidad tipo (t/m ³)	Peso (t)
01 04 07	Residuos que contienen sustancias peligrosas procedentes de la transformación física y química de minerales no metálicos				
07 07 01	Sobrantes de desencofrantes	0,23	0,1	0,5	0,05
08 01 11	Residuos de pintura y barniz que contienen disolventes orgánicos u otras sustancias peligrosas				
13 02 05	Aceites usados (minerales no clonados de motor...)				
13 07 03	Hidrocarburos con agua				
14 06 03	Otros disolventes y mezclas de disolventes				
15 01 10	Envases que contienen restos de sustancias peligrosas o están contaminados por ellas				
15 01 11	Aerosoles vacíos				
15 02 02	Absorbentes, materiales de filtración (incluidos los filtros de aceite no especificados en otra categoría), trapos de limpieza y ropas protectoras contaminados por sustancias peligrosas				
16 01 07	Filtros de aceite				
16 06 01	Baterías de plomo				
16 06 03	Pilas que contienen mercurio				
17 01 06	Mezclas o fracciones separadas de hormigón, ladrillos, tejas y materiales cerámicos que contienen sustancias peligrosas (SP's)				
17 02 04	Vidrio, plástico y madera que contienen sustancias peligrosas o están contaminadas por ellas				
17 03 01	Mezclas bituminosas que contiene alquitrán de hulla				
17 03 03	Alquitrán de hulla y productos alquitrinados				
17 04 09	Residuos metálicos contaminados con sustancias peligrosas				
17 04 10	Cables que contiene hidrocarburos, alquitrán de hulla y otras SP's				
17 05 03	Tierras y piedras que contienen sustancias peligrosas				
17 05 05	Lodos de drenaje que contienen sustancias peligrosas				
17 05 07	Balasto de vías férreas que contienen sustancias peligrosas				
17 06 01	Materiales de aislamiento que contienen Amianto				

Código LER	Descripción	% peso	Volumen (m ³)	Densidad tipo (t/m ³)	Peso (t)
17 06 03	Otros materiales de aislamiento que consisten en, o contienen sustancias peligrosas				
17 06 04	Materiales de aislamiento distintos de los especificados en los códigos 17 06 01 y 17 06 03				
17 06 05	Materiales de construcción que contienen Amianto				
17 08 01	Materiales de construcción a partir de yeso contaminados con SP's				
17 09 01	Residuos de construcción y demolición que contienen mercurio				
17 09 02	Residuos de construcción y demolición que contienen PCB's				
17 09 03	Otros residuos de construcción y demolición que contienen SP's				
17 09 04	Residuos mezclados de construcción y demolición distintos de los especificados en los códigos 17 09 01, 17 09 02 y 17 09 03				
20 01 21	Tubos fluorescentes				
	TOTAL				

8. GESTIÓN AMBIENTAL DE RESIDUOS

8.1. Medidas de carácter general

En cumplimiento del Artículo 8 de la Ley 22/2011 de residuos y suelos contaminados, se establece la siguiente jerarquía de gestión de residuos:

- a) Prevención.
- b) Preparación para la reutilización.
- c) Reciclado.
- d) Otro tipo de valorización, incluida la valorización energética.
- e) Eliminación.

Se designará un responsable de residuos para el conjunto de las obras, que se encargará de la coordinación en la gestión general de los residuos.

Se llevará un registro de los residuos, en el que se indicará las cantidades, naturaleza, tipo de gestión realizada, destino final, incidencias, etc.

Aquellos residuos que sean entregados a un transportista autorizado para que se haga cargo de su traslado a una empresa de gestión de residuos, darán lugar a la cumplimentación de la correspondiente Hoja de Control y Seguimiento, de acuerdo con la Ley 22/2011, de 28 de julio, de residuos y suelos contaminados.

Los productores de residuos peligrosos estarán obligados a elaborar y remitir a la Comunidad Autónoma un estudio de minimización comprometiéndose a reducir la producción de sus residuos quedando exentos de esta obligación los Pequeños Productores de Residuos Peligrosos. Se consideran Pequeños Productores de Residuos Peligrosos las industrias o actividades que generan en su proceso una cantidad anual de residuos peligrosos inferior a las 10 toneladas. Tal cantidad puede, en algunos casos, incrementarse o disminuirse en función de la peligrosidad de los residuos.

8.2. Medidas para la minimización y prevención de residuos

Se señala a continuación el conjunto de medidas adoptadas al objeto de reducir:

- La cantidad de residuo, incluso mediante la reutilización de los productos o el alargamiento de su vida útil.
- Los impactos adversos sobre el medio ambiente y la salud humana de los residuos generados, incluyendo el ahorro en el uso de materiales o energía.
- El contenido de sustancias nocivas en materiales y productos.

OPERACIONES PARA LA MINIMIZACIÓN Y PREVENCIÓN	
X	Separación en origen de los residuos peligrosos contenidos en los RCD.
X	Reducción de envases y embalajes en los materiales de construcción.
X	Aligeramiento de los envases.
X	Envases plegables: cajas de cartón, botellas...
X	Optimización de la carga en los pallets.
X	Suministro a granel de productos.
X	Concentración de los productos.
X	Utilización de materiales con mayor vida útil.
X	Instalación de caseta de almacenaje de productos sobrantes reutilizables.

8.3. Medidas de segregación in situ

En base al Artículo 5.5 del Real Decreto 105/2008, los residuos de construcción y demolición deberán separarse en fracciones, cuando, de forma individualizada para cada una de dichas fracciones, la cantidad prevista de generación para el total de la obra supere las cantidades descritas en la tabla siguiente.

Residuo	Peso según Artículo 5.5 (t)	Estimación en peso (t)	Segregación en obra
Hormigón	80,00	2,5	No obligatoria
Ladrillos, tejas, cerámicos	40,00	0	No obligatoria
Metales	2,00	0,5	No obligatoria
Madera	1,00	4,92	No Obligatoria
Vidrio	1,00	0,003	No obligatoria
Plásticos	0,50	0,033	No obligatoria
Papel y cartón	0,50	3,3	Obligatoria

La separación en fracciones de los residuos de construcción y demolición se llevará a cabo preferentemente dentro de la obra.

Cuando por falta de espacio físico en la obra no resulte técnicamente viable efectuar dicha separación en origen, se podrá encomendar la separación de fracciones a un gestor de residuos en una instalación de tratamiento de residuos de construcción y demolición externa a la obra. En este último caso, se deberá obtener del gestor de la instalación la documentación acreditativa de que éste ha cumplido, en nombre del poseedor de residuos, la obligación recogida en el presente apartado.

A continuación, se señalan las medidas para la segregación in situ previstas en el presente Proyecto.

OPERACIONES PARA LA SEGREGACIÓN IN SITU

X	Reserva de espacio en la obra para depositar las diferentes fracciones de residuos.
X	Identificación de cada contenedor/saco con el tipo de residuo al que estén destinados.
X	Previsión de contenedores/sacos para depositar las diferentes fracciones de residuos.
X	Eliminación previa de elementos desmontables y / o peligrosos.
	Derribo separativo/ segregación en obra nueva (ej.: pétreos; madera; metales; plásticos, cartón y envases; orgánicos; peligrosos).
	Otros

8.4. Operaciones de reutilización, valorización o eliminación de residuos

En este apartado se incluyen las medidas de reutilización, valorización y eliminación de los residuos de construcción y demolición procedentes de la obra.

Tal y como se define en la Ley 22/2011 y el Manual de Minimización y Gestión de los Residuos en las Obras de Construcción y Demolición, elaborado por la Dirección General de Medio Ambiente de la Comisión Europea para el Proyecto Life 98/351, se entiende por reutilización, valorización y eliminación las siguientes actuaciones:

- **Reutilización**

Cualquier operación mediante la cual productos o componentes de productos que no sean residuos se utilizan de nuevo con la misma finalidad para la que fueron concebidos. Se trata, por lo tanto, de recuperar elementos constructivos completos aplicando las mínimas transformaciones posibles.

La reutilización no solo reporta ventajas medioambientales sino también económicas. Los elementos constructivos valorados en función del peso de los residuos poseen un valor bajo, pero si con pequeñas transformaciones pueden ser regenerados o reutilizados directamente, su valor económico es más alto. En este sentido la reutilización es una manera de minimizar los residuos originados de forma menos compleja y costosa que el reciclaje.

- **Valorización**

Cualquier operación cuyo resultado principal sea que el residuo sirva a una finalidad útil al sustituir a otros materiales, que de otro modo se habrían utilizado para cumplir una función particular, o que el residuo sea preparado para cumplir esa función en la instalación o en la economía en general.

En consecuencia, se trata de actuaciones orientadas a dar valor a los elementos y materiales constituyentes de los residuos derivados de la construcción con el fin de aprovechar las materias, subproductos y sustancias que estos contienen.

Son operaciones de separación selectiva en el mismo lugar en el que se producen, mientras que las de reciclaje y reutilización pueden ser realizadas en ese mismo lugar o en otros más específicos.

- **Eliminación**

Cualquier operación que no sea la valorización, incluso cuando la operación tenga como consecuencia secundaria el aprovechamiento de sustancias o energía.

A continuación, se incluyen consideraciones de carácter general respecto a la reutilización y valorización de distintos materiales de obra.

- **Residuos procedentes de la excavación y demolición**

La tierra superficial se puede emplear para la formación del paisaje artificial de la propia obra u otra distinta: urbanización de las zonas verdes, jardines y parques y lugares en que se prevé la plantación de vegetación. También se puede emplear para la restauración de suelos contaminados, en rellenos de tierras, en terraplenes y en la reposición de perfiles de canteras abandonadas.

Esta clase de tierra se puede mezclar con otros materiales para ampliar la gama de productos resultantes y sus potenciales aplicaciones potenciales, tales como mejorar su composición con la adición de arena, fertilizantes o cortezas de árbol trituradas.

Es imprescindible el almacenamiento cuidadoso de las tierras de manera que no exista peligro de contaminación con otros residuos, no se permita la circulación de vehículos y no se formen pilas de una altura superior a dos metros que dañe su estructura. Una vez almacenada, sólo debe ser movida para reutilizarla, porque los movimientos causan su deterioro.

- **Materiales naturales excavados**

Los materiales naturales excavados se pueden emplear para uso propio dentro de la misma obra en operaciones de colmatación o relleno y en otras obras distintas a aquellas donde se generaron en el caso de existir excedentes, conforme a la Orden APM/1007/2017. Las operaciones podrán consistir en:

- La colmatación de zonas o de huecos de un emplazamiento con el fin de mejorar el terreno para el ejercicio de sus funciones en actividades constructivas tales como obras de urbanización u otras similares.
- Operaciones de relleno, cuyo objeto es la utilización de residuos idóneos con fines de rehabilitación del terreno afectado por las actividades de las industrias extractivas, restauración de espacios degradados, acondicionamientos de caminos o vías pecuarias.

Es imprescindible asegurarse que las tierras no han sido contaminadas por usos anteriores o por las actividades desarrolladas sobre ellas.

- **Hormigón y obras de fabrica**

Se pueden emplear en obras de edificación como árido para hormigón, para la formación del paisaje de las zonas ajardinadas comunes o como sub-bases de carreteras y relleno de terraplenes de forma, que se ahorre en el uso áridos naturales y se reduzcan los impactos asociados al transporte de los residuos al vertedero.

- **Asfalto y betún**

Las aplicaciones del aglomerado asfáltico son diversas: para repavimentar, en bordes de carreteras o para relleno de agujeros y blandones. No obstante, para reutilizar o reciclar aglomerado asfáltico es necesario mantener la calidad del material, separándolo de otros residuos que lo pueden contaminar. Se debe prever por lo tanto de un área específica donde almacenarlo y extremar las precauciones para que no se mezcle con otros residuos.

Cuando se extrae el asfalto del firme de la carretera hay que hacerlo de manera que quede separada la capa superficial de asfalto de otras inferiores en las que está mezclado con otros materiales. Con posterioridad, los residuos necesitarán un pretratamiento que consiste en triturarlo hasta conseguir un material de tamaño uniforme antes de reciclarlo en nuevas mezclas.

- **Metales**

Existe una demanda permanente de metales y una industria de transformación adecuada que permite una adecuada reutilización de los metales.

Para facilitar su reciclado, es necesario almacenarlos correctamente, separándolos de los restantes residuos y realizando una segregación selectiva de cada tipo de metal. El metal no férrico debe separarse del metal férrico, dado que el valor residual varía significativamente.

- **Madera**

Existen varias alternativas de valorización para los residuos de madera: desde la reutilización directa como elementos de arquitectónicos, a la valorización energética mediante su combustión controlada. Es imprescindible almacenar correctamente los residuos de madera dado que se consigue evitar la contaminación o los daños sufridos por el contacto con otros residuos y la pudrición de la madera, que puede convertir el residuo en no inerte. En particular debe ser protegida de la lluvia, para impedir que aumente su contenido de humedad y sea atacada por microorganismos y evitar la mezcla con otros residuos inertes que reducirán su capacidad de reciclaje.

Los productos para el tratamiento de madera considerados nocivos para la salud, convierten los residuos de madera en un material peligroso para determinadas aplicaciones. Por otro lado, si la madera ha sido infectada por insectos, puede ser necesario someterla a un tratamiento antes de reutilizarla. Asimismo, la inclusión de piezas metálicas en la madera dificulta la recuperación y transformación de los residuos de madera, por lo tanto, deben ser extraídos previamente.

- **Plásticos**

En el sector de la construcción se producen pequeñas cantidades de plásticos, en lugares muy dispersos y se suelen presentar en malas condiciones (suciedad, presencia de otros residuos, etc.) lo que impide un correcto aprovechamiento de los mismos.

A continuación, se adjunta una tabla con las posibilidades de tratamiento y valorización de los principales residuos de construcción.

RESIDUO	VALOR MATERIAL	PROCESAMIENTO	PRODUCTOS OBTENIDOS	DESTINO DE LOS MATERIALES
Ladrillos (LER 17 01 02)	SI	Planta de reciclado de RCD	Áridos ligeros	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Hormigones ligeros sin finos y morteros. ➤ Hormigón no ligero en masa y armado, si el ladrillo de origen es suficientemente denso. ➤ Fabricación de productos de construcción. ➤ Camas de asiento de tuberías. ➤ Relleno en firmes de infraestructura deportiva, paisajismo y jardinería.
Tejas y materiales cerámicos (LER 17 01 03)	SI	Planta de reciclado de RCD	Áridos ligeros	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Hormigones ligeros sin finos y morteros. ➤ Camas de asiento de tuberías. ➤ Relleno en firmes de infraestructura deportiva, paisajismo y jardinería.
Materiales pétreos (Incluyen LER 17 01 03)	SI	Machacadora (Reducción del 50% de su volumen)	Áridos ligeros	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Reutilización en obra (relleno de ajardinamiento de las zonas verdes adyacentes)
Hormigón (LER 17 01 01)	SI	Planta de reciclado de RCD	Zahorras, gravas y arenas	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Bases y subbases de carreteras, drenajes, camas de asiento de tuberías y suelos seleccionados. ➤ Hormigón en masa y armado, morteros. ➤ Fabricación de cemento. ➤ Fabricación de otros productos de construcción.
Madera (LER 20 01 38) Metales (LER 20 01 40) Papel y cartón (LER 20 01 01)	SI	Reutilización en obra Empresas recicladoras	Madera. Conglomerado. Combustible.	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Almacenamiento en obra y en contenedores. Clasificación en función de las posibilidades de valorización. ➤ Reutilización en la propia obra. ➤ Recogida por parte del propio suministrador. ➤ Reciclados charamileros en el caso de los metales.
Mezclas o Fracciones separadas de hormigón, ladrillos, tejas y materiales cerámicos que contengan sustancias peligrosas. (LER 17 01 06*)	NO	Tratamiento fisicoquímico-vertedero	No se obtienen productos útiles	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Destino a vertedero controlado.
Mezclas de hormigón, ladrillos, tejas y materiales cerámicos, distintas de las especificadas anteriormente (LER 17 01 07*)	SI	Planta de reciclado de RCD	Áridos y materiales para obras	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Explanaciones, rellenos, sellado de vertederos. ➤ Hormigón para rellenos en masa, hormigón de limpieza.

A continuación, se exponen las medidas de adecuación ambiental asociadas a la reutilización, puesta en valor y de eliminación a aplicar para la protección del medio ambiente, de aplicación a las actividades a desarrollar en la obra.

8.4.1. Previsión de operaciones de reutilización

Se señalan en la tabla siguiente las operaciones previstas y el destino previsto inicialmente para los materiales (propia obra o externo).

	OPERACIONES DE REUTILIZACIÓN PREVISTAS	DESTINO INICIAL PREVISTO
X	No hay previsión de reutilización en la misma obra o en emplazamientos externos, simplemente serán transportados a vertedero autorizado.	Externo
	Reutilización de tierras procedentes de la excavación, dragado y lodos bentoníticos.	Interno-Externo
	Reutilización de residuos minerales o pétreos en áridos reciclados o en urbanización.	Interno
	Reutilización de materiales cerámicos.	Externo
	Reutilización de materiales no pétreos: madera, vidrio...	Externo
	Reutilización de materiales metálicos.	Externo
	Otros.	

8.4.2. Previsión de operaciones de valorización

Se señalan a continuación las operaciones previstas para la valorización de los residuos.

	OPERACIONES DE VALORIZACIÓN PREVISTAS
X	No hay previsión de reutilización en la misma obra o en emplazamientos externos, simplemente serán transportados a vertedero autorizado y a planta de reciclado.
	Utilización principal como combustible o como otro medio de generar energía.
	Recuperación o regeneración de disolventes.
	Reciclado o recuperación de sustancias orgánicas que no se utilizan como disolventes (incluidas las operaciones de formación de abono y otras transformaciones biológicas).
	Reciclado o recuperación de metales o compuestos metálicos.
	Reciclado o recuperación de otras materias orgánicas.
	Regeneración de ácidos y bases.
	Recuperación de componentes utilizados para reducir la contaminación.
	Regeneración u otro nuevo empleo de aceites.
	Tratamiento de suelos, para una mejora ecológica de los mismos.
	Acumulación de residuos para su tratamiento según el Anexo II.B de la Comisión 96/350/CE.
	Otros.

8.5. Medidas de gestión ambiental de residuos peligrosos

En cumplimiento de la Ley 22/2011, de 28 de julio, de residuos y suelos contaminados, los productores de residuos peligrosos deben separar y no mezclar éstos, así como envasarlos y etiquetarlos de forma reglamentaria. Por lo tanto, es necesario agrupar los residuos peligrosos por clases en diferentes contenedores debidamente etiquetados para facilitar su gestión.

Es recomendable que haya coincidencia geográfica en la ubicación de la zona habilitada para el mantenimiento de la maquinaria y equipos, y la destinada al almacenamiento de los residuos considerados peligrosos.

Se debe evitar transportar este tipo de residuos dentro de la obra o en sus proximidades. De hacerlo se tomarán las medidas necesarias que garanticen que no se producirán caídas de carga, derrames, etc.

El etiquetado de los envases o contenedores que contienen residuos peligrosos será conforme al Real Decreto 833/1988.

Los productores de residuos peligrosos deberán cumplir las obligaciones recogidas en el Artículo 38 de la Ley 5/2003, de 20 de marzo, de Residuos de la Comunidad de Madrid:

- Separar y almacenar adecuadamente los residuos y no mezclarlos.
- Envasar y etiquetar los recipientes de forma correcta de acuerdo con la normativa establecida.
- Llevar un registro de los residuos peligrosos producidos o importados y del destino de los mismos. Este registro, que contendrá los datos correspondientes a los últimos 5 años, deberá permanecer en el centro productor a disposición de la autoridad competente.
- Suministrar a las empresas autorizadas para llevar a cabo la gestión de residuos la información necesaria para su adecuada gestión.
- Presentar una Memoria anual de actividades ante la Consejería competente en materia de medio ambiente en la que se deberán especificar, como mínimo, la cantidad de residuos peligrosos producidos, así como la naturaleza y el destino de los mismos (No será exigible para los Pequeños Productores de Residuos Peligrosos).
- Realizar y presentar cada dos años a la Consejería competente en materia de medio ambiente una Auditoría Ambiental realizada por una de las Entidades inscritas en el Registro de Entidades de Control Ambiental. La Auditoría, cuyo contenido se establecerá reglamentariamente, incluirá al menos la evaluación del grado de cumplimiento de los condicionantes de la autorización, del Plan de Autocontrol y del Estudio de Minimización. Asimismo, incluirá la información económica derivada de las responsabilidades de naturaleza medioambiental, entendiéndose por éstas las surgidas por actuaciones para prevenir, reducir o reparar el daño sobre el medio ambiente, determinadas por una disposición legal o contractual o por una obligación implícita o tácita. Esta obligación no será exigible a las empresas adheridas con carácter voluntario al Sistema Comunitario de Gestión y Auditoría Medio Ambientales (EMAS) (No será exigible para los Pequeños Productores de Residuos Peligrosos).
- Informar inmediatamente a la Consejería competente en materia de medio ambiente en caso de desaparición, pérdida o escape de residuos peligrosos.
- Presentar con carácter cuatrienal a la Consejería competente en materia de medio ambiente un Estudio de minimización de los residuos peligrosos por unidad producida, comprometiéndose a reducir la generación de aquéllos en la medida de sus posibilidades, siempre que los residuos se generen en un proceso de producción.
- Adoptar "buenas prácticas" que permitan reducir la producción de residuos peligrosos.

Se intentará, en la medida de lo posible, realizar las operaciones de mantenimiento de la maquinaria en talleres concertados con algún gestor de residuos autorizado, exigiendo comprobantes a los operarios de cada máquina. Si ello no fuera posible, se realizarán en el parque de maquinaria, en una zona especialmente habilitada para este fin. Con objeto de minimizar las consecuencias de los vertidos accidentales de sustancias contaminantes que se produzcan en esta zona auxiliar de obra, con la posible afección al sistema hidrológico y los suelos, se estudiará la pertinencia de la adopción de todas o de alguna de las siguientes medidas:

- Se impermeabilizará su superficie mediante la construcción de losas de hormigón.
- Se ejecutarán a lo largo de todo su perímetro cunetas impermeabilizadas, que desaguarán a una balsa de decantación dotada de sistema de retención de sustancias contaminantes.
- Dicha balsa se instalará en el punto más bajo de la zona auxiliar.
- Al final de las obras se dismantelarán estas instalaciones, restaurando su estado inicial.

Si fuera necesario almacenar residuos en la propia zona de obras, se construirá para ello una caseta en un lugar adecuado, perfectamente señalizada, donde se almacenarán los residuos peligrosos generados. El almacenamiento no excederá nunca los seis meses, realizándose siempre en contenedores que cumplan unas estrictas medidas de seguridad, sin fugas o roturas. Una vez llenos se cerrarán herméticamente a la espera de que un transportista autorizado pase a recogerlos, para remitirlos a gestor autorizado.

9. INSTALACIONES PARA LA GESTIÓN DE RESIDUOS EN OBRA

El recinto de las obras deberá disponer de un punto limpio donde se depositarán los residuos para su gestión por un gestor autorizado. Éstos estarán diseñados acordes al objetivo de un almacenamiento selectivo y seguro de los materiales sobrantes.

Para cada punto limpio se definirá su zona de influencia, se dotará de señalización adecuada y, en su caso, se organizará el correspondiente servicio de recogida con periodicidad suficiente (diario, semanal, etc.). El área de influencia abarcará el conjunto de la obra o actividad. En cada una se procederá a señalar los puntos de recogida en número y distancia suficientes para facilitar la utilización de los puntos limpios y facilitar el transporte hasta ellos.

Para los residuos sólidos, el sistema de puntos limpios consistirá en un conjunto de contenedores, algunos con capacidad de compactación, distinguibles según el tipo de residuo y contiguos a las áreas más características del Proyecto. Los contenedores podrán ser de tipo urbano para facilitar la descarga.









Los contenedores serán seleccionados en función de la clase, volumen y peso del residuo considerado, las condiciones de aislamiento requeridas y la movilidad prevista del mismo. Estos dispositivos serán, en cualquier caso, impermeables.

Según la movilidad se distinguirán dos clases de contenedores: aquellos localizados en los puntos limpios, mayores y poco móviles, y aquellos otros situados en los puntos de recogida, de menor tamaño y mayor movilidad.

Los contenedores que alberguen residuos peligrosos deberán situarse sobre terrenos impermeabilizados y con capacidad para soportar la presión mecánica de los contenedores.

Para un fácil y correcto funcionamiento de los puntos limpios, se potenciará la distinción visual, colocando contenedores de distintos colores, de tal modo que colores iguales indiquen residuos de la misma clase.

Se propone el siguiente sistema de colores:

COLOR CONTENEDOR		CONTENIDO DEL CONTENEDOR
	Verde	Vidrio
	Azul	Papel y cartón
	Amarillo	Envases y plásticos
	Marrón	Madera
	Blanco	Residuos orgánicos
	Rojo	Residuos peligrosos: aceites, filtros de aceite, tóner, absorbentes
	Morado	Pilas alcalinas y pilas botón
	Gris	Metal

La ubicación de los puntos limpios coincidirá, preferentemente, con las áreas del parque de maquinaria e instalaciones de obra, así como en aquellas áreas destacables por una actividad importante y prolongada además de aquellas que así se determine.

Como mínimo, se establecerá un punto limpio en las áreas citadas con los siguientes contenedores:

- Contenedor estanco para embalajes de papel y cartón.
- Contenedor estanco para envases y recipientes plásticos.
- Contenedor abierto para maderas.
- Contenedores con tapa para residuos orgánicos.
- Depósitos estancos, techados y etiquetados preparados para residuos peligrosos.
- Contenedor estanco sobre terreno preparado para residuos inertes.

Cada contenedor definirá una zona de acción o influencia donde se distribuirán, uniformemente y según los requerimientos de la obra, un número suficiente de grupos de depósitos menores (puntos de recogida). Los puntos de recogida deberán localizarse de manera que ofrezcan una máxima funcionalidad y eficiencia. La recogida de los residuos acumulados en los puntos de retirada y su traslado a los puntos limpios contará con personal y medios específicos para esta tarea. El correcto funcionamiento de este sistema no descarta una minuciosa limpieza al final de la obra de toda el área afectada, directa o indirectamente. Con carácter general, al término de la vida útil de cada punto limpio o al terminar la obra, se procederá a la restauración de las áreas utilizadas con los mismos criterios de calidad aplicados al resto de las zonas.

En cualquier caso, se cumplirán la normativa vigente de retirada de basuras urbanas dentro del servicio de recogida periódico y selectivo, de forma que todos los residuos sean gestionados por gestor autorizado. La determinación del turno de recogida más conveniente dependerá de las condiciones particulares de la obra y del momento de operación, así como de la localización de los puntos limpios antes descritos.

El perímetro del punto limpio estará vallado siendo impermeabilizada la superficie coincidente con el parque de maquinaria y zonas susceptibles de generar riesgos de contaminación del suelo o las aguas subterráneas.

Las instalaciones auxiliares contarán además con el oportuno sistema de recogida de aguas de escorrentía que las conduzca a la balsa de decantación y desengrasado.

10. DESTINO FINAL DE RESIDUOS GENERADOS

10.1. Destino final de RCD de Nivel I

Los posibles destinos finales para los excedentes de tierras y residuos inertes, a los que sean de aplicación, serán, en orden de preferencia:

- Reutilización en la propia obra.
- Huecos de los frentes agotados de las canteras y yacimientos utilizados en las obras o próximos al ámbito de actuación.
- Como rellenos en obras públicas realizadas en el entorno del ámbito de actuación.
- Valorización por gestor autorizado.
- Depósito en vertedero de inertes, localizado lo más próximo posible de las obras.

En aplicación de lo dispuesto en el Real Decreto 105/2008, de 1 de febrero, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición, se procederá durante las obras a la clasificación de los residuos procedentes de la excavación y su traslado una vez clasificados en fracciones, según dicho real decreto, a una instalación de tratamiento de residuos de construcción y demolición.

Conforme a la Orden 2726/2009, de 16 de julio, se prohíbe el depósito en vertederos de RCD susceptibles de valorizar que no hayan sido sometidos a alguna operación de tratamiento.

La Orden APM/1007/2017, de 10 de octubre, sobre normas generales de valorización de materiales naturales excavados para su utilización en operaciones de relleno y obras distintas a aquellas en las que se generaron, será de aplicación a los residuos no peligrosos consistentes en suelos no contaminados excavados y otros materiales naturales excavados procedentes de obras de construcción o demolición incluidas en el código LER 17 05 04. Quedan excluidos, por lo tanto, los materiales que se encuentren mezclados con otros distintos a materiales naturales y aquellos que procedan de suelos que hayan soportado alguna de las actividades potencialmente contaminantes definidas en el Real Decreto 9/2005, de 14 de enero.

Estos materiales sólo podrán utilizarse, en operaciones de valorización en sustitución de otros materiales que no sean residuos cumpliendo la misma función en:

- a) Obras de construcción, consistentes en la colmatación de zonas o de huecos de un emplazamiento con el fin de mejorar el terreno para el ejercicio de sus funciones en actividades constructivas tales como obras de urbanización u otras similares, incluido la construcción de obras de tierra como terraplenes y similares.
- b) Operaciones de relleno, cuyo objeto es la utilización de residuos idóneos con fines de rehabilitación del terreno afectado por las actividades de las industrias extractivas, restauración de espacios degradados, acondicionamientos de caminos o vías pecuarias.

El productor o poseedor inicial de los materiales naturales excavados estará obligado a entregarlos bien a una entidad o empresa registrada de conformidad con lo establecido en el Artículo 5 de la citada orden o a gestionarlos de conformidad con lo establecido en el artículo 17.1 a) y 17.1 b) de la Ley 22/2011, de 28 de julio. La entrega de materiales naturales excavados por parte de los productores o poseedores iniciales deberá acreditarse documentalmente en ambos casos.

10.2. Destino final de RCD de Nivel II

Los residuos de construcción y demolición de Nivel II serán conducidos a una planta de tratamiento autorizada para este tipo de residuos existentes en la Comunidad Autónoma de Madrid.

10.3. Destino final de los Residuos Urbanos (RU)

Como primera opción en la elección de la zona de depósito de los residuos sólidos urbanos durante la obra será aquel vertedero controlado que designen las entidades locales (Ayuntamientos, Comunidad Autónoma de Madrid). Serán segregados y almacenados en recipientes específicos según tipos, que serán ubicados en un lugar específico del punto limpio habilitado, accesible para los vehículos de transporte de los servicios de limpieza municipales, para que así puedan proceder a su retirada.

Se contratarán los servicios de empresas transportistas o gestoras de residuos autorizadas por la Comunidad Autónoma de Madrid que se estimen convenientes para la labor de retirada, en la zona de obra, de los residuos urbanos generados que no puedan ser retirados por los servicios de limpieza municipales, en razón de sus especiales características o tamaño.

Por lo que se refiere a las aguas negras generadas en el campamento de obra, se aprovechará la red de saneamiento de la ciudad. Así, se conectarán los desagües del campamento de obra a la red de saneamiento, solicitando a tal fin los oportunos permisos y aplicando todas las medidas de seguridad que garanticen una correcta gestión medioambiental de las aguas negras.

10.4. Destino final de los Residuos Peligrosos (RP)

Para la eliminación de la zona de obras de los residuos generados durante las actuaciones se contratarán los servicios de una empresa autorizada para la gestión de residuos tóxicos y peligrosos en la Comunidad Autónoma de Madrid.

Se pedirá al gestor autorizado un resguardo que justifique la transmisión de dichos residuos.

En la siguiente tabla se indica el destino previsto para los residuos no reutilizables ni valorizables generados:

A.1 RCD NIVEL I				
1.1 TIERRAS Y PÉTREOS DE LA EXCAVACIÓN				
Código LER	Descripción	Tratamiento	Destino	Peso (t)
17 05 04	Tierras y piedras distintas de las especificaciones en el código 17 05 03	Separación y vertido en punto habilitado	Punto Limpio	131,06
17 05 06	Lodos de drenaje distintos de los especificados en el código 17 05 05			
17 05 08	Balasto de vías férreas distinto del especificado en el código 17 05 07			

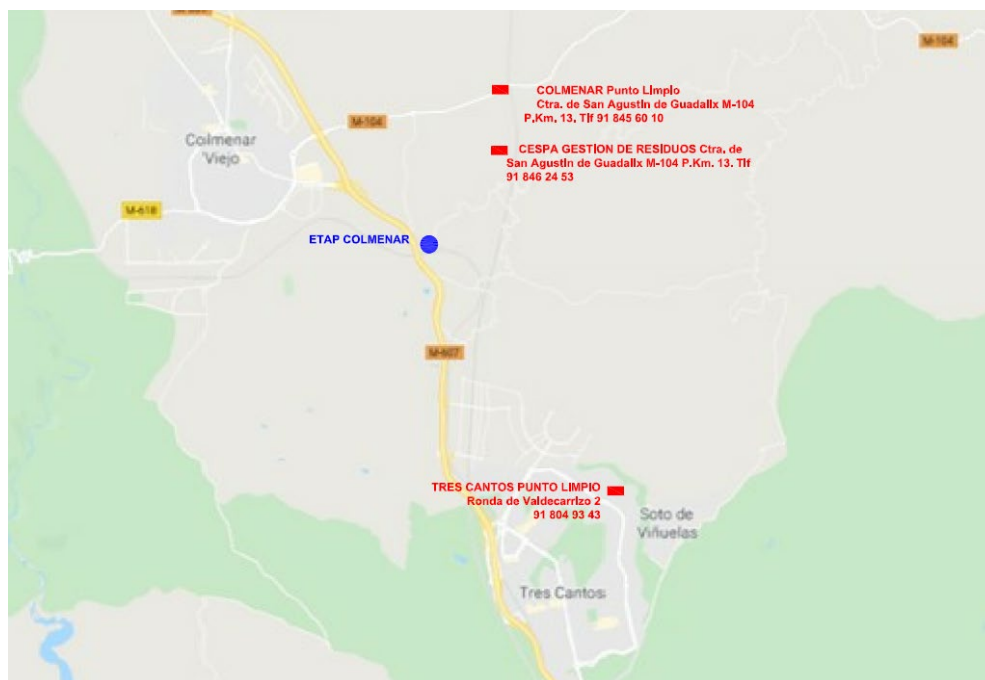
Código LER	Descripción	Tratamiento	Destino	Peso (t)
A.2 RCD NIVEL II				
2.1 RCD NATURALEZA PÉTREA				
1. Arena, grava y otros áridos				
01 04 08	Residuos de grava y rocas trituradas distintos de los mencionados en el código 01 04 07	Separación y transporte a punto habilitado	Residuos RCD	6
01 04 09	Residuos de arena y arcilla			
2. Hormigón				
17 01 01	Hormigón	Separación y transporte a punto habilitado	Residuos RCD	2,5
3. Ladrillos, azulejos y otros cerámicos				
17 01 02	Ladrillos			
17 01 03	Tejas y materiales cerámicos			
17 01 07	Mezclas de hormigón, ladrillos, tejas y materiales cerámicos distintas de las especificadas en el código 17 01 06			
4. Piedra				
17 09 04	RCD mezclados distintos a los de los códigos 17 09 01, 17 09 02 y 17 09 03			
2.2 RCD NATURALEZA NO PÉTREA				
1. Asfalto				
17 03 02	Mezclas bituminosas distintas a las del código 17 03 01	Separación y transporte a punto habilitado	Residuos RCD	1
2. Madera				
17 02 01	Madera	Separación y transporte a punto habilitado	Residuos RCD	4,92
3. Metales				
17 04 01	Cobre, bronce, latón			
17 04 02	Aluminio			
17 04 03	Plomo			
17 04 04	Zinc			

Código LER	Descripción	Tratamiento	Destino	Peso (t)
17 04 05	Hierro y Acero	Separación y transporte a punto habilitado	Residuos RCD	0,5
17 04 06	Estaño			
17 04 07	Metales mezclados			
17 04 11	Cables distintos de los especificados en el código 17 04 10			
4. Papel				
20 01 01	Papel	Separación y transporte a punto habilitado	Residuos RCD	0,028
5. Plástico				
17 02 03	Plástico	Separación y transporte a punto habilitado	Residuos RCD	0,02
6. Vidrio				
17 02 02	Vidrio	Separación y transporte a punto habilitado	Residuos RCD	0,003
7. Yeso				
17 08 02	Materiales de construcción a partir de yeso distintos a los del código 17 08 01			
8. Envases				
15 01 01	Envases de papel y cartón	Separación y transporte a punto habilitado	Residuos RCD	3,3
15 01 02	Envases de plástico			
15 01 03	Envases de madera			
15 01 04	Envases metálicos			
2.3 RCD POTENCIALMENTE PELIGROSOS Y OTROS				
1. Basuras				
20 02 01	Residuos biodegradables			
20 03 01	Mezcla de residuos municipales	Separación	Punto limpio	0,5
2. Potencialmente peligrosos y otros				
01 04 07	Residuos que contienen sustancias peligrosas procedentes de la transformación física y química de minerales no metálicos			
07 07 01	Sobrantes de desencofrantes			

Código LER	Descripción	Tratamiento	Destino	Peso (t)
08 01 11	Residuos de pintura y barniz que contienen disolventes orgánicos u otras sustancias peligrosas			
13 02 05	Aceites usados (minerales no clonados de motor...)			
13 07 03	Hidrocarburos con agua			
14 06 03	Otros disolventes y mezclas de disolventes			
15 01 10	Envases que contienen restos de sustancias peligrosas o están contaminados por ellas			
15 01 11	Aerosoles vacíos			
15 02 02	Absorbentes, materiales de filtración (incluidos los filtros de aceite no especificados en otra categoría), trapos de limpieza y ropas protectoras contaminados por sustancias peligrosas			
16 01 07	Filtros de aceite			
16 06 01	Baterías de plomo			
16 06 03	Pilas que contienen mercurio			
17 01 06	Mezclas o fracciones separadas de hormigón, ladrillos, tejas y materiales cerámicos que contienen sustancias peligrosas (SP's)			
17 02 04	Vidrio, plástico y madera que contienen sustancias peligrosas o están contaminadas por ellas			
17 03 01	Mezclas bituminosas que contiene alquitrán de hulla			
17 03 03	Alquitrán de hulla y productos alquitranados			
17 04 09	Residuos metálicos contaminados con sustancias peligrosas			
17 04 10	Cables que contiene hidrocarburos, alquitrán de hulla y otras SP's			
17 05 03	Tierras y piedras que contienen sustancias peligrosas			
17 05 05	Lodos de drenaje que contienen sustancias peligrosas			
17 05 07	Balasto de vías férreas que contienen sustancias peligrosas			
17 06 01	Materiales de aislamiento que contienen Amianto			
17 06 03	Otros materiales de aislamiento que consisten en, o contienen sustancias peligrosas			
17 06 04	Materiales de aislamiento distintos de los especificados en los códigos 17 06 01 y 17 06 03			
17 06 05	Materiales de construcción que contienen Amianto			
17 08 01	Materiales de construcción a partir de yeso contaminados con SP's			
17 09 01	Residuos de construcción y demolición que contienen mercurio			
17 09 02	Residuos de construcción y demolición que contienen PCB's			

Código LER	Descripción	Tratamiento	Destino	Peso (t)
17 09 03	Otros residuos de construcción y demolición que contienen SP's			
17 09 04	Residuos mezclados de construcción y demolición distintos de los especificados en los códigos 17 09 01, 17 09 02 y 17 09 03			
20 01 21	Tubos fluorescentes			

10.5. Instalaciones próximas a las obras



1. Vertederos urbanos

PUNTOS LIMPIOS MUNICIPALES EN LA COMUNIDAD DE MADRID

MUNICIPIO	DIRECCIÓN	TELÉFONO	RESIDUOS ADMISIBLES (cantidad máxima por entrega y día)	HORARIO
Colmenar Viejo	Ctra. de San Agustín, km. 13	91 845 60 10 91 847 51 34	Metales (somieres, tubos, etc. de producción doméstica); electrodomésticos de producción doméstica (máx. 2 Ud.); frigoríficos de producción doméstica (máx. 1 Ud.); ordenadores de producción doméstica (1 Ud.); madera de embalajes y carpintería (60 Kg o 1 mueble de peso superior); escombros (procedentes de obras en domicilios particulares, hasta 60 kg.); plásticos (sólo envases); papel y cartón de producción doméstica; aerosoles de producción doméstica (hasta 10 Ud.); fluorescentes de producción doméstica (3 Ud.); tetrabrik de producción doméstica; pilas de producción doméstica; baterías de vehículos particulares; pinturas de producción doméstica (5 kg.); aceites usados de cárter de vehículos particulares (hasta 10 l.); aceites vegetales usados de producción doméstica; latas de aluminio de producción doméstica, medicamentos sólidos de producción doméstica (5 kg); termómetros; radiografías de producción doméstica; restos de poda de producción doméstica; móviles usados; vidrio de producción doméstica; envases contaminados de aceites, pinturas, disolventes; ropas usadas; CD's Y DVD's de producción doméstica; cartuchos de tinta y tóner de producción doméstica	Martes a viernes de 8:00 h a 20:00 h Sábados de 9:00 h a 20:00 h Domingos de 9:00 h a 14:00 h Lunes: Cerrado

2. Gestores de Residuos de Construcción y Demolición (RCD)

Razón Social Dirección del Centro	CIF NIMA	Teléfono Fax	Nº de Inscripción / Autorización Alcance
ASFALTOS Y CONSTRUCCIONES ELSAN, S.A. CARRETERA POVEDA A VELILLA SAN ANTONIO, Km. 1400 28500 Arganda del Rey - Madrid	A81940371 2800008663	918700791 918700462	13G04A1400019164X VALORIZACION (RECICLAJE) DE RESIDUOS DE CONSTRUCCION Y DEMOLICION
Proceso: 01 RCD NIVEL II: TRATAMIENTO DE OTROS RESIDUOS DE CONSTRUCCION Y DEMOLICION			
170302 MEZCLAS BITUMINOSAS DISTINTAS DE LAS ESPECIFICADAS EN EL CÓDIGO 170301.			
CCR LAS MULAS, S.L. CAMINO MULA, S/N 28945 Fuenlabrada - Madrid	B84550995 2800024977	686542373 660235939	B84550995/MD/21/07122 VALORIZACION (RECICLAJE) DE RCD Y ELIMINACION DE RESIDUOS INERTES DE CONSTRUCCION Y DEMOLICION
Proceso: 01 TRATAMIENTO DE RESIDUOS DE CONSTRUCCION Y DEMOLICION			
170101	HORMIGÓN.		
170102	LADRILLOS.		
170103	TEJAS Y MATERIALES CERÁMICOS.		
170107	MEZCLAS DE HORMIGÓN, LADRILLOS, TEJAS Y MATERIALES CERÁMICOS, DISTINTOS DE LAS ESPECIFICADAS EN EL CÓDIGO 17 01 06		
170201	MADERA.		
170202	VIDRIO.		
170203	PLÁSTICO.		
170302	MEZCLAS BITUMINOSAS DISTINTAS DE LAS ESPECIFICADAS EN EL CÓDIGO 170301.		
170401	COBRE, BRONCE Y LATÓN.		
170402	ALUMINIO.		
170403	PLOMO.		
170404	ZINC.		
170405	HIERRO Y ACERO.		
170406	ESTAÑO.		
170407	METALES MEZCLADOS.		
170504	TIERRA Y PIEDRA DISTINTAS DE LAS ESPECIFICADAS EN EL CÓDIGO 17 05 03.		
170904	RESIDUOS MEZCLADOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN DISTINTOS DE LOS ESPECIFICADOS EN LOS		

Razón Social Dirección del Centro	CIF NIMA	Teléfono Fax	Nº de Inscripción / Autorización Alcance
--------------------------------------	-------------	-----------------	---

CÓDIGOS 170901, 170902 Y 170903.
191212 OTROS RESIDUOS (INCLUIDAS MEZCLAS DE MATERIALES) PROCEDENTES DEL TRATAMIENTO MECÁNICO DE RESIDUOS, DISTINTOS DE LOS ESPECIFICADOS EN EL CÓDIGO 19 12 11.

Proceso: 02 VERTEDERO DE RESIDUOS INERTES DE CONSTRUCCION Y DEMOLICION

FRACCIÓN NO VALORIZABLE E INERTE GENERADA EN PROCESOS DE CLASIFICACION, MACHAQUEO Y CRIBADO PREVIO.

CESPA GESTION DE RESIDUOS, S.A. CARRETERA SAN AGUSTIN DE GUADALIX KM. 13 28770 Colmenar Viejo - Madrid	A59202861 2800033240	916424840 918462453	A59202861/MD/22/09151 VALORIZACION (RECICLAJE) DE RESIDUOS DE CONSTRUCCION Y DEMOLICION
--	-------------------------	------------------------	--

Proceso: 01 TRATAMIENTO DE RESIDUOS DE CONSTRUCCION Y DEMOLICION

170101 HORMIGÓN.
170102 LADRILLOS.
170103 TEJAS Y MATERIALES CERÁMICOS.
170107 MEZCLAS DE HORMIGÓN, LADRILLOS, TEJAS Y MATERIALES CERÁMICOS, DISTINTOS DE LAS ESPECIFICADAS EN EL CÓDIGO 17 01 06
170201 MADERA.
170202 VIDRIO.
170203 PLÁSTICO.
170302 MEZCLAS BITUMINOSAS DISTINTAS DE LAS ESPECIFICADAS EN EL CÓDIGO 170301.
170401 COBRE, BRONCE Y LATÓN.
170402 ALUMINIO.
170403 PLOMO.
170404 ZINC.
170405 HIERRO Y ACERO.
170406 ESTAÑO.
170407 METALES MEZCLADOS.
170411 CABLES DISTINTOS DE LOS ESPECIFICADOS EN EL CÓDIGO 17 04 10.
170504 TIERRA Y PIEDRA DISTINTAS DE LAS ESPECIFICADAS EN EL CÓDIGO 17 05 03.
170508 BALASTO DE VÍAS FÉRREAS DISTINTO DEL ESPECIFICADO EN EL CÓDIGO 17 05 07.

Razón Social Dirección del Centro	CIF NIMA	Teléfono Fax	Nº de Inscripción / Autorización Alcance
--------------------------------------	-------------	-----------------	---

170604 MATERIALES DE AISLAMIENTO DISTINTOS DE LOS ESPECIFICADOS EN LOS CÓDIGOS 17 06 01 Y 17 06 03.
170802 MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN A BASE DE YESO DISTINTOS DE LOS ESPECIFICADOS EN EL CÓDIGO 17 08 01.
170904 RESIDUOS MEZCLADOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN DISTINTOS DE LOS ESPECIFICADOS EN LOS CÓDIGOS 170901, 170902 Y 170903.

CONTRA, S.A. AVENIDA INDUSTRIA, 2 28970 Humanes de Madrid - Madrid	A78949856 2800018711	916900113 916901444	13G05A1400005967S CLASIFICACION Y ALMACENAMIENTO DE RESIDUOS DE CONSTRUCCION Y DEMOLICION
--	-------------------------	------------------------	--

Proceso: 01 CLASIFICACION Y ALMACENAMIENTO DE RESIDUOS DE CONSTRUCCION Y DEMOLICION

150101 ENVASES DE PAPEL Y CARTÓN.
170101 HORMIGÓN.
170102 LADRILLOS.
170103 TEJAS Y MATERIALES CERÁMICOS.
170107 MEZCLAS DE HORMIGÓN, LADRILLOS, TEJAS Y MATERIALES CERÁMICOS, DISTINTOS DE LAS ESPECIFICADAS EN EL CÓDIGO 17 01 06
170201 MADERA.
170202 VIDRIO.
170203 PLÁSTICO.
170401 COBRE, BRONCE Y LATÓN.
170402 ALUMINIO.
170403 PLOMO.
170405 HIERRO Y ACERO.
170407 METALES MEZCLADOS.
170504 TIERRA Y PIEDRA DISTINTAS DE LAS ESPECIFICADAS EN EL CÓDIGO 17 05 03.
170904 RESIDUOS MEZCLADOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN DISTINTOS DE LOS ESPECIFICADOS EN LOS CÓDIGOS 170901, 170902 Y 170903.

Razón Social Dirección del Centro	CIF NIMA	Teléfono Fax	Nº de Inscripción / Autorización Alcance
DERSA RECICLAJE Y GESTION, S.L. CALLE LAGUNA MARQUESADO, 16 28021 Madrid	B83416263 2800028354	917230265 917230266	13G04A1400008834F VALORIZACION (RECICLAJE) DE RESIDUOS DE CONTRUCCION Y DEMOLICION DE NIVEL I (TIERRAS) Y CLASIFICACION Y ALMACENAMIENTO DE RESIDUOS DE CONSTRUCCION Y DEMOLICION DE NIVEL II
Proceso: 01 TRATAMIENTO DE TIERRAS Y MATERIALES PETREOS (RCD NIVEL I)			
170504 TIERRA Y PIEDRA DISTINTAS DE LAS ESPECIFICADAS EN EL CÓDIGO 17 05 03.			
Proceso: 02 CLASIFICACION Y ALMACENAMIENTO DE OTROS RCD (RCD NIVEL II)			
150101 ENVASES DE PAPEL Y CARTÓN.			
170101 HORMIGÓN.			
170102 LADRILLOS.			
170103 TEJAS Y MATERIALES CERÁMICOS.			
170107 MEZCLAS DE HORMIGÓN, LADRILLOS, TEJAS Y MATERIALES CERÁMICOS, DISTINTOS DE LAS ESPECIFICADAS EN EL CÓDIGO 17 01 06			
170201 MADERA.			
170202 VIDRIO.			
170203 PLÁSTICO.			
170407 METALES MEZCLADOS.			
170904 RESIDUOS MEZCLADOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN DISTINTOS DE LOS ESPECIFICADOS EN LOS CÓDIGOS 170901, 170902 Y 170903.			
GEDESMA, S.A. CARRETERA M-600, Km. 46 28600 Navalcamero - Madrid	A78416070 2800021304	918101056 918101065	A78416070/MD/24/04150 VALORIZACION (RECICLAJE) DE RCD Y ELIMINACIÓN DE RESIDUOS INERTES DE CONSTRUCCION Y DEMOLICIÓN
Proceso: 01 TRATAMIENTO DE RCD'S (CLASIFICACIÓN, MACHAQUEO Y CRIBADO)			
170101 HORMIGÓN.			
170102 LADRILLOS.			
170103 TEJAS Y MATERIALES CERÁMICOS.			
170107 MEZCLAS DE HORMIGÓN, LADRILLOS, TEJAS Y MATERIALES CERÁMICOS, DISTINTOS DE LAS			

Razón Social Dirección del Centro	CIF NIMA	Teléfono Fax	Nº de Inscripción / Autorización Alcance
			170102 LADRILLOS.
			170103 TEJAS Y MATERIALES CERÁMICOS.
			170107 MEZCLAS DE HORMIGÓN, LADRILLOS, TEJAS Y MATERIALES CERÁMICOS, DISTINTOS DE LAS ESPECIFICADAS EN EL CÓDIGO 17 01 06
			170201 MADERA.
			170202 VIDRIO.
			170203 PLÁSTICO.
			170302 MEZCLAS BITUMINOSAS DISTINTAS DE LAS ESPECIFICADAS EN EL CÓDIGO 170301.
			170401 COBRE, BRONCE Y LATÓN.
			170402 ALUMINIO.
			170403 PLOMO.
			170404 ZINC.
			170405 HIERRO Y ACERO.
			170406 ESTAÑO.
			170407 METALES MEZCLADOS.
			170411 CABLES DISTINTOS DE LOS ESPECIFICADOS EN EL CÓDIGO 17 04 10.
			170504 TIERRA Y PIEDRA DISTINTAS DE LAS ESPECIFICADAS EN EL CÓDIGO 17 05 03.
			170604 MATERIALES DE AISLAMIENTO DISTINTOS DE LOS ESPECIFICADOS EN LOS CÓDIGOS 17 06 01 Y 17 06 03.
			170802 MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN A BASE DE YESO DISTINTOS DE LOS ESPECIFICADOS EN EL CÓDIGO 17 08 01.
			170904 RESIDUOS MEZCLADOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN DISTINTOS DE LOS ESPECIFICADOS EN LOS CÓDIGOS 170901, 170902 Y 170903.
Proceso: 02 ALMACENAMIENTO Y TRITURACION DE RESIDUOS VEGETALES DE PARQUES Y JARDINES			
200201 RESIDUOS BIODEGRADABLES.			
GEDESMA, S.A. CAMINO DEL PINO, S/N 28680 San Martín de Valdeiglesias - Madrid	A78416070 2800027509	914517100 914519040	A78416070/MD/26/10154 CLASIFICACIÓN Y ALMACENAMIENTO DE RCD. ALMACENAMIENTO Y TRITURACION DE RESIDUOS VEGETALES DE PARQUES Y JARDINES.
Proceso: 01 CLASIFICACION Y ALMACENAMIENTO DE RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN			

Razón Social Dirección del Centro	CIF NIMA	Teléfono Fax	Nº de Inscripción / Autorización Alcance
Proceso: 01 TRATAMIENTO DE RESIDUOS DE CONSTRUCCION Y DEMOLICION			
170101	HORMIGÓN.		
170102	LADRILLOS.		
170103	TEJAS Y MATERIALES CERÁMICOS.		
170107	MEZCLAS DE HORMIGÓN, LADRILLOS, TEJAS Y MATERIALES CERÁMICOS, DISTINTOS DE LAS ESPECIFICADAS EN EL CÓDIGO 17 01 06		
170201	MADERA.		
170202	VIDRIO.		
170203	PLÁSTICO.		
170302	MEZCLAS BITUMINOSAS DISTINTAS DE LAS ESPECIFICADAS EN EL CÓDIGO 170301.		
170401	COBRE, BRONCE Y LATÓN.		
170402	ALUMINIO.		
170403	PLOMO.		
170404	ZINC.		
170405	HIERRO Y ACERO.		
170406	ESTAÑO.		
170407	METALES MEZCLADOS.		
170411	CABLES DISTINTOS DE LOS ESPECIFICADOS EN EL CÓDIGO 17 04 10.		
170504	TIERRA Y PIEDRA DISTINTAS DE LAS ESPECIFICADAS EN EL CÓDIGO 17 05 03.		
170508	BALASTO DE VÍAS FÉRREAS DISTINTO DEL ESPECIFICADO EN EL CÓDIGO 17 05 07.		
170604	MATERIALES DE AISLAMIENTO DISTINTOS DE LOS ESPECIFICADOS EN LOS CÓDIGOS 17 06 01 Y 17 06 03.		
170802	MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN A BASE DE YESO DISTINTOS DE LOS ESPECIFICADOS EN EL CÓDIGO 17 08 01.		
170904	RESIDUOS MEZCLADOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN DISTINTOS DE LOS ESPECIFICADOS EN LOS CÓDIGOS 170901, 170902 Y 170903.		
GEDESMA, S.A. CARRETERA M137 GANDULLAS, Km. 0,250 28730 Buitrago del Lozoya - Madrid	A78416070 2800064721	914517100 914519040	A78416070/MD/28/10157 CLASIFICACIÓN Y ALMACENAMIENTO DE RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN. ALMACENAMIENTO Y TRITURACION DE RESIDUOS VEGETALES DE PARQUES Y JARDINES.

Proceso: 01 ALMACENAMIENTO Y CLASIFICACION DE RESIDUOS DE CONSTRUCCION Y DEMOLICION

Razón Social Dirección del Centro	CIF NIMA	Teléfono Fax	Nº de Inscripción / Autorización Alcance
170101	HORMIGÓN.		
170102	LADRILLOS.		
170103	TEJAS Y MATERIALES CERÁMICOS.		
170107	MEZCLAS DE HORMIGÓN, LADRILLOS, TEJAS Y MATERIALES CERÁMICOS, DISTINTOS DE LAS ESPECIFICADAS EN EL CÓDIGO 17 01 06		
170201	MADERA.		
170202	VIDRIO.		
170203	PLÁSTICO.		
170302	MEZCLAS BITUMINOSAS DISTINTAS DE LAS ESPECIFICADAS EN EL CÓDIGO 170301.		
170401	COBRE, BRONCE Y LATÓN.		
170402	ALUMINIO.		
170403	PLOMO.		
170404	ZINC.		
170405	HIERRO Y ACERO.		
170406	ESTAÑO.		
170407	METALES MEZCLADOS.		
170411	CABLES DISTINTOS DE LOS ESPECIFICADOS EN EL CÓDIGO 17 04 10.		
170504	TIERRA Y PIEDRA DISTINTAS DE LAS ESPECIFICADAS EN EL CÓDIGO 17 05 03.		
170604	MATERIALES DE AISLAMIENTO DISTINTOS DE LOS ESPECIFICADOS EN LOS CÓDIGOS 17 06 01 Y 17 06 03.		
170802	MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN A BASE DE YESO DISTINTOS DE LOS ESPECIFICADOS EN EL CÓDIGO 17 08 01.		
170904	RESIDUOS MEZCLADOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN DISTINTOS DE LOS ESPECIFICADOS EN LOS CÓDIGOS 170901, 170902 Y 170903.		
Proceso: 02 ALMACENAMIENTO Y TRITURACION DE RESIDUOS VEGETALES DE PARQUES Y JARDINES			
200201	RESIDUOS BIODEGRADABLES.		
GESTION DE RESIDUOS PAZ, S.L. CALLE TALLERES, 29 28430 Alpedrete - Madrid	B85558500 2800078460	0918572830	13G05A1400011634R CLASIFICACION Y ALMACENAMIENTO DE RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICION

Proceso: 01 CLASIFICACION Y ALMACENAMIENTO DE RESIDUOS DE CONSTRUCCION Y DEMOLICION

Razón Social Dirección del Centro	CIF NIMA	Teléfono Fax	Nº de Inscripción / Autorización Alcance
170101 HORMIGÓN. 170102 LADRILLOS. 170103 TEJAS Y MATERIALES CERÁMICOS. 170107 MEZCLAS DE HORMIGÓN, LADRILLOS, TEJAS Y MATERIALES CERÁMICOS, DISTINTOS DE LAS ESPECIFICADAS EN EL CÓDIGO 17 01 06 170904 RESIDUOS MEZCLADOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN DISTINTOS DE LOS ESPECIFICADOS EN LOS CÓDIGOS 170901, 170902 Y 170903.			
HERMANOS SANJUAN, S.A. CARRETERA M616 ALCOBENDAS, Km. 6,7 28049 Madrid	A79203154 2800029714	917353395	13G04A1400019021M VALORIZACION (RECICLAJE) DE RESIDUOS DE CONSTRUCCION Y DEMOLICION DE NIVEL I (TIERRAS) Y CLASIFICACION Y ALMACENAMIENTO DE RESIDUOS DE CONSTRUCCION Y DEMOLICION DE NIVEL II

Proceso: 01 TRATAMIENTO DE TIERRAS Y MATERIALES PETREOS (RCD NIVEL I)

170504 TIERRA Y PIEDRA DISTINTAS DE LAS ESPECIFICADAS EN EL CÓDIGO 17 05 03.

Proceso: 02 CLASIFICACION Y ALMACENAMIENTO DE OTROS RCD (RCD NIVEL II)

150101 ENVASES DE PAPEL Y CARTÓN.
170101 HORMIGÓN.
170102 LADRILLOS.
170103 TEJAS Y MATERIALES CERÁMICOS.
170107 MEZCLAS DE HORMIGÓN, LADRILLOS, TEJAS Y MATERIALES CERÁMICOS, DISTINTOS DE LAS ESPECIFICADAS EN EL CÓDIGO 17 01 06
170201 MADERA.
170202 VIDRIO.
170203 PLÁSTICO.
170401 COBRE, BRONCE Y LATÓN.
170402 ALUMINIO.
170403 PLOMO.
170404 ZINC.
170405 HIERRO Y ACERO.

Razón Social Dirección del Centro	CIF NIMA	Teléfono Fax	Nº de Inscripción / Autorización Alcance
170406 ESTAÑO. 170407 METALES MEZCLADOS. 170802 MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN A BASE DE YESO DISTINTOS DE LOS ESPECIFICADOS EN EL CÓDIGO 17 08 01. 170904 RESIDUOS MEZCLADOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN DISTINTOS DE LOS ESPECIFICADOS EN LOS CÓDIGOS 170901, 170902 Y 170903.			
MACOTRAN, S.L. CARRETERA VILLAVEVERDE A VALLECAS, 277 28031 Madrid	B78507472 2800021934	913453180 913455715	B78507472/MD/21/11167 CLASIFICACION Y ALMACENAMIENTO DE RESIDUOS DE CONSTRUCCION Y DEMOLICION

Proceso: 01 CLASIFICACION Y ALMACENAMIENTO DE RESIDUOS DE CONSTRUCCION Y DEMOLICION

150101 ENVASES DE PAPEL Y CARTÓN.
170101 HORMIGÓN.
170102 LADRILLOS.
170103 TEJAS Y MATERIALES CERÁMICOS.
170107 MEZCLAS DE HORMIGÓN, LADRILLOS, TEJAS Y MATERIALES CERÁMICOS, DISTINTOS DE LAS ESPECIFICADAS EN EL CÓDIGO 17 01 06
170201 MADERA.
170202 VIDRIO.
170203 PLÁSTICO.
170302 MEZCLAS BITUMINOSAS DISTINTAS DE LAS ESPECIFICADAS EN EL CÓDIGO 170301.
170401 COBRE, BRONCE Y LATÓN.
170402 ALUMINIO.
170403 PLOMO.
170404 ZINC.
170405 HIERRO Y ACERO.
170406 ESTAÑO.
170407 METALES MEZCLADOS.
170411 CABLES DISTINTOS DE LOS ESPECIFICADOS EN EL CÓDIGO 17 04 10.
170504 TIERRA Y PIEDRA DISTINTAS DE LAS ESPECIFICADAS EN EL CÓDIGO 17 05 03.

Razón Social Dirección del Centro	CIF NIMA	Teléfono Fax	Nº de Inscripción / Autorización Alcance
170508	BALASTO DE VÍAS FÉRREAS DISTINTO DEL ESPECIFICADO EN EL CÓDIGO 17 05 07.		
170604	MATERIALES DE AISLAMIENTO DISTINTOS DE LOS ESPECIFICADOS EN LOS CÓDIGOS 17 06 01 Y 17 06 03.		
170802	MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN A BASE DE YESO DISTINTOS DE LOS ESPECIFICADOS EN EL CÓDIGO 17 08 01.		
170904	RESIDUOS MEZCLADOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN DISTINTOS DE LOS ESPECIFICADOS EN LOS CÓDIGOS 170901, 170902 Y 170903.		
MATERIALES DE CONSTRUCCION RIFER, S.L. LUGAR POL IND LOS OLIVOS, NAVE, 12 28950 Moraleja de Enmedio - Madrid	B81934952 2800073591	916005104	13G05A1400007693Q ALMACENAMIENTO DE RESIDUOS DE CONSTRUCCION Y DEMOLICION
Proceso: 01 ALMACENAMIENTO DE RESIDUOS DE CONSTRUCCION Y DEMOLICION			
170904	RESIDUOS MEZCLADOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN DISTINTOS DE LOS ESPECIFICADOS EN LOS CÓDIGOS 170901, 170902 Y 170903.		
MATERIALES Y AZULEJOS PETRI, S.L. CALLE PUERTO USED, 22 28031 Madrid	B81615015 2800028754	620912969	13G05A1400015804P ALMACENAMIENTO Y CLASIFICACIÓN DE RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN
Proceso: 01 CLASIFICACION Y ALMACENAMIENTO DE RCD			
170904	RESIDUOS MEZCLADOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN DISTINTOS DE LOS ESPECIFICADOS EN LOS CÓDIGOS 170901, 170902 Y 170903.		
NORTOBRAMA, SL CARRETERA M856 VILLAVICIOSA MOSTOLES, Km. 2.2 28670 Villaviciosa de Odón - Madrid	B86329448 2800085715	916659283 916657764	13G04A1400019826M VALORIZACION (RECICLAJE) DE RESIDUOS DE CONSTRUCCION Y DEMOLICIÓN
Proceso: 01 RCD NIVEL I: TIERRAS Y PIEDRAS PROCEDENTES DE EXCAVACION			
170504	TIERRA Y PIEDRA DISTINTAS DE LAS ESPECIFICADAS EN EL CÓDIGO 17 05 03.		
Proceso: 02 RCD NIVEL II: TRATAMIENTO DE OTROS RESIDUOS DE CONSTRUCCION Y DEMOLICIÓN			
170101	HORMIGÓN.		

Razón Social Dirección del Centro	CIF NIMA	Teléfono Fax	Nº de Inscripción / Autorización Alcance
170102	LADRILLOS.		
170103	TEJAS Y MATERIALES CERÁMICOS.		
170107	MEZCLAS DE HORMIGÓN, LADRILLOS, TEJAS Y MATERIALES CERÁMICOS, DISTINTOS DE LAS ESPECIFICADAS EN EL CÓDIGO 17 01 06		
170802	MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN A BASE DE YESO DISTINTOS DE LOS ESPECIFICADOS EN EL CÓDIGO 17 08 01.		
170904	RESIDUOS MEZCLADOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN DISTINTOS DE LOS ESPECIFICADOS EN LOS CÓDIGOS 170901, 170902 Y 170903.		
RECICLAJE Y CLASIFICACION DE RESIDUOS SLU (REYCLAR) CALLE EMBAJADORES, 458 28053 Madrid	B84288208 2800068304	917866175	13G05A1400011676C CLASIFICACION Y ALMACENAMIENTO DE RESIDUOS DE CONSTRUCCION Y DEMOLICION
Proceso: 01 CLASIFICACION Y ALMACENAMIENTO DE RESIDUOS DE CONSTRUCCION Y DEMOLICION			
170107	MEZCLAS DE HORMIGÓN, LADRILLOS, TEJAS Y MATERIALES CERÁMICOS, DISTINTOS DE LAS ESPECIFICADAS EN EL CÓDIGO 17 01 06		
170201	MADERA.		
170405	HIERRO Y ACERO.		
170504	TIERRA Y PIEDRA DISTINTAS DE LAS ESPECIFICADAS EN EL CÓDIGO 17 05 03.		
170904	RESIDUOS MEZCLADOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN DISTINTOS DE LOS ESPECIFICADOS EN LOS CÓDIGOS 170901, 170902 Y 170903.		
RECICLAJES EN OBRA, S.L. POLIGONO 5, PARCELA 14 28032 Madrid	B84010198 2800064596	917425577 913203773	13G04A1400015196K VALORIZACION (RECICLAJE) DE RESIDUOS DE CONSTRUCCION Y DEMOLICION DE NIVEL I (TIERRAS) Y CLASIFICACION Y ALMACENAMIENTO DE RESIDUOS DE CONSTRUCCION Y DEMOLICION DE NIVEL II.
Proceso: 01 TRATAMIENTO DE TIERRAS Y MATERIALES PETREOS (RCD NIVEL I)			
170504	TIERRA Y PIEDRA DISTINTAS DE LAS ESPECIFICADAS EN EL CÓDIGO 17 05 03.		
Proceso: 02 CLASIFICACION Y ALMACENAMIENTO DE OTROS RCD (RCD DE NIVEL II)			

Razón Social Dirección del Centro	CIF NIMA	Teléfono Fax	Nº de Inscripción / Autorización Alcance
150101 ENVASES DE PAPEL Y CARTÓN.			
170107 MEZCLAS DE HORMIGÓN, LADRILLOS, TEJAS Y MATERIALES CERÁMICOS, DISTINTOS DE LAS ESPECIFICADAS EN EL CÓDIGO 17 01 06			
170201 MADERA.			
170203 PLÁSTICO.			
170407 METALES MEZCLADOS.			
170904 RESIDUOS MEZCLADOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN DISTINTOS DE LOS ESPECIFICADOS EN LOS CÓDIGOS 170901, 170902 Y 170903.			
RECICLAJES GADARAI, S.L CALLE JAIME FERRAN - ISAAC PERAL, 7 28810 Villalbilla - Madrid	B86013687 2800029963	918898754	13G04A1400012995M VALORIZACION (RECICLAJE) DE RESIDUOS DE CONSTRUCCION Y DEMOLICION

Proceso: 01 TRATAMIENTO DE RESIDUOS DE CONSTRUCCION Y DEMOLICION

170101 HORMIGÓN.			
170102 LADRILLOS.			
170103 TEJAS Y MATERIALES CERÁMICOS.			
170107 MEZCLAS DE HORMIGÓN, LADRILLOS, TEJAS Y MATERIALES CERÁMICOS, DISTINTOS DE LAS ESPECIFICADAS EN EL CÓDIGO 17 01 06			
170201 MADERA.			
170202 VIDRIO.			
170203 PLÁSTICO.			
170302 MEZCLAS BITUMINOSAS DISTINTAS DE LAS ESPECIFICADAS EN EL CÓDIGO 170301.			
170401 COBRE, BRONCE Y LATÓN.			
170402 ALUMINIO.			
170403 PLOMO.			
170404 ZINC.			
170405 HIERRO Y ACERO.			
170406 ESTAÑO.			
170407 METALES MEZCLADOS.			
170411 CABLES DISTINTOS DE LOS ESPECIFICADOS EN EL CÓDIGO 17 04 10.			

Razón Social Dirección del Centro	CIF NIMA	Teléfono Fax	Nº de Inscripción / Autorización Alcance
170504 TIERRA Y PIEDRA DISTINTAS DE LAS ESPECIFICADAS EN EL CÓDIGO 17 05 03.			
170508 BALASTO DE VÍAS FÉRREAS DISTINTO DEL ESPECIFICADO EN EL CÓDIGO 17 05 07.			
170604 MATERIALES DE AISLAMIENTO DISTINTOS DE LOS ESPECIFICADOS EN LOS CÓDIGOS 17 06 01 Y 17 06 03.			
170802 MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN A BASE DE YESO DISTINTOS DE LOS ESPECIFICADOS EN EL CÓDIGO 17 08 01.			
170904 RESIDUOS MEZCLADOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN DISTINTOS DE LOS ESPECIFICADOS EN LOS CÓDIGOS 170901, 170902 Y 170903.			
SAINT GOBAIN DISTRIBUCION CONSTRUCCION, S.L. AVENIDA AMERICA, 32 28922 Alcorcón - Madrid	B82706136 2800027363	916211400 916211410	13G05A1400009775M ALMACENAMIENTO DE RESIDUOS DE CONSTRUCCION Y DEMOLICION
Proceso: 01 ALMACENAMIENTO DE RESIDUOS DE CONSTRUCCION Y DEMOLICION			
170904 RESIDUOS MEZCLADOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN DISTINTOS DE LOS ESPECIFICADOS EN LOS CÓDIGOS 170901, 170902 Y 170903.			
SAINT GOBAIN DISTRIBUCION CONSTRUCCION, S.L. CALLE FUNDICION, 6 28529 Rivas-Vaciamadrid - Madrid	B82706136 2800062202	914854000 914854010	13G05A1400007414J ALMACENAMIENTO DE RESIDUOS DE CONSTRUCCION Y DEMOLICION
Proceso: 01 ALMACENAMIENTO DE RESIDUOS DE CONSTRUCCION Y DEMOLICION			
170904 RESIDUOS MEZCLADOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN DISTINTOS DE LOS ESPECIFICADOS EN LOS CÓDIGOS 170901, 170902 Y 170903.			
SAINT-GOBAIN PLACO IBERICA, S.A. CARRETERA M506- KM. 36,7 28330 San Martín de la Vega - Madrid	A50021518 2800098026	918087200 914057671	13G04A1400019675S VALORIZACION (RECICLAJE) DE RESIDUOS DE CONSTRUCCION Y DEMOLICION
Proceso: 01 RCD NIVEL II: TRATAMIENTO DE OTROS RESIDUOS DE CONSTRUCCION Y DEMOLICION			
170802 MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN A BASE DE YESO DISTINTOS DE LOS ESPECIFICADOS EN EL CÓDIGO 17 08 01.			

Razón Social Dirección del Centro	CIF NIMA	Teléfono Fax	Nº de Inscripción / Autorización Alcance
SALMEDINA TRATAMIENTOS DE RESIDUOS INERTES, S.L. CAMINO ACEITEROS, 101 28052 Madrid	B82899550 2800021215	912121050 912121099	13G04A1400013482D VALORIZACION (RECICLAJE) DE RESIDUOS DE CONSTRUCCION Y DEMOLICION Y ELIMINACION DE RESIDUOS INERTES DE CONSTRUCCION Y DEMOLICION.

Proceso: 01 TRATAMIENTO DE RESIDUOS DE CONSTRUCCION Y DEMOLICION

150101	ENVASES DE PAPEL Y CARTÓN.
170101	HORMIGÓN.
170102	LADRILLOS.
170103	TEJAS Y MATERIALES CERÁMICOS.
170107	MEZCLAS DE HORMIGÓN, LADRILLOS, TEJAS Y MATERIALES CERÁMICOS, DISTINTOS DE LAS ESPECIFICADAS EN EL CÓDIGO 17 01 06
170201	MADERA.
170202	VIDRIO.
170203	PLÁSTICO.
170302	MEZCLAS BITUMINOSAS DISTINTAS DE LAS ESPECIFICADAS EN EL CÓDIGO 170301.
170401	COBRE, BRONCE Y LATÓN.
170402	ALUMINIO.
170403	PLOMO.
170404	ZINC.
170405	HIERRO Y ACERO.
170406	ESTAÑO.
170407	METALES MEZCLADOS.
170411	CABLES DISTINTOS DE LOS ESPECIFICADOS EN EL CÓDIGO 17 04 10.
170504	TIERRA Y PIEDRA DISTINTAS DE LAS ESPECIFICADAS EN EL CÓDIGO 17 05 03.
170508	BALASTO DE VÍAS FÉRREAS DISTINTO DEL ESPECIFICADO EN EL CÓDIGO 17 05 07.
170604	MATERIALES DE AISLAMIENTO DISTINTOS DE LOS ESPECIFICADOS EN LOS CÓDIGOS 17 06 01 Y 17 06 03.
170802	MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN A BASE DE YESO DISTINTOS DE LOS ESPECIFICADOS EN EL CÓDIGO 17 08 01.
170904	RESIDUOS MEZCLADOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN DISTINTOS DE LOS ESPECIFICADOS EN LOS CÓDIGOS 170901, 170902 Y 170903.

Razón Social Dirección del Centro	CIF NIMA	Teléfono Fax	Nº de Inscripción / Autorización Alcance
--------------------------------------	-------------	-----------------	---

191212 OTROS RESIDUOS (INCLUIDAS MEZCLAS DE MATERIALES) PROCEDENTES DEL TRATAMIENTO MECÁNICO
DE RESIDUOS, DISTINTOS DE LOS ESPECIFICADOS EN EL CÓDIGO 19 12 11.

Proceso: 02 VERTEDERO DE RESIDUOS INERTES DE CONSTRUCCION Y DEMOLICION

FRACCION NO VALORIZABLE E INERTE GENERADA EN PROCESOS DE CLASIFICACION, MACHAQUEO Y CRIBADO PREVIO.

SELECCION Y RECICLADO, S.L. CALLE CARPINTEROS, 9 28939 Arroyomolinos - Madrid	B84121086 2800027199	629200472 916165569	13G04A1400005899Q VALORIZACION (RECICLAJE) DE RESIDUOS DE CONSTRUCCION Y DEMOLICION
---	-------------------------	------------------------	---

Proceso: 01 TRATAMIENTO DE RESIDUOS DE CONSTRUCCION Y DEMOLICION

170101	HORMIGÓN.
170102	LADRILLOS.
170103	TEJAS Y MATERIALES CERÁMICOS.
170107	MEZCLAS DE HORMIGÓN, LADRILLOS, TEJAS Y MATERIALES CERÁMICOS, DISTINTOS DE LAS ESPECIFICADAS EN EL CÓDIGO 17 01 06
170904	RESIDUOS MEZCLADOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN DISTINTOS DE LOS ESPECIFICADOS EN LOS CÓDIGOS 170901, 170902 Y 170903.

SUMINISTROS RUFINO NAVARRO, S.L. CALLE AZUFRE, 2 28850 Torrejón de Ardoz - Madrid	B80175813 2800072675	916566007 916562191	13G05A1400007030C ALMACENAMIENTO DE RESIDUOS DE CONSTRUCCION Y DEMOLICION
---	-------------------------	------------------------	--

Proceso: 01 ALMACENAMIENTO DE RESIDUOS DE CONSTRUCCION Y DEMOLICION

170107	MEZCLAS DE HORMIGÓN, LADRILLOS, TEJAS Y MATERIALES CERÁMICOS, DISTINTOS DE LAS ESPECIFICADAS EN EL CÓDIGO 17 01 06
170904	RESIDUOS MEZCLADOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN DISTINTOS DE LOS ESPECIFICADOS EN LOS CÓDIGOS 170901, 170902 Y 170903.

SURGE AMBIENTAL S.L. CALLE D2 SECTOR, 42 28806 Alcalá de Henares - Madrid	B85334340 2800032923	917650425 648285370	13G04A1400006759W RECICLAJE DE RESIDUOS DE CONSTRUCCION Y DEMOLICION
---	-------------------------	------------------------	---

Razón Social Dirección del Centro	CIF NIMA	Teléfono Fax	Nº de Inscripción / Autorización Alcance
Proceso: 01 TRATAMIENTO DE TIERRAS Y MATERIALES PETREOS (RCD NIVEL I)			
170504			TIERRA Y PIEDRA DISTINTAS DE LAS ESPECIFICADAS EN EL CÓDIGO 17 05 03.
Proceso: 02 TRATAMIENTO DE OTROS RESIDUOS DE CONSTRUCCION Y DEMOLICION (RCD NIVEL II)			
150101			ENVASES DE PAPEL Y CARTÓN.
170101			HORMIGÓN.
170102			LADRILLOS.
170103			TEJAS Y MATERIALES CERÁMICOS.
170107			MEZCLAS DE HORMIGÓN, LADRILLOS, TEJAS Y MATERIALES CERÁMICOS, DISTINTOS DE LAS ESPECIFICADAS EN EL CÓDIGO 17 01 06
170201			MADERA.
170203			PLÁSTICO.
170407			METALES MEZCLADOS.
170802			MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN A BASE DE YESO DISTINTOS DE LOS ESPECIFICADOS EN EL CÓDIGO 17 08 01.
170904			RESIDUOS MEZCLADOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN DISTINTOS DE LOS ESPECIFICADOS EN LOS CÓDIGOS 170901, 170902 Y 170903.
TECNOLOGIA Y RECICLADO, S.L. (TEC-REC, S.L.) CARRETERA VALDEMINGOMEZ, Km. 0,7 28051 Madrid	B83128454 2800015396	913326508 916522781	13G04A140000859J VALORIZACION (RECICLAJE) DE RESIDUOS DE CONSTRUCCION Y DEMOLICION

Proceso: 01 TRANSFERENCIA, CLASIFICACION, MACHAQUEO Y CRIBADO DE RESIDUOS DE CONSTRUCCION Y DEMOLICION			
170101			HORMIGÓN.
170102			LADRILLOS.
170103			TEJAS Y MATERIALES CERÁMICOS.
170107			MEZCLAS DE HORMIGÓN, LADRILLOS, TEJAS Y MATERIALES CERÁMICOS, DISTINTOS DE LAS ESPECIFICADAS EN EL CÓDIGO 17 01 06
170302			MEZCLAS BITUMINOSAS DISTINTAS DE LAS ESPECIFICADAS EN EL CÓDIGO 170301.
170604			MATERIALES DE AISLAMIENTO DISTINTOS DE LOS ESPECIFICADOS EN LOS CÓDIGOS 17 06 01 Y 17 06 03.
170802			MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN A BASE DE YESO DISTINTOS DE LOS ESPECIFICADOS EN EL CÓDIGO 17 08 01.

Razón Social Dirección del Centro	CIF NIMA	Teléfono Fax	Nº de Inscripción / Autorización Alcance
08 01.			RESIDUOS MEZCLADOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN DISTINTOS DE LOS ESPECIFICADOS EN LOS CÓDIGOS 170901, 170902 Y 170903.
170904			RESIDUOS MEZCLADOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN DISTINTOS DE LOS ESPECIFICADOS EN LOS CÓDIGOS 170901, 170902 Y 170903.
191212			OTROS RESIDUOS (INCLUIDAS MEZCLAS DE MATERIALES) PROCEDENTES DEL TRATAMIENTO MECÁNICO DE RESIDUOS, DISTINTOS DE LOS ESPECIFICADOS EN EL CÓDIGO 19 12 11.
TRANSPORTES Y CLASIFICACION DE RCD, S.L. CAMINO DE LA LEÑA, 12 SUBPARCELA 14 28031 Madrid	B84041920 2800031429	916524173 916238005	13G05A1400019721S CLASIFICACION Y ALMACENAMIENTO DE RESIDUOS DE CONSTRUCCION Y DEMOLICION

Proceso: 01 CLASIFICACION Y ALMACENAMIENTO DE RESIDUOS DE CONSTRUCCION Y DEMOLICION			
170101			HORMIGÓN.
170102			LADRILLOS.
170103			TEJAS Y MATERIALES CERÁMICOS.
170107			MEZCLAS DE HORMIGÓN, LADRILLOS, TEJAS Y MATERIALES CERÁMICOS, DISTINTOS DE LAS ESPECIFICADAS EN EL CÓDIGO 17 01 06
170201			MADERA.
170407			METALES MEZCLADOS.
170504			TIERRA Y PIEDRA DISTINTAS DE LAS ESPECIFICADAS EN EL CÓDIGO 17 05 03.
170604			MATERIALES DE AISLAMIENTO DISTINTOS DE LOS ESPECIFICADOS EN LOS CÓDIGOS 17 06 01 Y 17 06 03.
170802			MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN A BASE DE YESO DISTINTOS DE LOS ESPECIFICADOS EN EL CÓDIGO 17 08 01.
170904			RESIDUOS MEZCLADOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN DISTINTOS DE LOS ESPECIFICADOS EN LOS CÓDIGOS 170901, 170902 Y 170903.
TRYOB OBRAS Y SERVICIOS, S.L. CALLE CALABOZOS, 4-6 28108 Alcobendas - Madrid	B84952985 2800065178	902100695 915079595	B84952985/MD/21/12176 CLASIFICACION Y ALMACENAMIENTO DE RESIDUOS DE CONSTRUCCION Y DEMOLICION

Proceso: 01 CLASIFICACION Y ALMACENAMIENTO DE RESIDUOS DE CONSTRUCCION Y DEMOLICION			
150101			ENVASES DE PAPEL Y CARTÓN.
170101			HORMIGÓN.

Razón Social Dirección del Centro	CIF NIMA	Teléfono Fax	Nº de Inscripción / Autorización Alcance
170102			LADRILLOS.
170103			TEJAS Y MATERIALES CERÁMICOS.
170107			MEZCLAS DE HORMIGÓN, LADRILLOS, TEJAS Y MATERIALES CERÁMICOS, DISTINTOS DE LAS ESPECIFICADAS EN EL CÓDIGO 17 01 06
170201			MADERA.
170202			VIDRIO.
170203			PLÁSTICO.
170302			MEZCLAS BITUMINOSAS DISTINTAS DE LAS ESPECIFICADAS EN EL CÓDIGO 170301.
170407			METALES MEZCLADOS.
170411			CABLES DISTINTOS DE LOS ESPECIFICADOS EN EL CÓDIGO 17 04 10.
170504			TIERRA Y PIEDRA DISTINTAS DE LAS ESPECIFICADAS EN EL CÓDIGO 17 05 03.
170508			BALASTO DE VÍAS FÉRREAS DISTINTO DEL ESPECIFICADO EN EL CÓDIGO 17 05 07.
170604			MATERIALES DE AISLAMIENTO DISTINTOS DE LOS ESPECIFICADOS EN LOS CÓDIGOS 17 06 01 Y 17 06 03.
170802			MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN A BASE DE YESO DISTINTOS DE LOS ESPECIFICADOS EN EL CÓDIGO 17 08 01.
170904			RESIDUOS MEZCLADOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN DISTINTOS DE LOS ESPECIFICADOS EN LOS CÓDIGOS 170901, 170902 Y 170903.

FIN DE LISTADO

11. PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARA LA GESTIÓN DE RESIDUOS

11.1. Con carácter general

11.1.1. Gestión de residuos de construcción y demolición

La gestión de residuos se ejecutará conforme al Real Decreto 105/2008, realizándose su identificación con arreglo a la Lista Europea de Residuos publicada por Orden MAM/304/2002 de 8 de febrero o sus modificaciones posteriores.

La segregación, tratamiento o gestión de residuos se ejecutará mediante el tratamiento correspondiente por parte de empresas autorizadas mediante contenedores o sacos industriales que cumplirán las especificaciones por las que se regula la gestión de los residuos de construcción y demolición.

Será de aplicación la legislación y normativa establecida en el capítulo correspondiente del presente documento. Dicha legislación y normativa, así como sus futuras actualizaciones o disposiciones que las sustituyan deberán ser consideradas.

11.1.2. Obligaciones de los agentes intervinientes

Todos los agentes intervinientes en la obra deberán conocer sus obligaciones en relación con los residuos conforme a la legislación vigente.

Obligaciones del productor de residuos de construcción y demolición

Inclusión en el Proyecto de obra de un Estudio de Gestión de los Residuos de construcción y demolición que se producirán en ésta, que deberá incluir, entre otros aspectos, una estimación de su cantidad, las medidas genéricas de prevención que se adoptarán, el destino previsto de los residuos generados, así como una valoración de los costes derivados de su gestión, que deberán formar parte del presupuesto del Proyecto.

Obligaciones del poseedor de residuos de construcción y demolición

La persona física o jurídica que ejecute la obra estará obligada a presentar a la propiedad de la misma un plan que refleje cómo llevará a cabo las obligaciones que le incumban en relación con los residuos de construcción y demolición que se vayan a producir en la obra. El plan, una vez aprobado por la Dirección de Obra y aceptado por la propiedad, pasará a formar parte de los documentos contractuales de la obra.

Cuando no proceda a gestionar los residuos por sí mismo, estará obligado a entregarlos a un gestor de residuos o a participar en un acuerdo voluntario o convenio de colaboración para su gestión.

Se deberá registrar en documento fehaciente la entrega de los residuos de construcción y demolición a un gestor por parte del poseedor, en el que figure, al menos, la identificación del poseedor y del productor, la obra de procedencia y, en su caso, el número de licencia de la obra, la cantidad, expresada en toneladas o en metros cúbicos, o en ambas unidades cuando sea posible, el tipo de residuos entregados, codificados con arreglo a la lista europea de residuos publicada por Orden MAM/304/2002, de 8 de febrero, y la identificación del gestor de las operaciones de destino.

Cuando el gestor al que el poseedor entregue los residuos de construcción y demolición efectúe únicamente operaciones de recogida, almacenamiento, transferencia o transporte, en el documento de entrega deberá figurar también el gestor de valorización o de eliminación al que se destinarán los residuos.

El poseedor de los residuos estará obligado, mientras se encuentren en su poder, a mantenerlos en condiciones adecuadas de higiene y seguridad, así como a evitar la mezcla de fracciones ya seleccionadas que impida o dificulte su posterior valorización o eliminación.

Deberá llevar a cabo la separación en fracciones en la obra cuando, de forma individualizada, se supere la cantidad prevista en el Real Decreto 105/2008.

El poseedor de los residuos estará obligado a sufragar los correspondientes costes de gestión, y a entregar al productor los certificados y demás documentación acreditativa de la gestión de los residuos, así como a mantener la documentación correspondiente a cada año natural durante los cinco años siguientes.

Por otro lado, el contratista que resulte adjudicatario de las obras procederá a realizar o modificar la comunicación previa ante el órgano competente de la Comunidad Autónoma donde tengan su sede social, según la Ley 22/2011, de 28 de julio, de residuos y suelos contaminados.

Obligaciones del gestor de residuos de construcción y demolición

En el supuesto de actividades de gestión sometidas a autorización por la legislación de residuos, deberá llevar un registro en el que, como mínimo, figure la cantidad de residuos gestionados, expresada en toneladas y en metros cúbicos, el tipo de residuos, codificados con arreglo a la lista europea de residuos publicada por Orden MAM/304/2002, de 8 de febrero, o norma que la sustituya, la identificación del productor, del poseedor y de la obra de donde proceden, o del gestor, cuando procedan de otra operación anterior de gestión, el método de gestión aplicado, así como las cantidades, en toneladas y en metros cúbicos, y destinos de los productos y residuos resultantes de la actividad.

Deberá poner a disposición de las administraciones públicas competentes, a petición de las mismas, la información contenida en el registro mencionado. La información referida a cada año natural deberá mantenerse durante los cinco años siguientes.

Extender al poseedor o al gestor que le entregue residuos de construcción y demolición, los certificados acreditativos de la gestión de los residuos recibidos, especificando el productor y, en su caso, el número de licencia de la obra de procedencia. Cuando se trate de un gestor que lleve a cabo una operación exclusivamente de recogida, almacenamiento, transferencia o transporte, deberá además transmitir al poseedor o al gestor que le entregó los residuos, los certificados de la operación de valorización o de eliminación subsiguiente a que fueron destinados los residuos.

En el supuesto de que carezca de autorización para gestionar residuos peligrosos, deberá disponer de un procedimiento de admisión de residuos en la instalación que asegure que, previamente al proceso de tratamiento, se detectarán y se separarán, almacenarán adecuadamente y derivarán a gestores autorizados de residuos peligrosos aquellos que tengan este carácter y puedan llegar a la instalación mezclados con residuos no peligrosos de construcción y demolición.

11.1.3. Constitución y devolución de la fianza

Conforme al Real Decreto 105/20008, en el caso de obras sometidas a licencia municipal, se deberá constituir ante el Ayuntamiento donde se ejecute la obra, una fianza, o garantía financiera equivalente, que garantice una correcta gestión.

De acuerdo con la Orden 2726/2009 el productor de residuos deberá depositar una fianza basada en el presupuesto del estudio de gestión de residuos del Proyecto, siempre y cuando los Servicios Técnicos Municipales consideren que garantiza suficientemente la adecuada gestión de los residuos de construcción y demolición.

La devolución de la misma se llevará a cabo según lo establecido en la citada Orden previa solicitud del interesado y tras la acreditación documental de la correcta gestión de los residuos generados en la obra:

- Si el gestor está autorizado por la Comunidad de Madrid para realizar actividades de valorización o eliminación de residuos de construcción y demolición, se debe adjuntar únicamente el certificado que figura en el Anejo II de la Orden, suscrito por la instalación de gestión en la que se entregaron los residuos.
- Cuando se trate de una instalación autorizada por la Comunidad de Madrid que realice operaciones distintas a la valorización o eliminación de residuos de construcción y demolición, deberán presentarse también, necesariamente, los certificados emitidos por los gestores autorizados que hayan realizado las operaciones subsiguientes de valorización o eliminación a que fueron destinados los residuos de construcción y demolición, en los que deberán figurar, como mínimo, los datos que figuran en el Anejo II.1 de la citada Orden.
- Cuando la instalación de gestión se localice fuera de la Comunidad de Madrid deberá aportarse, además:
 - Copia compulsada de la autorización de gestor de residuos correspondiente a dicha instalación emitida por la Comunidad Autónoma correspondiente.
 - Acreditación documental de que el productor ha remitido al órgano competente en materia de medio ambiente de la Comunidad de Madrid copia de:
 - Estimación de la cantidad de residuos de construcción y demolición.
 - Certificados acreditativos de su correcta gestión, de acuerdo con los modelos que figuran en los Anejos II y II.1.
 - La factura correspondiente al coste de tratamiento de los residuos, en la que figuren desglosados los costes unitarios de las operaciones de gestión a las que se han sometido los mismos.

11.1.4. Certificación de los medios empleados

Es obligación del contratista que resulte adjudicatario de las obras proporcionar a la Dirección de Obra los certificados de los contenedores, así como del destino final, ambos emitidos por entidades autorizadas y homologadas.

11.1.5. Control documental

Conforme a la Orden 2726/2009, con carácter previo a la realización de operaciones de valorización in situ de residuos no peligrosos de construcción y demolición en la misma obra en que se han producido, el poseedor de residuos deberá formalizar la inscripción en el “Registro de actividades de valorización in

situ de residuos de construcción y demolición”. Para ello debe suministrar al organismo de la Comunidad de Madrid que ostente las competencias en materia de residuos la siguiente información:

- Datos del poseedor que realiza las operaciones de valorización in situ.
- Datos de la obra donde se pretende realizar la valorización in situ.
- Datos de la valorización in situ: descripción de la tecnología empleada, localización y superficies destinadas a acopios, maquinaria e instalaciones auxiliares, relación de medios materiales y personales, fecha prevista de comienzo, estimación de los tipos y cantidades de residuos a tratar y destino previsto del material obtenido y de los residuos (peligrosos y no peligrosos) generados como consecuencia del tratamiento.
- Certificación de la dirección facultativa de la obra de que las actividades de valorización de residuos propuestas se ajustan a lo establecido en el proyecto de obra y de la aprobación de los medios previstos para dicha valorización in situ.

Una vez finalizada la realización de las operaciones de valorización in situ el poseedor deberá remitir al organismo de la Comunidad de Madrid que ostente las competencias en materia de residuos la siguiente información:

- Fecha de finalización del tratamiento.
- Tipos y cantidades de residuos tratados.
- Destino del material obtenido.
- Destino de los residuos (peligrosos y no peligrosos) generados como consecuencia del tratamiento.

Se llevará a cabo un control de los certificados y documentación acreditativa de la correcta gestión de residuos, conforme a lo establecido en la Orden 2726/2009.

Para aquellos materiales naturales excavados utilizados en operaciones de relleno en obras distintas a aquéllas en las que se generaron, se deberá aportar información sobre las operaciones de valorización conforme a la Orden 2726/2009 y a la Orden APM/1007/2017.

La gestión tanto documental como operativa de los residuos peligrosos que se hallen en una obra de derribo o de nueva planta se regirá conforme a la legislación nacional y autonómica vigente y a los requisitos de las ordenanzas municipales.

11.2. Con carácter particular

11.2.1. Limpieza de las obras

Es obligación del adjudicatario de las obras mantener limpias la zona obras y su área de influencia tanto de escombros como de materiales sobrantes y vertidos.

Se debe retirar las instalaciones provisionales que no sean necesarias, así como ejecutar los trabajos y adoptar las medidas que sean apropiadas para que la obra presente un buen aspecto.

Para la limpieza de fin de obra se deben usar las herramientas, máquinas y equipos adecuados de forma que no se generen más residuos. Las operaciones de limpieza no provocarán ninguna degradación del medio ambiente por el uso de grasa, disolventes, pinturas o productos que puedan ser contaminantes.

La eliminación de los envases de los productos de limpieza utilizados se hará siguiendo las especificaciones productos químicos.

11.2.2. Promoción de las medidas de reutilización y valoración de los residuos

La empresa constructora que resulte adjudicataria deberá potenciar el uso de materiales reciclables o reutilizables según el Catálogo de Residuos Utilizables en la Construcción (Ministerio de Medio Ambiente).

Para ello, el adjudicatario de las obras procederá a la realización de un estudio de todos los materiales utilizados en la obra, estableciendo un Plan de Gestión para cada uno de ellos con sus posibilidades de reciclado y reutilización. Dicho Plan se presentará a la Dirección de Obra para su aprobación y se complementará con los certificados del proceso de procedencia de materiales y justificación de los mismos.

Una parte importante de estos productos tendrá su origen en los materiales derivados de las propias actividades de construcción de la empresa: maderas de encofrado, cintas de balizamiento, etc.), según el Catálogo de Residuos Utilizables en la Construcción y otros se derivarán del empleo de materiales procedentes de la propia obra.

Se promoverá la valorización de los residuos en obra. Para ello se reutilizarán o reciclarán los materiales y productos susceptibles de ser recuperados o reutilizados realizando el acopio selectivo de cierto tipo de residuos para su reutilización directa o indirecta.

11.2.3. Adquisición de materiales

Se debe prever la cantidad de materiales necesarios para la ejecución de la obra, así como planificar su uso, evitando la compra en exceso de materias primas que provoque la aparición de materiales caducados u obsoletos susceptibles de convertirse en residuos.

Se debe verificar la calidad y estado de los productos comprados, para evitar aquellos inadecuados, defectuosos o fuera de especificación, a fin de planificar adecuadamente en tiempo y forma las medidas a tomar y reducir la generación de residuos.

Se estudiará la posibilidad de utilizar materiales y productos que provengan de procesos de reciclado.

Se debe dar preferencia a materiales con la menor cantidad posible de embalajes y se promocionará la compra, en lo posible, de productos en envases fabricados con materiales reciclados, biodegradables y que pueden ser devueltos a los proveedores.

Se seleccionarán y adquirirán los productos químicos de menor agresividad (disolventes al agua, detergentes biodegradables- sin fosfatos ni cloro, limpiadores no corrosivos, etc.).

11.2.4. Almacenamiento y manipulación de materiales

En el suministro de materiales éstos deberán estar convenientemente etiquetados conforme a la legislación vigente, en especial los productos peligrosos (Real Decreto 255/2003, de 28 de febrero, por

el que se aprueba el Reglamento sobre clasificación, envasado y etiquetado de preparados peligrosos y la Orden PRE/3/2006, por la que se modifica el anexo VI del Reglamento).

Se prestará atención al transporte, manipulación y empleo de los materiales, que se realizará sin que éstos vean alteradas sus propiedades ni sufran deterioro, siguiendo las instrucciones facilitadas por el proveedor y/o fabricante.

Se mantendrán cerrados los contenedores de materias para evitar derrames en el transporte. En caso de fugas se realizarán informes en los que se analicen las causas, al objeto de tomar medidas preventivas.

Se colocarán sistemas de contención para derrames en tanques de almacenamiento, contenedores, etc., situándolos en áreas cerradas y de acceso restringido.

Se mantendrán las zonas de transporte limpias, iluminadas y sin obstáculos para evitar vertidos accidentales.

El almacenamiento de productos químicos deberá seguir las prescripciones establecidas en Real Decreto 656/2017, de 23 de junio, por el que se aprueba el Reglamento de Almacenamiento de Productos Químicos y sus Instrucciones Técnicas Complementarias MIE APQ 0 a 10. El proveedor de los mismos deberá facilitar fichas técnicas de seguridad, y especificaciones técnicas de almacenamiento, eliminación y vertido residual.

Los productos peligrosos deberán estar debidamente etiquetados conforme a la al Real Decreto 363/1995, de 10 de marzo, por el que se aprueba el Reglamento sobre clasificación, envasado y etiquetado de sustancias peligrosas identificando: producto, responsable de la comercialización, información sobre los riesgos que presenta, las condiciones para su correcta manipulación y eliminación, etc.

No se almacenarán sustancias incompatibles entre sí, para ello se exigirán a los productos que disponga de las fichas de seguridad de al objeto de ser consultadas las incompatibilidades.

Se controlarán constantemente los almacenes de sustancias peligrosas y se colocarán detectores necesarios, con el objeto de evitar fugas y derrames.

11.2.5. Depósito de residuos de construcción y demolición

El depósito temporal para RCD valorizables (maderas, plásticos, metales, etc.) que se realice en contenedores o acopios, se deberá señalizar y segregar del resto de residuos de un modo adecuado.

Los contenedores deberán estar pintados en colores que destaquen su visibilidad, especialmente durante la noche, y contar con una banda de material reflectante de al menos 15 cm a lo largo de todo su perímetro.

En los mismos deberá figurar la siguiente información: Razón social, CIF, teléfono del titular del contenedor/envase y el número de inscripción en el registro de transportistas de residuos, según la normativa vigente. Esta información también deberá quedar reflejada en los sacos industriales y otros medios de contención y almacenaje de residuos.

Se adoptarán las medidas necesarias para evitar que en los contenedores adscritos a la obra se depositen residuos ajenos a la misma. Los contenedores permanecerán cerrados, o cubiertos al menos, fuera del horario de trabajo, para evitar el depósito de residuos ajenos a la obra a la que prestan servicio.

Las tierras superficiales que puedan tener uso posterior para jardinería o recuperación de los suelos degradados serán retiradas y almacenada durante el menor tiempo posible en caballones de altura no superior a 2 metros. Se evitará la humedad excesiva, compactación, manipulación y contaminación con otros materiales.

Los restos de lavado de canaletas y de cubas de hormigoneras serán tratados como escombros.

Los materiales naturales excavados que puedan ser objeto de reutilización en la misma obra serán acopiados en las áreas destinadas al efecto o junto al lugar de extracción.

11.2.6. Separación de residuos de construcción y demolición

En el equipo de obra deberán establecerse el medio humano, técnico y procedimientos para la separación de cada tipo de RCD.

Se deberá separar en fracciones, cuando, de forma individualizada para cada una de dichas fracciones, la cantidad prevista de generación para el total de la obra supere las cantidades descritas en el Real Decreto 105/2008.

Se atenderán los criterios municipales establecidos (ordenanzas, condiciones de licencia de obras...) especialmente si obligan a la separación en origen de determinadas materias objeto de reciclaje o deposición.

11.2.7. Destino final de los residuos de construcción y demolición

Se deberá asegurar en la contratación de la gestión de los RCD que el destino final (planta de reciclaje, vertedero, incineradora...) son centros con la autorización autonómica de la Consejería de Medio Ambiente.

Asimismo, se deberá contratar sólo transportistas y gestores autorizados por dicha consejería, e inscritos en los registros pertinentes de la Comunidad de Madrid.

Conforme a la Orden 2726/2009, en la reutilización de los residuos de construcción y demolición de Nivel I en una obra distinta a aquella en que se han generado, o en actividades de restauración, acondicionamiento o relleno se debe exigir:

- La identificación completa de la obra o actividad de restauración, acondicionamiento o relleno, y el nombre o razón social y el NIF de su titular (emisor del certificado).
- El poseedor responsable de la entrega.
- Las cantidades entregadas.
- La identificación completa e inequívoca de la obra de procedencia.
- El promotor de dicha obra, o titular de la licencia correspondiente a la misma, especificando el número de la mencionada licencia cuando esta sea preceptiva.

Adicionalmente, conforme a lo establecido en la Orden APM/1007/2017, en caso de valorización de materiales naturales excavados en operaciones de relleno y obras distintas de aquellas en que se generaron, se deberá presentar:

- Contenido de la comunicación al órgano ambiental de la Comunidad de Madrid de las operaciones de valorización a realizar. (Conforme al Anexo I de la citada Orden)
- Resumen de la actividad al órgano que recibió la comunicación de las operaciones de valorización realizadas. (Conforme al Anexo II de la citada Orden)
- Declaración responsable del productor o poseedor inicial de los materiales naturales excavados y Declaración responsable de la entidad que realiza la valorización. (Conforme al Anexo III de la citada Orden)

11.2.8. Residuos peligrosos

Se evitará en todo momento la contaminación con productos tóxicos o peligrosos de los plásticos y restos de madera para su adecuada segregación, así como la contaminación de los acopios o contenedores de escombros con componentes peligrosos.

En aplicación de la legislación vigente, Real Decreto 833/1988, en la etiqueta de los envases o contenedores que contienen residuos peligrosos figurará:

- El código de identificación de los residuos.
- El nombre, dirección y teléfono del titular de los residuos (lo será el productor, esto es, el responsable de la obra hasta la entrega formal al gestor autorizado, en ese momento éste último se convertirá en el titular de los residuos).
- La fecha de envasado.
- La naturaleza de los riesgos que presentan los residuos (distintivo según los casos de ser un producto explosivo, inflamable, comburente, tóxico, nocivo, irritante, corrosivo, carcinógeno, mutagénico o infeccioso).

Para el caso de residuos con amianto se cumplirán los preceptos dictados por el Real Decreto 108/1991, de 1 de febrero, sobre la prevención y reducción de la contaminación del medio ambiente producida por el amianto, así como el Real Decreto 393/2006, de 31 de marzo, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud aplicables a los trabajos con riesgo de exposición al amianto.

11.2.9. Residuos químicos

Los residuos químicos deberán almacenarse en envases debidamente etiquetados y protegidos para evitar su vertido o derrame incontrolado.

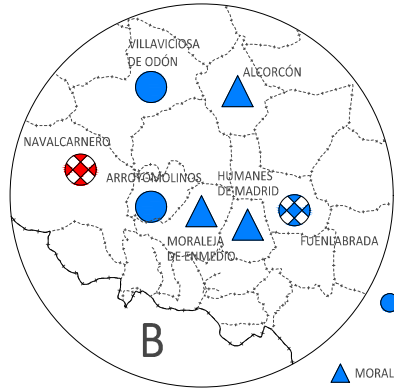
11.2.10. Residuos urbanos

Los residuos de carácter urbano generados en las obras (restos de comidas, envases...) serán gestionados acorde con los preceptos marcados por la legislación y autoridad municipal correspondiente.

12. VALORACIÓN DEL COSTE PREVISTO DE LA GESTIÓN DE LOS RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN

Se ha incluido en el presupuesto general del Proyecto, dentro del Capítulo 11. Gestión de Residuos, la valoración de esta gestión.

ANEXO 1. DEPÓSITOS DE RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN



● FUENLABRADA CCR LAS MULAS, S.L.
CAMINO MULA, S/N
28945 FUENLABRADA - MADRID

▲ HUMANES DE MADRID CONTRA, S.A.
AVENIDA INDUSTRIAL, 2
28970 HUMANES DE MADRID - MADRID

▲ MORALEJA DE ENMEDIO MATERIALES DE CAONSTRUCCIÓN RIFER, S.L.
LUGAR POL. IND. LOS OLIVOS, NAVE 12
28950 MORALEJA DE ENMEDIO - MADRID

● ARROYOMOLINOS SELECCIÓN Y RECICLADO, S.L.
CALLE CARPINTEROS, 9
28939 ARROYOMOLINOS - MADRID

● NAVALCARNERO GEDESMA, S.A.
CARRETERA M - 600, KM. 46
28600 NAVALCARNERO - MADRID

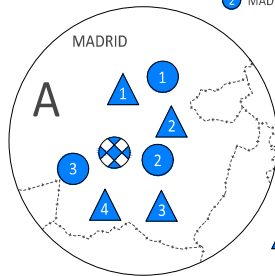
▲ ALCORCÓN SAINT - GOBAIN DISTRIBUCIÓN CONSTRUCCIÓN, S.L.
AVENIDA AMERICA, 32
28922 ALCORCÓN - MADRID

● VILLAVICIOSA DE ODÓN NORTOBRAMA, S.L.
CARRETERA M856 VILLAVICIOSA MOSTOLES, KM. 2,2
28670 VILLAVICIOSA DE ODÓN - MADRID

▲ SAN MARTÍN DE VALDEIGLESIAS GEDESMA, S.A.
CAMINO DEL PINO, S/N
28680 SAN MARTÍN DE VALDEIGLESIAS - MADRID

▲ ALPEDRETE GESTIÓN DE RESIDUOS PAZ, S.L.
CALLE TALLERES, 29
28430 ALPEDRETE - MADRID

● MORALZARZAL GEDESMA, S.A.
CARRETERA M608 CERCEDA, KM. 34
28411 MORALZARZAL - MADRID



● MADRID SALMEDINA TRATAMIENTOS DE RESIDUOS INERTES, S.L.
CAMINO ACEITEROS, 101
28052 MADRID

▲ MADRID RECICLAJE Y CLASIFICACIÓN DE RESIDUOS SLU (REYCLAR)
CALLE EMBAJADORES, 458
28053 MADRID

▲ MADRID TRANSPORTES Y CLASIFICACIÓN DE RCD, S.L.
CAMINO DE LA LEÑA, 12 SUBPARCELA 14
28031 MADRID

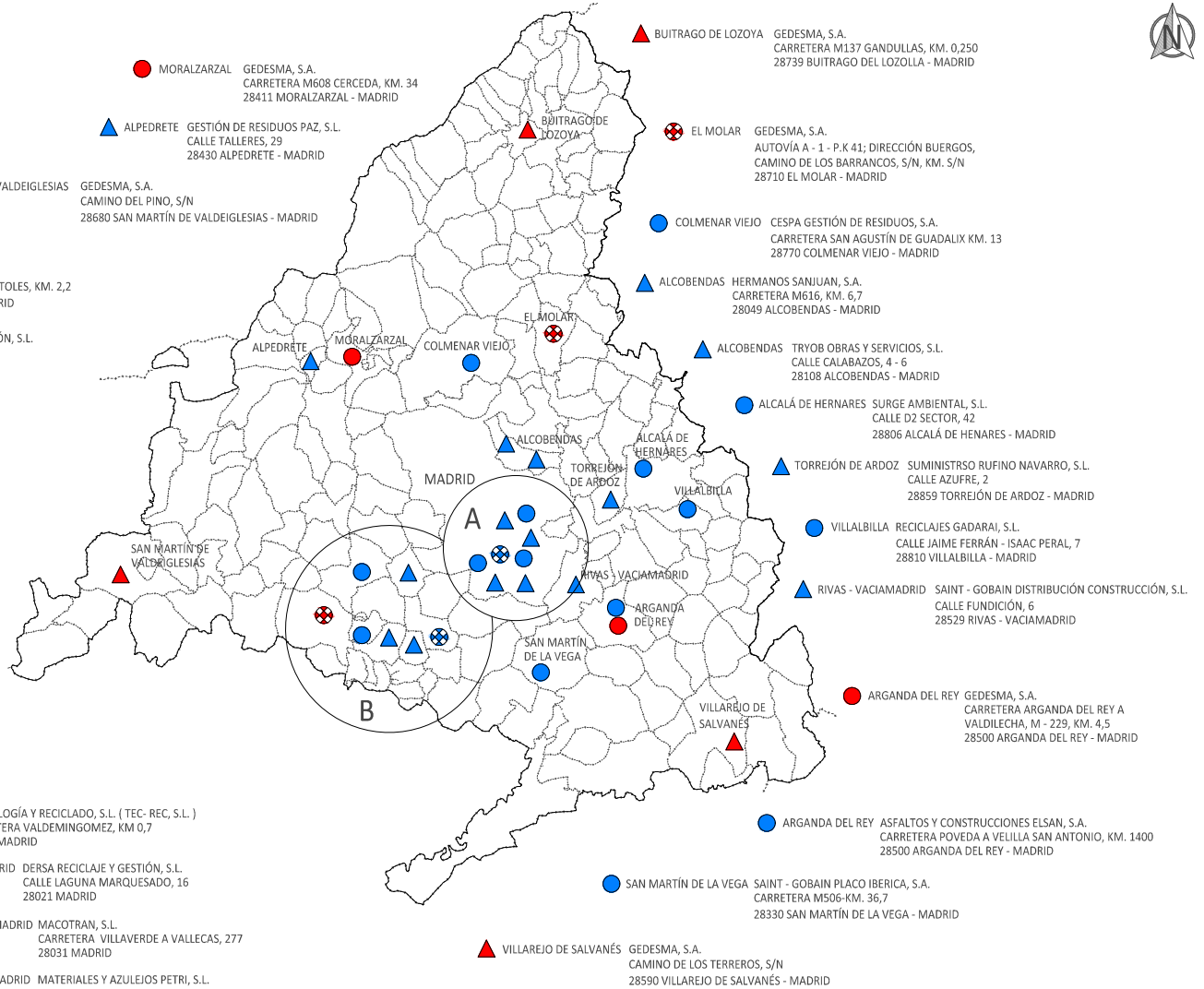
▲ MADRID MATERIALES Y AZULEJOS PETRI, S.L.
CALLE PUERTO USED, 22
28031 MADRID

▲ MADRID MACOTRAN, S.L.
CARRETERA VILLAVERDE A VALLECAS, 277
28031 MADRID

● MADRID DERSA RECICLAJE Y GESTIÓN, S.L.
CALLE LAGUNA MARQUESADO, 16
28021 MADRID

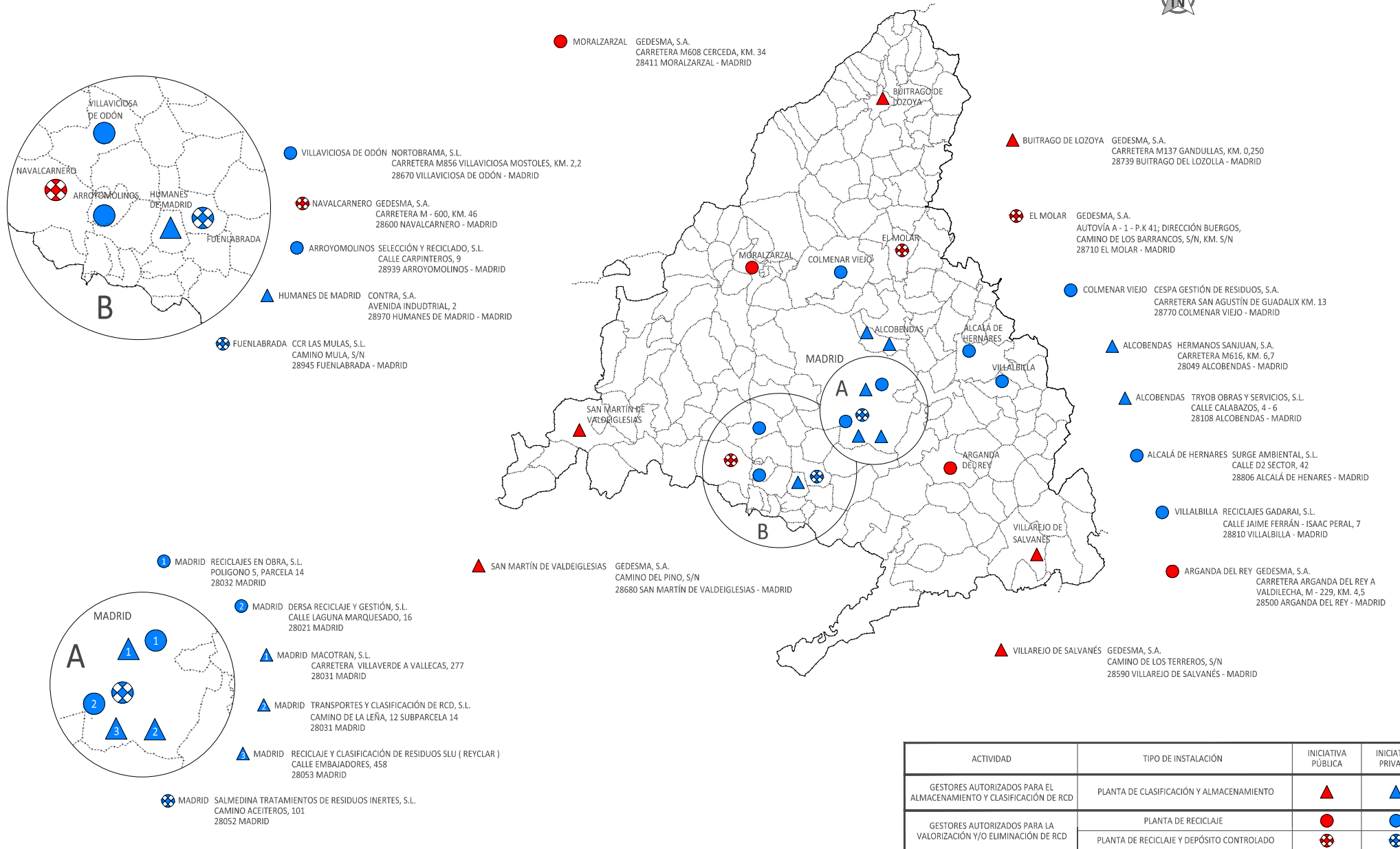
● MADRID TECNOLOGÍA Y RECICLADO, S.L. (TEC-REC, S.L.)
CARRETERA VALDEMINGOMEZ, KM 0,7
28051 MADRID

● MADRID RECICLAJES EN OBRA, S.L.
POLIGONO 5, PARCELA 14
28032 MADRID

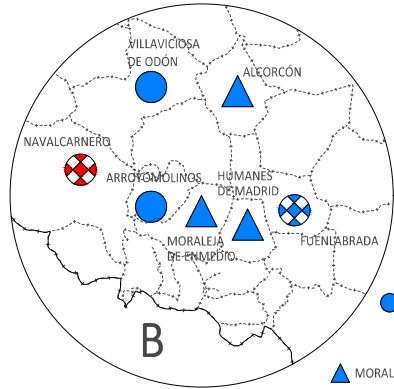


ACTIVIDAD	TIPO DE INSTALACIÓN	INICIATIVA PÚBLICA	INICIATIVA PRIVADA
GESTORES AUTORIZADOS PARA EL ALMACENAMIENTO Y CLASIFICACIÓN DE RCD	PLANTA DE CLASIFICACIÓN Y ALMACENAMIENTO	▲	▲
GESTORES AUTORIZADOS PARA LA VALORIZACIÓN Y/O ELIMINACIÓN DE RCD	PLANTA DE RECICLAJE	●	●
	PLANTA DE RECICLAJE Y DEPÓSITO CONTROLADO	⊗	⊗

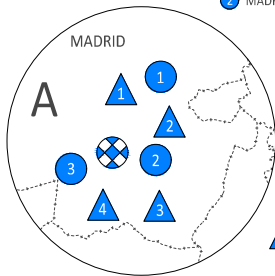
LOCALIZACIÓN DE INSTALACIONES DE GESTIÓN DE RCD CÓDIGO 17 05 04: TIERRAS Y PIEDRAS DISTINTAS DE LAS ESPECIFICADAS EN EL CÓDIGO 17 05 03



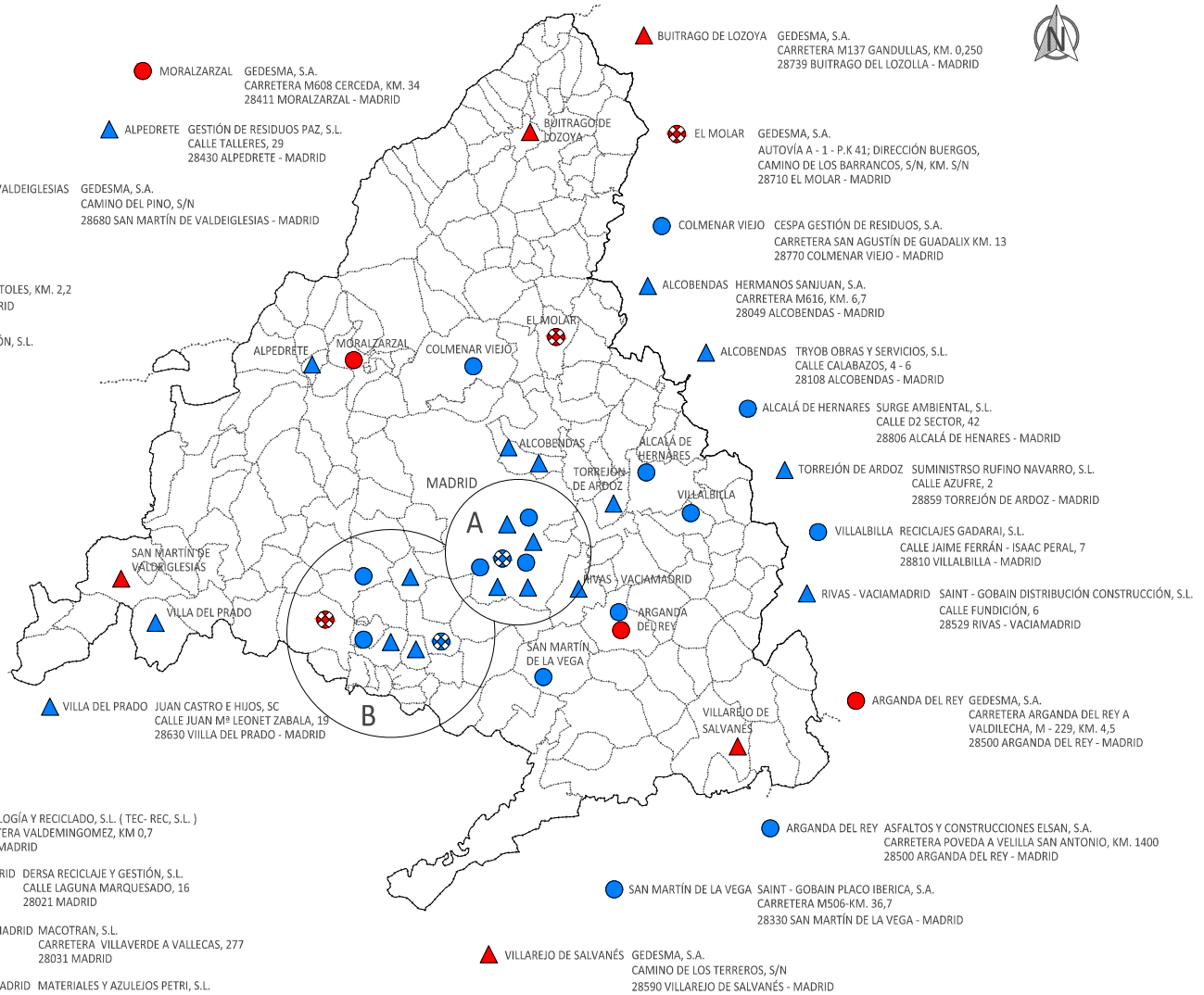
ACTIVIDAD	TIPO DE INSTALACIÓN	INICIATIVA PÚBLICA	INICIATIVA PRIVADA
GESTORES AUTORIZADOS PARA EL ALMACENAMIENTO Y CLASIFICACIÓN DE RCD	PLANTA DE CLASIFICACIÓN Y ALMACENAMIENTO	▲	▲
GESTORES AUTORIZADOS PARA LA VALORIZACIÓN Y/O ELIMINACIÓN DE RCD	PLANTA DE RECICLAJE	●	●
	PLANTA DE RECICLAJE Y DEPÓSITO CONTROLADO	⊗	⊗



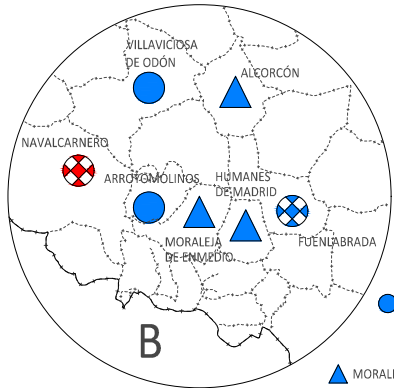
- VILLAVICIOSA DE ODÓN NORTOBRAMA, S.L. CARRETERA M856 VILLAVICIOSA MOSTOLES, KM. 2,2 28670 VILLAVICIOSA DE ODÓN - MADRID
- ▲ ALCORCÓN SAINT - GOBAIN DISTRIBUCIÓN CONSTRUCCIÓN, S.L. AVENIDA AMERICA, 32 28922 ALCORCÓN - MADRID
- ⊗ NAVALCARNERO GEDESMA, S.A. CARRETERA M - 600, KM. 46 28600 NAVALCARNERO - MADRID
- ARROYOMOLINOS SELECCIÓN Y RECICLADO, S.L. CALLE CARPINTEROS, 9 28939 ARROYOMOLINOS - MADRID
- ▲ MORALEJA DE ENMEDIO MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN RIFER, S.L. LUGAR POL. IND. LOS OLIVOS, NAVE 12 28950 MORALEJA DE ENMEDIO - MADRID
- ▲ HUMANES DE MADRID CONTRA, S.A. AVENIDA INDUSTRIAL, 2 28970 HUMANES DE MADRID - MADRID
- ⊗ FUENLABRADA CCR LAS MULAS, S.L. CAMINO MULA, S/N 28945 FUENLABRADA - MADRID



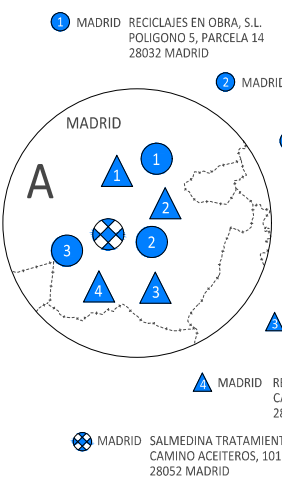
- MADRID RECICLAJES EN OBRA, S.L. POLIGONO 5, PARCELA 14 28032 MADRID
- MADRID TECNOLOGÍA Y RECICLADO, S.L. (TEC-REC, S.L.) CARRETERA VALDEMINGOMEZ, KM 0,7 28051 MADRID
- MADRID DERSA RECICLAJE Y GESTIÓN, S.L. CALLE LAGUNA MARQUESADO, 16 28021 MADRID
- ▲ MADRID MACOTRAN, S.L. CARRETERA VILLAVERDE A VALLECAS, 277 28031 MADRID
- ▲ MADRID MATERIALES Y AZULEJOS PETRI, S.L. CALLE PUERTO USED, 22 28031 MADRID
- ▲ MADRID TRANSPORTES Y CLASIFICACIÓN DE RCD, S.L. CAMINO DE LA LEÑA, 12 SUBPARCELA 14 28031 MADRID
- ▲ MADRID RECICLAJE Y CLASIFICACIÓN DE RESIDUOS SLU (REYCLAR) CALLE EMBAJADORES, 458 28053 MADRID
- ⊗ MADRID SALMEDINA TRATAMIENTOS DE RESIDUOS INERTES, S.L. CAMINO ACEITEROS, 101 28052 MADRID



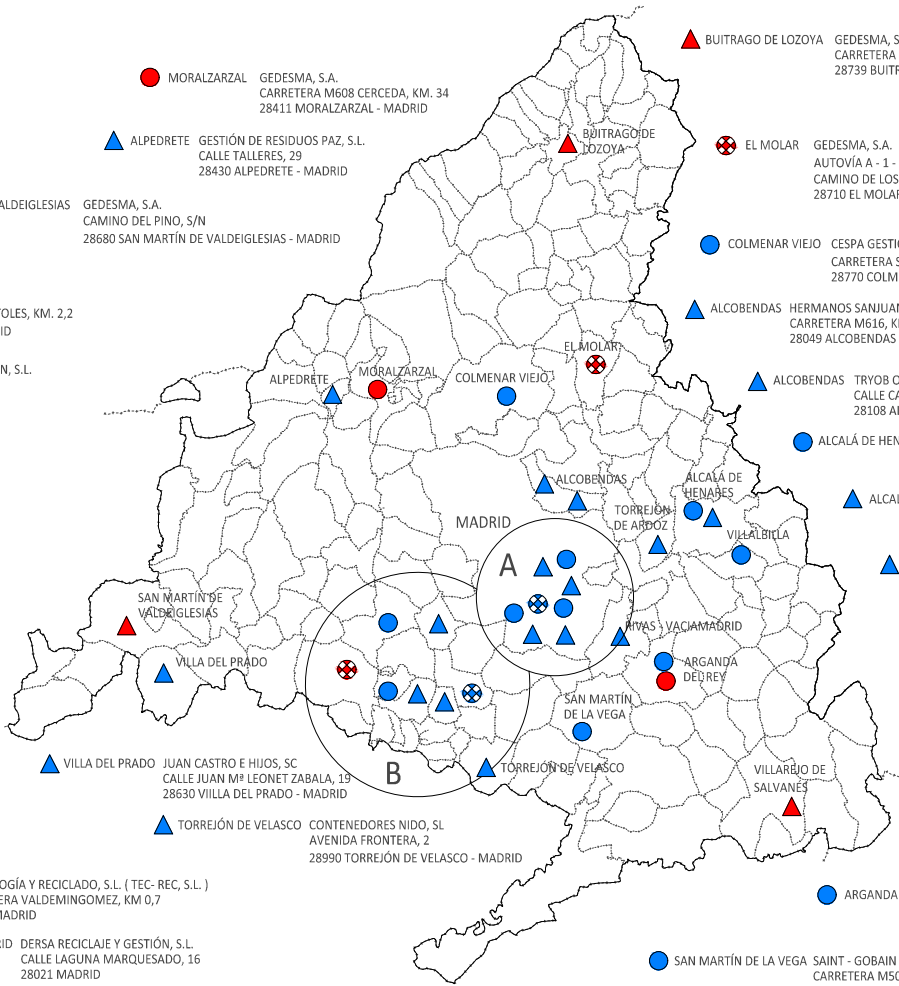
ACTIVIDAD	TIPO DE INSTALACIÓN	INICIATIVA PÚBLICA	INICIATIVA PRIVADA
GESTORES AUTORIZADOS PARA EL ALMACENAMIENTO Y CLASIFICACIÓN DE RCD	PLANTA DE CLASIFICACIÓN Y ALMACENAMIENTO	▲	▲
GESTORES AUTORIZADOS PARA LA VALORIZACIÓN Y/O ELIMINACIÓN DE RCD	PLANTA DE RECICLAJE	●	●
	PLANTA DE RECICLAJE Y DEPÓSITO CONTROLADO	⊗	⊗



- VILLAVICIOSA DE ODÓN** NORTOBRAMA, S.L. CARRETERA M856 VILLAVICIOSA MOSTOLES, KM. 2,2 28670 VILLAVICIOSA DE ODÓN - MADRID
- ALCORCÓN** SAINT - GOBAIN DISTRIBUCIÓN CONSTRUCCIÓN, S.L. AVENIDA AMERICA, 32 28922 ALCORCÓN - MADRID
- NAVALCARNERO** GEDESMA, S.A. CARRETERA M - 600, KM. 46 28600 NAVALCARNERO - MADRID
- ARROYOMOLINOS** SELECCIÓN Y RECICLADO, S.L. CALLE CARPINTEROS, 9 28939 ARROYOMOLINOS - MADRID
- MORALEJA DE ENMEDIO** MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN RIFER, S.L. LUGAR POL. IND. LOS OLIVOS, NAVE 12 28950 MORALEJA DE ENMEDIO - MADRID
- HUMANES DE MADRID** CONTRA, S.A. AVENIDA INDUSTRIAL, 2 28970 HUMANES DE MADRID - MADRID
- FUENLABRADA** CCR LAS MULAS, S.L. CAMINO MULA, S/N 28945 FUENLABRADA - MADRID



- MADRID** RECICLAJES EN OBRA, S.L. POLIGONO 5, PARCELA 14 28032 MADRID
- MADRID** TECNOLOGÍA Y RECICLADO, S.L. (TEC- REC, S.L.) CARRETERA VALDEMINGOMEZ, KM 0,7 28051 MADRID
- MADRID** DERSA RECICLAJE Y GESTIÓN, S.L. CALLE LAGUNA MARQUESADO, 16 28021 MADRID
- MADRID** MACOTRAN, S.L. CARRETERA VILLAVERDE A VALLECAS, 277 28031 MADRID
- MADRID** MATERIALES Y AZULEJOS PETRI, S.L. CALLE PUERTO USED, 22 28031 MADRID
- MADRID** TRANSPORTES Y CLASIFICACIÓN DE RCD, S.L. CAMINO DE LA LEÑA, 12 SUBPARCELA 14 28031 MADRID
- MADRID** RECICLAJE Y CLASIFICACIÓN DE RESIDUOS SLU (REYCLAR) CALLE EMBAJADORES, 458 28053 MADRID
- MADRID** SALMEDINA TRATAMIENTOS DE RESIDUOS INERTES, S.L. CAMINO ACETEROS, 101 28052 MADRID



- MORALZARZAL** GEDESMA, S.A. CARRETERA M608 CERCEDA, KM. 34 28411 MORALZARZAL - MADRID
- ALPEDRETE** GESTIÓN DE RESIDUOS PAZ, S.L. CALLE TALLERES, 29 28430 ALPEDRETE - MADRID
- SAN MARTÍN DE VALDEIGLESIAS** GEDESMA, S.A. CAMINO DEL PINO, S/N 28680 SAN MARTÍN DE VALDEIGLESIAS - MADRID
- BUITRAGO DE LOZOYA** GEDESMA, S.A. CARRETERA M137 GANDULLAS, KM. 0,250 28739 BUITRAGO DEL LOZOLLA - MADRID
- BUITRAGO DE LOZOYA** GEDESMA, S.A. AUTOVÍA A - 1 - P.K 41; DIRECCIÓN BURGOS, CAMINO DE LOS BARRANCOS, S/N, KM. S/N 28710 EL MOLAR - MADRID
- EL MOLAR** GEDESMA, S.A. AUTOVÍA A - 1 - P.K 41; DIRECCIÓN BURGOS, CAMINO DE LOS BARRANCOS, S/N, KM. S/N 28710 EL MOLAR - MADRID
- COLMENAR VIEJO** CESPA GESTIÓN DE RESIDUOS, S.A. CARRETERA SAN AGUSTÍN DE GUADALIX KM. 13 28770 COLMENAR VIEJO - MADRID
- ALCOBENDAS** HERMANOS SANJUAN, S.A. CARRETERA M616, KM. 6,7 28049 ALCOBENDAS - MADRID
- ALCOBENDAS** TRYOB OBRAS Y SERVICIOS, S.L. CALLE CALABAZOS, 4 - 6 28108 ALCOBENDAS - MADRID
- ALCALÁ DE HENARES** SURGE AMBIENTAL, S.L. CALLE D2 SECTOR, 42 28806 ALCALÁ DE HENARES - MADRID
- ALCALÁ DE HENARES** SAINT - GOBAIN DISTRIBUCIÓN CONSTRUCCIÓN, S.L. CALLE LOUIS PASTEUR, S/N 28806 ALCALÁ DE HENARES - MADRID
- TORREJÓN DE ARDOZ** SUMINISTRO RUFINO NAVARRO, S.L. CALLE AZUFRE, 2 28859 TORREJÓN DE ARDOZ - MADRID
- VILLALBILLA** RECICLAJES GADARAI, S.L. CALLE JAIME FERRÁN - ISAAC PERAL, 7 28810 VILLALBILLA - MADRID
- RIVAS - VACIAMADRID** SAINT - GOBAIN DISTRIBUCIÓN CONSTRUCCIÓN, S.L. CALLE FUNDICIÓN, 6 28529 RIVAS - VACIAMADRID
- ARGANDA DEL REY** GEDESMA, S.A. CARRETERA ARGANDA DEL REY A VALDILECHA, M - 229, KM. 4,5 28500 ARGANDA DEL REY - MADRID
- ARGANDA DEL REY** ASFALTOS Y CONSTRUCCIONES ELSAN, S.A. CARRETERA POVEA A VELLILA SAN ANTONIO, KM. 1400 28500 ARGANDA DEL REY - MADRID
- SAN MARTÍN DE LA VEGA** SAINT - GOBAIN PLACO IBERICA, S.A. CARRETERA M506-KM. 36,7 28330 SAN MARTÍN DE LA VEGA - MADRID
- VILLAREJO DE SALVANÉS** GEDESMA, S.A. CAMINO DE LOS TERRORS, S/N 28590 VILLAREJO DE SALVANÉS - MADRID
- TORREJÓN DE VELASCO** CONTENEDORES NIDO, SL AVENIDA FRONTERA, 2 28990 TORREJÓN DE VELASCO - MADRID
- VILLA DEL PRADO** JUAN CASTRO E HIJOS, SC CALLE JUAN M^o LEONET ZABALA, 19 28630 VILLA DEL PRADO - MADRID
- VILLA DEL PRADO** JUAN CASTRO E HIJOS, SC CALLE JUAN M^o LEONET ZABALA, 19 28630 VILLA DEL PRADO - MADRID
- TORREJÓN DE ARDOZ** SUMINISTRO RUFINO NAVARRO, S.L. CALLE AZUFRE, 2 28859 TORREJÓN DE ARDOZ - MADRID
- VILLALBILLA** RECICLAJES GADARAI, S.L. CALLE JAIME FERRÁN - ISAAC PERAL, 7 28810 VILLALBILLA - MADRID
- RIVAS - VACIAMADRID** SAINT - GOBAIN DISTRIBUCIÓN CONSTRUCCIÓN, S.L. CALLE FUNDICIÓN, 6 28529 RIVAS - VACIAMADRID
- ARGANDA DEL REY** GEDESMA, S.A. CARRETERA ARGANDA DEL REY A VALDILECHA, M - 229, KM. 4,5 28500 ARGANDA DEL REY - MADRID
- SAN MARTÍN DE LA VEGA** SAINT - GOBAIN PLACO IBERICA, S.A. CARRETERA M506-KM. 36,7 28330 SAN MARTÍN DE LA VEGA - MADRID
- VILLAREJO DE SALVANÉS** GEDESMA, S.A. CAMINO DE LOS TERRORS, S/N 28590 VILLAREJO DE SALVANÉS - MADRID

ACTIVIDAD	TIPO DE INSTALACIÓN	INICIATIVA PÚBLICA	INICIATIVA PRIVADA
GESTORES AUTORIZADOS PARA EL ALMACENAMIENTO Y CLASIFICACIÓN DE RCD	PLANTA DE CLASIFICACIÓN Y ALMACENAMIENTO	▲	▲
GESTORES AUTORIZADOS PARA LA VALORIZACIÓN Y/O ELIMINACIÓN DE RCD	PLANTA DE RECICLAJE	●	●
	PLANTA DE RECICLAJE Y DEPÓSITO CONTROLADO	⊗	⊗

ANEXO 2. GESTORES DE RCD AUTORIZADOS POR LA COMUNIDAD DE MADRID

Empresas autorizadas por la Comunidad de Madrid para la realización de actividades de gestión de residuos de la construcción y demolición.

Actualizado al 04 de abril de 2018

Razón Social Dirección del Centro	CIF NIMA	Teléfono Fax	Nº de Inscripción / Autorización Alcance
ASFALTOS Y CONSTRUCCIONES ELSAN, S.A. CARRETERA POVEDA A VELILLA SAN ANTONIO, Km. 1400 28500 Arganda del Rey - Madrid	A81940371 2800008663	918700791 918700462	13G04A1400019164X VALORIZACION (RECICLAJE) DE RESIDUOS DE CONSTRUCCION Y DEMOLICION

Proceso: 01 RCD NIVEL II: TRATAMIENTO DE OTROS RESIDUOS DE CONSTRUCCION Y DEMOLICION

170302 MEZCLAS BITUMINOSAS DISTINTAS DE LAS ESPECIFICADAS EN EL CÓDIGO 170301.

CCR LAS MULAS, S.L. CAMINO MULA, S/N 28945 Fuenlabrada - Madrid	B84550995 2800024977	686542373 660235939	B84550995/MD/21/07122 VALORIZACION (RECICLAJE) DE RCD Y ELIMINACION DE RESIDUOS INERTES DE CONSTRUCCION Y DEMOLICION
---	-------------------------	------------------------	--

Proceso: 01 TRATAMIENTO DE RESIDUOS DE CONSTRUCCION Y DEMOLICION

- 170101 HORMIGÓN.
- 170102 LADRILLOS.
- 170103 TEJAS Y MATERIALES CERÁMICOS.
- 170107 MEZCLAS DE HORMIGÓN, LADRILLOS, TEJAS Y MATERIALES CERÁMICOS, DISTINTOS DE LAS ESPECIFICADAS EN EL CÓDIGO 17 01 06
- 170201 MADERA.
- 170202 VIDRIO.
- 170203 PLÁSTICO.
- 170302 MEZCLAS BITUMINOSAS DISTINTAS DE LAS ESPECIFICADAS EN EL CÓDIGO 170301.
- 170401 COBRE, BRONCE Y LATÓN.
- 170402 ALUMINIO.
- 170403 PLOMO.
- 170404 ZINC.
- 170405 HIERRO Y ACERO.
- 170406 ESTAÑO.
- 170407 METALES MEZCLADOS.
- 170504 TIERRA Y PIEDRA DISTINTAS DE LAS ESPECIFICADAS EN EL CÓDIGO 17 05 03.
- 170904 RESIDUOS MEZCLADOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN DISTINTOS DE LOS ESPECIFICADOS EN LOS

Empresas autorizadas por la Comunidad de Madrid para la realización de
actividades de gestión de residuos de la construcción y demolición.

Actualizado al 04 de abril de 2018

Razón Social Dirección del Centro	CIF NIMA	Teléfono Fax	Nº de Inscripción / Autorización Alcance
CÓDIGOS 170901, 170902 Y 170903. 191212 OTROS RESIDUOS (INCLUÍDAS MEZCLAS DE MATERIALES) PROCEDENTES DEL TRATAMIENTO MECÁNICO DE RESIDUOS, DISTINTOS DE LOS ESPECIFICADOS EN EL CÓDIGO 19 12 11.			
Proceso: 02 VERTEDERO DE RESIDUOS INERTES DE CONSTRUCCION Y DEMOLICION FRACCIÓN NO VALORIZABLE E INERTE GENERADA EN PROCESOS DE CLASIFICACION, MACHAQUEO Y CRIBADO PREVIO.			
CESPA GESTION DE RESIDUOS, S.A. CARRETERA SAN AGUSTIN DE GUADALIX KM, Km. 13 28770 Colmenar Viejo - Madrid	A59202861 2800033240	916424840 918462453	A59202861/MD/22/09151 VALORIZACION (RECICLAJE) DE RESIDUOS DE CONSTRUCCION Y DEMOLICION

Proceso: 01 TRATAMIENTO DE RESIDUOS DE CONSTRUCCION Y DEMOLICION

- 170101 HORMIGÓN.
- 170102 LADRILLOS.
- 170103 TEJAS Y MATERIALES CERÁMICOS.
- 170107 MEZCLAS DE HORMIGÓN, LADRILLOS, TEJAS Y MATERIALES CERÁMICOS, DISTINTOS DE LAS
ESPECIFICADAS EN EL CÓDIGO 17 01 06
- 170201 MADERA.
- 170202 VIDRIO.
- 170203 PLÁSTICO.
- 170302 MEZCLAS BITUMINOSAS DISTINTAS DE LAS ESPECIFICADAS EN EL CÓDIGO 170301.
- 170401 COBRE, BRONCE Y LATÓN.
- 170402 ALUMINIO.
- 170403 PLOMO.
- 170404 ZINC.
- 170405 HIERRO Y ACERO.
- 170406 ESTAÑO.
- 170407 METALES MEZCLADOS.
- 170411 CABLES DISTINTOS DE LOS ESPECIFICADOS EN EL CÓDIGO 17 04 10.
- 170504 TIERRA Y PIEDRA DISTINTAS DE LAS ESPECIFICADAS EN EL CÓDIGO 17 05 03.
- 170508 BALASTO DE VÍAS FÉRREAS DISTINTO DEL ESPECIFICADO EN EL CÓDIGO 17 05 07.

Empresas autorizadas por la Comunidad de Madrid para la realización de actividades de gestión de residuos de la construcción y demolición.

Actualizado al 04 de abril de 2018

Razón Social Dirección del Centro	CIF NIMA	Teléfono Fax	Nº de Inscripción / Autorización Alcance
170604	MATERIALES DE AISLAMIENTO DISTINTOS DE LOS ESPECIFICADOS EN LOS CÓDIGOS 17 06 01 Y 17 06 03.		
170802	MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN A BASE DE YESO DISTINTOS DE LOS ESPECIFICADOS EN EL CÓDIGO 17 08 01.		
170904	RESIDUOS MEZCLADOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN DISTINTOS DE LOS ESPECIFICADOS EN LOS CÓDIGOS 170901, 170902 Y 170903.		
CONTRA, S.A. AVENIDA INDUSTRIA, 2 28970 Humanes de Madrid - Madrid	A78949856 2800018711	916900113 916901444	13G05A1400005967S CLASIFICACION Y ALMACENAMIENTO DE RESIDUOS DE CONSTRUCCION Y DEMOLICION

Proceso: 01 CLASIFICACION Y ALMACENAMIENTO DE RESIDUOS DE CONTRUCCION Y DEMOLICION

150101	ENVASES DE PAPEL Y CARTÓN.
170101	HORMIGÓN.
170102	LADRILLOS.
170103	TEJAS Y MATERIALES CERÁMICOS.
170107	MEZCLAS DE HORMIGÓN, LADRILLOS, TEJAS Y MATERIALES CERÁMICOS, DISTINTOS DE LAS ESPECIFICADAS EN EL CÓDIGO 17 01 06
170201	MADERA.
170202	VIDRIO.
170203	PLÁSTICO.
170401	COBRE, BRONCE Y LATÓN.
170402	ALUMINIO.
170403	PLOMO.
170405	HIERRO Y ACERO.
170407	METALES MEZCLADOS.
170504	TIERRA Y PIEDRA DISTINTAS DE LAS ESPECIFICADAS EN EL CÓDIGO 17 05 03.
170904	RESIDUOS MEZCLADOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN DISTINTOS DE LOS ESPECIFICADOS EN LOS CÓDIGOS 170901, 170902 Y 170903.

Empresas autorizadas por la Comunidad de Madrid para la realización de actividades de gestión de residuos de la construcción y demolición.

Actualizado al 04 de abril de 2018

Razón Social Dirección del Centro	CIF NIMA	Teléfono Fax	Nº de Inscripción / Autorización Alcance
DERSA RECICLAJE Y GESTION, S.L. CALLE LAGUNA MARQUESADO, 16 28021 Madrid	B83416263 2800028354	917230265 917230266	13G04A1400008834F VALORIZACION (RECICLAJE) DE RESIDUOS DE CONTRUCCION Y DEMOLICION DE NIVEL I (TIERRAS) Y CLASIFICACION Y ALMACENAMIENTO DE RESIDUOS DE CONSTRUCCION Y DEMOLICION DE NIVEL II

Proceso: 01 TRATAMIENTO DE TIERRAS Y MATERIALES PETREOS (RCD NIVEL I)

170504 TIERRA Y PIEDRA DISTINTAS DE LAS ESPECIFICADAS EN EL CÓDIGO 17 05 03.

Proceso: 02 CLASIFICACION Y ALMACENAMIENTO DE OTROS RCD (RCD NIVEL II)

150101 ENVASES DE PAPEL Y CARTÓN.
 170101 HORMIGÓN.
 170102 LADRILLOS.
 170103 TEJAS Y MATERIALES CERÁMICOS.
 170107 MEZCLAS DE HORMIGÓN, LADRILLOS, TEJAS Y MATERIALES CERÁMICOS, DISTINTOS DE LAS ESPECIFICADAS EN EL CÓDIGO 17 01 06
 170201 MADERA.
 170202 VIDRIO.
 170203 PLÁSTICO.
 170407 METALES MEZCLADOS.
 170904 RESIDUOS MEZCLADOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN DISTINTOS DE LOS ESPECIFICADOS EN LOS CÓDIGOS 170901, 170902 Y 170903.

GEDESMA, S.A. CARRETERA M-600, KM., Km. 46 28600 Navalcarnero - Madrid	A78416070 2800021304	918101056 918101065	A78416070/MD/24/04150 VALORIZACION (RECICLAJE) DE RCD Y ELIMINACIÓN DE RESIDUOS INERTES DE CONSTRUCCION Y DEMOLICIÓN
--	-------------------------	------------------------	---

Proceso: 01 TRATAMIENTO DE RCD'S (CLASIFICACIÓN, MACHAQUEO Y CRIBADO)

170101 HORMIGÓN.
 170102 LADRILLOS.
 170103 TEJAS Y MATERIALES CERÁMICOS.
 170107 MEZCLAS DE HORMIGÓN, LADRILLOS, TEJAS Y MATERIALES CERÁMICOS, DISTINTOS DE LAS

Empresas autorizadas por la Comunidad de Madrid para la realización de actividades de gestión de residuos de la construcción y demolición.

Actualizado al 04 de abril de 2018

Razón Social Dirección del Centro	CIF NIMA	Teléfono Fax	Nº de Inscripción / Autorización Alcance
--------------------------------------	-------------	-----------------	---

ESPECIFICADAS EN EL CÓDIGO 17 01 06

170201 MADERA.

170202 VIDRIO.

170203 PLÁSTICO.

170302 MEZCLAS BITUMINOSAS DISTINTAS DE LAS ESPECIFICADAS EN EL CÓDIGO 170301.

170401 COBRE, BRONCE Y LATÓN.

170402 ALUMINIO.

170403 PLOMO.

170404 ZINC.

170405 HIERRO Y ACERO.

170406 ESTAÑO.

170407 METALES MEZCLADOS.

170411 CABLES DISTINTOS DE LOS ESPECIFICADOS EN EL CÓDIGO 17 04 10.

170504 TIERRA Y PIEDRA DISTINTAS DE LAS ESPECIFICADAS EN EL CÓDIGO 17 05 03.

170604 MATERIALES DE AISLAMIENTO DISTINTOS DE LOS ESPECIFICADOS EN LOS CÓDIGOS 17 06 01 Y 17 06 03.

170802 MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN A BASE DE YESO DISTINTOS DE LOS ESPECIFICADOS EN EL CÓDIGO 17 08 01.

170904 RESIDUOS MEZCLADOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN DISTINTOS DE LOS ESPECIFICADOS EN LOS CÓDIGOS 170901, 170902 Y 170903.

191212 OTROS RESIDUOS (INCLUÍDAS MEZCLAS DE MATERIALES) PROCEDENTES DEL TRATAMIENTO MECÁNICO DE RESIDUOS, DISTINTOS DE LOS ESPECIFICADOS EN EL CÓDIGO 19 12 11.

Proceso: 02 VERTEDERO DE RESIDUOS INERTES DE CONSTRUCCION Y DEMOLICION

FRACCION NO VALORIZABLE E INERTE GENERADA EN PROCESOS DE CLASIFICACION, MACHAQUEO Y CRIBADO PREVIO.

GEDESMA, S.A.

AUTOVIA A - 1 - P.K 41; DIRECCION BURGOS, CAMINO 2800022956

DE LOS BARRANCOS, S/N, Km. S/N

28710 El Molar - Madrid

A78416070 914517100

A78416070/MD/21/07115

VALORIZACION (RECICLAJE) DE RCD Y ELIMINACION DE RESIDUOS INERTES DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN

Proceso: 01 TRATAMIENTO DE RESIDUOS DE CONSTRUCCION Y DEMOLICION

170101 HORMIGÓN.

Empresas autorizadas por la Comunidad de Madrid para la realización de actividades de gestión de residuos de la construcción y demolición.

Actualizado al 04 de abril de 2018

Razón Social Dirección del Centro	CIF NIMA	Teléfono Fax	Nº de Inscripción / Autorización Alcance
170102	LADRILLOS.		
170103	TEJAS Y MATERIALES CERÁMICOS.		
170107	MEZCLAS DE HORMIGÓN, LADRILLOS, TEJAS Y MATERIALES CERÁMICOS, DISTINTOS DE LAS ESPECIFICADAS EN EL CÓDIGO 17 01 06		
170201	MADERA.		
170202	VIDRIO.		
170203	PLÁSTICO.		
170302	MEZCLAS BITUMINOSAS DISTINTAS DE LAS ESPECIFICADAS EN EL CÓDIGO 170301.		
170401	COBRE, BRONCE Y LATÓN.		
170402	ALUMINIO.		
170403	PLOMO.		
170404	ZINC.		
170405	HIERRO Y ACERO.		
170406	ESTAÑO.		
170407	METALES MEZCLADOS.		
170411	CABLES DISTINTOS DE LOS ESPECIFICADOS EN EL CÓDIGO 17 04 10.		
170504	TIERRA Y PIEDRA DISTINTAS DE LAS ESPECIFICADAS EN EL CÓDIGO 17 05 03.		
170604	MATERIALES DE AISLAMIENTO DISTINTOS DE LOS ESPECIFICADOS EN LOS CÓDIGOS 17 06 01 Y 17 06 03.		
170802	MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN A BASE DE YESO DISTINTOS DE LOS ESPECIFICADOS EN EL CÓDIGO 17 08 01.		
170904	RESIDUOS MEZCLADOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN DISTINTOS DE LOS ESPECIFICADOS EN LOS CÓDIGOS 170901, 170902 Y 170903.		
191212	OTROS RESIDUOS (INCLUÍDAS MEZCLAS DE MATERIALES) PROCEDENTES DEL TRATAMIENTO MECÁNICO DE RESIDUOS, DISTINTOS DE LOS ESPECIFICADOS EN EL CÓDIGO 19 12 11.		

Proceso: 02 VERTEDERO DE RESIDUOS INERTES DE CONSTRUCCION Y DEMOLICION

FRACCION NO VALORIZABLE E INERTE GENERADA EN PROCESOS DE CLASIFICACION, MACHAQUEO Y CRIBADO PREVIO

GEDESMA, S.A. CARRETERA M608 CERCEDA, Km. 34,0 28411 Moralzarzal - Madrid	A78416070 2800023674	914517100 914519040	A78416070/MD/21/07116 VALORIZACION (RECICLAJE) DE RESIDUOS DE CONSTRUCCION Y DEMOLICION
---	-------------------------	------------------------	--

Empresas autorizadas por la Comunidad de Madrid para la realización de actividades de gestión de residuos de la construcción y demolición.

Actualizado al 04 de abril de 2018

Razón Social Dirección del Centro	CIF NIMA	Teléfono Fax	Nº de Inscripción / Autorización Alcance
--------------------------------------	-------------	-----------------	---

Proceso: 01 TRATAMIENTO DE RESIDUOS DE CONSTRUCCION Y DEMOLICION

170101	HORMIGÓN.
170102	LADRILLOS.
170103	TEJAS Y MATERIALES CERÁMICOS.
170107	MEZCLAS DE HORMIGÓN, LADRILLOS, TEJAS Y MATERIALES CERÁMICOS, DISTINTOS DE LAS ESPECIFICADAS EN EL CÓDIGO 17 01 06
170201	MADERA.
170202	VIDRIO.
170203	PLÁSTICO.
170302	MEZCLAS BITUMINOSAS DISTINTAS DE LAS ESPECIFICADAS EN EL CÓDIGO 170301.
170401	COBRE, BRONCE Y LATÓN.
170402	ALUMINIO.
170403	PLOMO.
170404	ZINC.
170405	HIERRO Y ACERO.
170406	ESTAÑO.
170407	METALES MEZCLADOS.
170411	CABLES DISTINTOS DE LOS ESPECIFICADOS EN EL CÓDIGO 17 04 10.
170504	TIERRA Y PIEDRA DISTINTAS DE LAS ESPECIFICADAS EN EL CÓDIGO 17 05 03.
170604	MATERIALES DE AISLAMIENTO DISTINTOS DE LOS ESPECIFICADOS EN LOS CÓDIGOS 17 06 01 Y 17 06 03.
170802	MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN A BASE DE YESO DISTINTOS DE LOS ESPECIFICADOS EN EL CÓDIGO 17 08 01.
170904	RESIDUOS MEZCLADOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN DISTINTOS DE LOS ESPECIFICADOS EN LOS CÓDIGOS 170901, 170902 Y 170903.

GEDESMA, S.A. CAMINO DE LOS TERREROS, S/N 28590 Villarejo de Salvanes - Madrid	A78416070 2800027508	914517100 914519040	A78416070/MD/25/10153 CLASIFICACION Y ALMACENAMIENTO DE RCD. ALMACENAMIENTO Y TRITURACIÓN DE RESIDUOS VEGETALES DE PARQUES Y JARDINES.
--	-------------------------	------------------------	---

Proceso: 01 CLASIFICACION Y ALMACENAMIENTO RESIDUOS DE CONTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN

170101	HORMIGÓN.
--------	-----------

Empresas autorizadas por la Comunidad de Madrid para la realización de actividades de gestión de residuos de la construcción y demolición.

Actualizado al 04 de abril de 2018

Razón Social Dirección del Centro	CIF NIMA	Teléfono Fax	Nº de Inscripción / Autorización Alcance
170102	LADRILLOS.		
170103	TEJAS Y MATERIALES CERÁMICOS.		
170107	MEZCLAS DE HORMIGÓN, LADRILLOS, TEJAS Y MATERIALES CERÁMICOS, DISTINTOS DE LAS ESPECIFICADAS EN EL CÓDIGO 17 01 06		
170201	MADERA.		
170202	VIDRIO.		
170203	PLÁSTICO.		
170302	MEZCLAS BITUMINOSAS DISTINTAS DE LAS ESPECIFICADAS EN EL CÓDIGO 170301.		
170401	COBRE, BRONCE Y LATÓN.		
170402	ALUMINIO.		
170403	PLOMO.		
170404	ZINC.		
170405	HIERRO Y ACERO.		
170406	ESTAÑO.		
170407	METALES MEZCLADOS.		
170411	CABLES DISTINTOS DE LOS ESPECIFICADOS EN EL CÓDIGO 17 04 10.		
170504	TIERRA Y PIEDRA DISTINTAS DE LAS ESPECIFICADAS EN EL CÓDIGO 17 05 03.		
170604	MATERIALES DE AISLAMIENTO DISTINTOS DE LOS ESPECIFICADOS EN LOS CÓDIGOS 17 06 01 Y 17 06 03.		
170802	MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN A BASE DE YESO DISTINTOS DE LOS ESPECIFICADOS EN EL CÓDIGO 17 08 01.		
170904	RESIDUOS MEZCLADOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN DISTINTOS DE LOS ESPECIFICADOS EN LOS CÓDIGOS 170901, 170902 Y 170903.		
Proceso: 02 ALMACENAMIENTO Y TRITURACION DE RESIDUOS VEGETALES DE PARQUES Y JARDINES			
200201	RESIDUOS BIODEGRADABLES.		
GEDESMA, S.A. CAMINO DEL PINO, S/N 28680 San Martín de Valdeiglesias - Madrid	A78416070 2800027509	914517100 914519040	A78416070/MD/26/10154 CLASIFICACIÓN Y ALMACENAMIENTO DE RCD. ALMACENAMIENTO Y TRITURACION DE RESIDUOS VEGETALES DE PARQUES Y JARDINES.

Proceso: 01 CLASIFICACION Y ALMACENAMIENTO DE RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN

Empresas autorizadas por la Comunidad de Madrid para la realización de actividades de gestión de residuos de la construcción y demolición.

Actualizado al 04 de abril de 2018

Razón Social Dirección del Centro	CIF NIMA	Teléfono Fax	Nº de Inscripción / Autorización Alcance
170101			HORMIGÓN.
170102			LADRILLOS.
170103			TEJAS Y MATERIALES CERÁMICOS.
170107			MEZCLAS DE HORMIGÓN, LADRILLOS, TEJAS Y MATERIALES CERÁMICOS, DISTINTOS DE LAS ESPECIFICADAS EN EL CÓDIGO 17 01 06
170201			MADERA.
170202			VIDRIO.
170203			PLÁSTICO.
170302			MEZCLAS BITUMINOSAS DISTINTAS DE LAS ESPECIFICADAS EN EL CÓDIGO 170301.
170401			COBRE, BRONCE Y LATÓN.
170402			ALUMINIO.
170403			PLOMO.
170404			ZINC.
170405			HIERRO Y ACERO.
170406			ESTAÑO.
170407			METALES MEZCLADOS.
170411			CABLES DISTINTOS DE LOS ESPECIFICADOS EN EL CÓDIGO 17 04 10.
170504			TIERRA Y PIEDRA DISTINTAS DE LAS ESPECIFICADAS EN EL CÓDIGO 17 05 03.
170604			MATERIALES DE AISLAMIENTO DISTINTOS DE LOS ESPECIFICADOS EN LOS CÓDIGOS 17 06 01 Y 17 06 03.
170802			MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN A BASE DE YESO DISTINTOS DE LOS ESPECIFICADOS EN EL CÓDIGO 17 08 01.
170904			RESIDUOS MEZCLADOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN DISTINTOS DE LOS ESPECIFICADOS EN LOS CÓDIGOS 170901, 170902 Y 170903.
Proceso: 02 ALMACENAMIENTO Y TRITURACION DE RESIDUOS VEGETALES DE PARQUES Y JARDINES			
200201			RESIDUOS BIODEGRADABLES.
GEDESMA, S.A. CARRETERA ARGANDA DEL REY A VALDILECHA, M- 229. KM. 4,5, Km. S/N 28500 Arganda del Rey - Madrid	A78416070 2800034507	914517100 914519040	A78416070/MD/27/10156 VALORIZACION (RECICLAJE) DE RESIDUOS DE CONSTRUCCION Y DEMOLICION

Empresas autorizadas por la Comunidad de Madrid para la realización de actividades de gestión de residuos de la construcción y demolición.

Actualizado al 04 de abril de 2018

Razón Social Dirección del Centro	CIF NIMA	Teléfono Fax	Nº de Inscripción / Autorización Alcance
--------------------------------------	-------------	-----------------	---

Proceso: 01 TRATAMIENTO DE RESIDUOS DE CONSTRUCCION Y DEMOLICION

170101	HORMIGÓN.
170102	LADRILLOS.
170103	TEJAS Y MATERIALES CERÁMICOS.
170107	MEZCLAS DE HORMIGÓN, LADRILLOS, TEJAS Y MATERIALES CERÁMICOS, DISTINTOS DE LAS ESPECIFICADAS EN EL CÓDIGO 17 01 06
170201	MADERA.
170202	VIDRIO.
170203	PLÁSTICO.
170302	MEZCLAS BITUMINOSAS DISTINTAS DE LAS ESPECIFICADAS EN EL CÓDIGO 170301.
170401	COBRE, BRONCE Y LATÓN.
170402	ALUMINIO.
170403	PLOMO.
170404	ZINC.
170405	HIERRO Y ACERO.
170406	ESTAÑO.
170407	METALES MEZCLADOS.
170411	CABLES DISTINTOS DE LOS ESPECIFICADOS EN EL CÓDIGO 17 04 10.
170504	TIERRA Y PIEDRA DISTINTAS DE LAS ESPECIFICADAS EN EL CÓDIGO 17 05 03.
170508	BALASTO DE VÍAS FÉRREAS DISTINTO DEL ESPECIFICADO EN EL CÓDIGO 17 05 07.
170604	MATERIALES DE AISLAMIENTO DISTINTOS DE LOS ESPECIFICADOS EN LOS CÓDIGOS 17 06 01 Y 17 06 03.
170802	MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN A BASE DE YESO DISTINTOS DE LOS ESPECIFICADOS EN EL CÓDIGO 17 08 01.
170904	RESIDUOS MEZCLADOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN DISTINTOS DE LOS ESPECIFICADOS EN LOS CÓDIGOS 170901, 170902 Y 170903.

GEDESMA, S.A. CARRETERA M137 GANDULLAS, Km. 0,250 28730 Buitrago del Lozoya - Madrid	A78416070 2800064721	914517100 914519040	A78416070/MD/28/10157 CLASIFICACIÓN Y ALMACENAMIENTO DE RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN. ALMACENAMIENTO Y TRITURACION DE RESIDUOS VEGETALES DE PARQUES Y JARDINES.
--	-------------------------	------------------------	---

Proceso: 01 ALMACENAMIENTO Y CLASIFICACION DE RESIDUOS DE CONSTRUCCION Y DEMOLICION

Empresas autorizadas por la Comunidad de Madrid para la realización de actividades de gestión de residuos de la construcción y demolición.

Actualizado al 04 de abril de 2018

Razón Social Dirección del Centro	CIF NIMA	Teléfono Fax	Nº de Inscripción / Autorización Alcance
170101			HORMIGÓN.
170102			LADRILLOS.
170103			TEJAS Y MATERIALES CERÁMICOS.
170107			MEZCLAS DE HORMIGÓN, LADRILLOS, TEJAS Y MATERIALES CERÁMICOS, DISTINTOS DE LAS ESPECIFICADAS EN EL CÓDIGO 17 01 06
170201			MADERA.
170202			VIDRIO.
170203			PLÁSTICO.
170302			MEZCLAS BITUMINOSAS DISTINTAS DE LAS ESPECIFICADAS EN EL CÓDIGO 170301.
170401			COBRE, BRONCE Y LATÓN.
170402			ALUMINIO.
170403			PLOMO.
170404			ZINC.
170405			HIERRO Y ACERO.
170406			ESTAÑO.
170407			METALES MEZCLADOS.
170411			CABLES DISTINTOS DE LOS ESPECIFICADOS EN EL CÓDIGO 17 04 10.
170504			TIERRA Y PIEDRA DISTINTAS DE LAS ESPECIFICADAS EN EL CÓDIGO 17 05 03.
170604			MATERIALES DE AISLAMIENTO DISTINTOS DE LOS ESPECIFICADOS EN LOS CÓDIGOS 17 06 01 Y 17 06 03.
170802			MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN A BASE DE YESO DISTINTOS DE LOS ESPECIFICADOS EN EL CÓDIGO 17 08 01.
170904			RESIDUOS MEZCLADOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN DISTINTOS DE LOS ESPECIFICADOS EN LOS CÓDIGOS 170901, 170902 Y 170903.
Proceso: 02 ALMACENAMIENTO Y TRITURACION DE RESIDUOS VEGETALES DE PARQUES Y JARDINES			
200201			RESIDUOS BIODEGRADABLES.
GESTION DE RESIDUOS PAZ, S.L. CALLE TALLERES, 29 28430 Alpedrete - Madrid	B85558500 2800078460	0918572830	13G05A1400011634R CLASIFICACION Y ALMACENAMIENTO DE RESIDUOS DE CONSTRUCCION Y DEMOLICION

Proceso: 01 CLASIFICACION Y ALMACENAMIENTO DE RESIDUOS DE CONSTRUCCION Y DEMOLICION

Empresas autorizadas por la Comunidad de Madrid para la realización de actividades de gestión de residuos de la construcción y demolición.

Actualizado al 04 de abril de 2018

Razón Social Dirección del Centro	CIF NIMA	Teléfono Fax	Nº de Inscripción / Autorización Alcance
170101	HORMIGÓN.		
170102	LADRILLOS.		
170103	TEJAS Y MATERIALES CERÁMICOS.		
170107	MEZCLAS DE HORMIGÓN, LADRILLOS, TEJAS Y MATERIALES CERÁMICOS, DISTINTOS DE LAS ESPECIFICADAS EN EL CÓDIGO 17 01 06		
170904	RESIDUOS MEZCLADOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN DISTINTOS DE LOS ESPECIFICADOS EN LOS CÓDIGOS 170901, 170902 Y 170903.		
HERMANOS SANJUAN, S.A. CARRETERA M616 ALCOBENDAS, Km. 6,7 28049 Madrid	A79203154 2800029714	917353395	13G04A1400019021M VALORIZACION (RECICLAJE) DE RESIDUOS DE CONSTRUCCION Y DEMOLICION DE NIVEL I (TIERRAS) Y CLASIFICACION Y ALMACENAMIENTO DE RESIDUOS DE CONSTRUCCION Y DEMOLICION DE NIVEL II
Proceso: 01 TRATAMIENTO DE TIERRAS Y MATERIALES PETREOS (RCD NIVEL I)			
170504	TIERRA Y PIEDRA DISTINTAS DE LAS ESPECIFICADAS EN EL CÓDIGO 17 05 03.		
Proceso: 02 CLASIFICACION Y ALMACENAMIENTO DE OTROS RCD (RCD NIVEL II)			
150101	ENVASES DE PAPEL Y CARTÓN.		
170101	HORMIGÓN.		
170102	LADRILLOS.		
170103	TEJAS Y MATERIALES CERÁMICOS.		
170107	MEZCLAS DE HORMIGÓN, LADRILLOS, TEJAS Y MATERIALES CERÁMICOS, DISTINTOS DE LAS ESPECIFICADAS EN EL CÓDIGO 17 01 06		
170201	MADERA.		
170202	VIDRIO.		
170203	PLÁSTICO.		
170401	COBRE, BRONCE Y LATÓN.		
170402	ALUMINIO.		
170403	PLOMO.		
170404	ZINC.		
170405	HIERRO Y ACERO.		

Empresas autorizadas por la Comunidad de Madrid para la realización de actividades de gestión de residuos de la construcción y demolición.

Actualizado al 04 de abril de 2018

Razón Social Dirección del Centro	CIF NIMA	Teléfono Fax	Nº de Inscripción / Autorización Alcance
170406	ESTAÑO.		
170407	METALES MEZCLADOS.		
170802	MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN A BASE DE YESO DISTINTOS DE LOS ESPECIFICADOS EN EL CÓDIGO 17 08 01.		
170904	RESIDUOS MEZCLADOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN DISTINTOS DE LOS ESPECIFICADOS EN LOS CÓDIGOS 170901, 170902 Y 170903.		
MACOTRAN, S.L. CARRETERA VILLAVERDE A VALLECAS, 277 28031 Madrid	B78507472 2800021934	913453180 913455715	B78507472/MD/21/11167 CLASIFICACION Y ALMACENAMIENTO DE RESIDUOS DE CONSTRUCCION Y DEMOLICION

Proceso: 01 CLASIFICACION Y ALMACENAMIENTO DE RESIDUOS DE CONSTRUCCION Y DEMOLICION

- 150101 ENVASES DE PAPEL Y CARTÓN.
- 170101 HORMIGÓN.
- 170102 LADRILLOS.
- 170103 TEJAS Y MATERIALES CERÁMICOS.
- 170107 MEZCLAS DE HORMIGÓN, LADRILLOS, TEJAS Y MATERIALES CERÁMICOS, DISTINTOS DE LAS ESPECIFICADAS EN EL CÓDIGO 17 01 06
- 170201 MADERA.
- 170202 VIDRIO.
- 170203 PLÁSTICO.
- 170302 MEZCLAS BITUMINOSAS DISTINTAS DE LAS ESPECIFICADAS EN EL CÓDIGO 170301.
- 170401 COBRE, BRONCE Y LATÓN.
- 170402 ALUMINIO.
- 170403 PLOMO.
- 170404 ZINC.
- 170405 HIERRO Y ACERO.
- 170406 ESTAÑO.
- 170407 METALES MEZCLADOS.
- 170411 CABLES DISTINTOS DE LOS ESPECIFICADOS EN EL CÓDIGO 17 04 10.
- 170504 TIERRA Y PIEDRA DISTINTAS DE LAS ESPECIFICADAS EN EL CÓDIGO 17 05 03.

Empresas autorizadas por la Comunidad de Madrid para la realización de actividades de gestión de residuos de la construcción y demolición.

Actualizado al 04 de abril de 2018

Razón Social Dirección del Centro	CIF NIMA	Teléfono Fax	Nº de Inscripción / Autorización Alcance
170508			BALASTO DE VÍAS FÉRREAS DISTINTO DEL ESPECIFICADO EN EL CÓDIGO 17 05 07.
170604			MATERIALES DE AISLAMIENTO DISTINTOS DE LOS ESPECIFICADOS EN LOS CÓDIGOS 17 06 01 Y 17 06 03.
170802			MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN A BASE DE YESO DISTINTOS DE LOS ESPECIFICADOS EN EL CÓDIGO 17 08 01.
170904			RESIDUOS MEZCLADOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN DISTINTOS DE LOS ESPECIFICADOS EN LOS CÓDIGOS 170901, 170902 Y 170903.
MATERIALES DE CONSTRUCCION RIFER, S.L. LUGAR POL IND LOS OLIVOS, NAVE, 12 28950 Moraleja de Enmedio - Madrid	B81934952 2800073591	916005104	13G05A1400007693Q ALMACENAMIENTO DE RESIDUOS DE CONSTRUCCION Y DEMOLICION

Proceso: 01 ALMACENAMIENTO DE RESIDUOS DE CONSTRUCCION Y DEMOLICION

170904 RESIDUOS MEZCLADOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN DISTINTOS DE LOS ESPECIFICADOS EN LOS CÓDIGOS 170901, 170902 Y 170903.

MATERIALES Y AZULEJOS PETRI, S.L. CALLE PUERTO USED, 22 28031 Madrid	B81615015 2800028754	620912969	13G05A1400015804P ALMACENAMIENTO Y CLASIFICACIÓN DE RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN
--	-------------------------	-----------	--

Proceso: 01 CLASIFICACION Y ALMACENAMIENTO DE RCD

170904 RESIDUOS MEZCLADOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN DISTINTOS DE LOS ESPECIFICADOS EN LOS CÓDIGOS 170901, 170902 Y 170903.

NORTOBRAMA, SL CARRETERA M856 VILLAVICIOSA MOSTOLES, Km. 2,2 28670 Villaviciosa de Odón - Madrid	B86329448 2800085715	916659283 916657764	13G04A1400019826M VALORIZACION (RECICLAJE) DE RESIDUOS DE CONSTRUCCION Y DEMOLICIÓN
--	-------------------------	------------------------	--

Proceso: 01 RCD NIVEL I: TIERRAS Y PIEDRAS PROCEDENTES DE EXCAVACION

170504 TIERRA Y PIEDRA DISTINTAS DE LAS ESPECIFICADAS EN EL CÓDIGO 17 05 03.

Proceso: 02 RCD NIVEL II: TRATAMIENTO DE OTROS RESIDUOS DE CONSTRUCCION Y DEMOLICIÓN

170101 HORMIGÓN.

Empresas autorizadas por la Comunidad de Madrid para la realización de actividades de gestión de residuos de la construcción y demolición.

Actualizado al 04 de abril de 2018

Razón Social Dirección del Centro	CIF NIMA	Teléfono Fax	Nº de Inscripción / Autorización Alcance
--------------------------------------	-------------	-----------------	---

170102	LADRILLOS.		
170103	TEJAS Y MATERIALES CERÁMICOS.		
170107	MEZCLAS DE HORMIGÓN, LADRILLOS, TEJAS Y MATERIALES CERÁMICOS, DISTINTOS DE LAS ESPECIFICADAS EN EL CÓDIGO 17 01 06		
170802	MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN A BASE DE YESO DISTINTOS DE LOS ESPECIFICADOS EN EL CÓDIGO 17 08 01.		
170904	RESIDUOS MEZCLADOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN DISTINTOS DE LOS ESPECIFICADOS EN LOS CÓDIGOS 170901, 170902 Y 170903.		

RECICLAJE Y CLASIFICACION DE RESIDUOS SLU (REYCLAR) CALLE EMBAJADORES, 458 28053 Madrid	B84288208 2800068304	917866175	13G05A1400011676C CLASIFICACION Y ALMACENAMIENTO DE RESIDUOS DE CONSTRUCCION Y DEMOLICION
--	-------------------------	-----------	--

Proceso: 01 CLASIFICACION Y ALMACENAMIENTO DE RESIDUOS DE CONSTRUCCION Y DEMOLICION

170107	MEZCLAS DE HORMIGÓN, LADRILLOS, TEJAS Y MATERIALES CERÁMICOS, DISTINTOS DE LAS ESPECIFICADAS EN EL CÓDIGO 17 01 06		
170201	MADERA.		
170405	HIERRO Y ACERO.		
170504	TIERRA Y PIEDRA DISTINTAS DE LAS ESPECIFICADAS EN EL CÓDIGO 17 05 03.		
170904	RESIDUOS MEZCLADOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN DISTINTOS DE LOS ESPECIFICADOS EN LOS CÓDIGOS 170901, 170902 Y 170903.		

RECICLAJES EN OBRA, S.L. POLIGONO 5, PARCELA 14 28032 Madrid	B84010198 2800064596	917425577 913203773	13G04A1400015196K VALORIZACION (RECICLAJE) DE RESIDUOS DE CONSTRUCCION Y DEMOLICION DE NIVEL I (TIERRAS) Y CLASIFICACION Y ALMACENAMIENTO DE RESIDUOS DE CONSTRUCCION Y DEMOLICION DE NIVEL II.
--	-------------------------	------------------------	--

Proceso: 01 TRATAMIENTO DE TIERRAS Y MATERIALES PETREOS (RCD NIVEL I)

170504	TIERRA Y PIEDRA DISTINTAS DE LAS ESPECIFICADAS EN EL CÓDIGO 17 05 03.		
--------	---	--	--

Proceso: 02 CLASIFICACION Y ALMACENAMIENTO DE OTROS RCD (RCD DE NIVEL II)

Empresas autorizadas por la Comunidad de Madrid para la realización de actividades de gestión de residuos de la construcción y demolición.

Actualizado al 04 de abril de 2018

Razón Social Dirección del Centro	CIF NIMA	Teléfono Fax	Nº de Inscripción / Autorización Alcance
150101 ENVASES DE PAPEL Y CARTÓN. 170107 MEZCLAS DE HORMIGÓN, LADRILLOS, TEJAS Y MATERIALES CERÁMICOS, DISTINTOS DE LAS ESPECIFICADAS EN EL CÓDIGO 17 01 06 170201 MADERA. 170203 PLÁSTICO. 170407 METALES MEZCLADOS. 170904 RESIDUOS MEZCLADOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN DISTINTOS DE LOS ESPECIFICADOS EN LOS CÓDIGOS 170901, 170902 Y 170903.			
RECICLAJES GADARAI, S.L CALLE JAIME FERRAN - ISAAC PERAL, 7 28810 Villalbilla - Madrid	B86013687 2800029963	918898754	13G04A1400012995M VALORIZACION (RECICLAJE) DE RESIDUOS DE CONSTRUCCION Y DEMOLICION

Proceso: 01 TRATAMIENTO DE RESIDUOS DE CONSTRUCCION Y DEMOLICION

170101 HORMIGÓN.
170102 LADRILLOS.
170103 TEJAS Y MATERIALES CERÁMICOS.
170107 MEZCLAS DE HORMIGÓN, LADRILLOS, TEJAS Y MATERIALES CERÁMICOS, DISTINTOS DE LAS ESPECIFICADAS EN EL CÓDIGO 17 01 06
170201 MADERA.
170202 VIDRIO.
170203 PLÁSTICO.
170302 MEZCLAS BITUMINOSAS DISTINTAS DE LAS ESPECIFICADAS EN EL CÓDIGO 170301.
170401 COBRE, BRONCE Y LATÓN.
170402 ALUMINIO.
170403 PLOMO.
170404 ZINC.
170405 HIERRO Y ACERO.
170406 ESTAÑO.
170407 METALES MEZCLADOS.
170411 CABLES DISTINTOS DE LOS ESPECIFICADOS EN EL CÓDIGO 17 04 10.

Empresas autorizadas por la Comunidad de Madrid para la realización de actividades de gestión de residuos de la construcción y demolición.

Actualizado al 04 de abril de 2018

Razón Social Dirección del Centro	CIF NIMA	Teléfono Fax	Nº de Inscripción / Autorización Alcance
170504	TIERRA Y PIEDRA DISTINTAS DE LAS ESPECIFICADAS EN EL CÓDIGO 17 05 03.		
170508	BALASTO DE VÍAS FÉRREAS DISTINTO DEL ESPECIFICADO EN EL CÓDIGO 17 05 07.		
170604	MATERIALES DE AISLAMIENTO DISTINTOS DE LOS ESPECIFICADOS EN LOS CÓDIGOS 17 06 01 Y 17 06 03.		
170802	MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN A BASE DE YESO DISTINTOS DE LOS ESPECIFICADOS EN EL CÓDIGO 17 08 01.		
170904	RESIDUOS MEZCLADOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN DISTINTOS DE LOS ESPECIFICADOS EN LOS CÓDIGOS 170901, 170902 Y 170903.		
SAINT GOBAIN DISTRIBUCION CONSTRUCCION, S.L. AVENIDA AMERICA, 32 28922 Alcorcón - Madrid	B82706136 2800027363	916211400 916211410	13G05A1400009775M ALMACENAMIENTO DE RESIDUOS DE CONSTRUCCION Y DEMOLICION
Proceso: 01 ALMACENAMIENTO DE RESIDUOS DE CONSTRUCCION Y DEMOLICION			
170904	RESIDUOS MEZCLADOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN DISTINTOS DE LOS ESPECIFICADOS EN LOS CÓDIGOS 170901, 170902 Y 170903.		
SAINT GOBAIN DISTRIBUCION CONSTRUCCION, S.L. CALLE FUNDICION, 6 28529 Rivas-Vaciamadrid - Madrid	B82706136 2800062202	914854000 914854010	13G05A1400007414J ALMACENAMIENTO DE RESIDUOS DE CONSTRUCCION Y DEMOLICION
Proceso: 01 ALMACENAMIENTO DE RESIDUOS DE CONSTRUCCION Y DEMOLICION			
170904	RESIDUOS MEZCLADOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN DISTINTOS DE LOS ESPECIFICADOS EN LOS CÓDIGOS 170901, 170902 Y 170903.		
SAINT-GOBAIN PLACO IBERICA, S.A. CARRETERA M506- KM, Km. 36,7 28330 San Martín de la Vega - Madrid	A50021518 2800098026	918087200 914057671	13G04A1400019675S VALORIZACION (RECICLAJE) DE RESIDUOS DE CONSTRUCCION Y DEMOLICION
Proceso: 01 RCD NIVEL II: TRATAMIENTO DE OTROS RESIDUOS DE CONSTRUCCION Y DEMOLICION			
170802	MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN A BASE DE YESO DISTINTOS DE LOS ESPECIFICADOS EN EL CÓDIGO 17 08 01.		

Empresas autorizadas por la Comunidad de Madrid para la realización de actividades de gestión de residuos de la construcción y demolición.

Actualizado al 04 de abril de 2018

Razón Social Dirección del Centro	CIF NIMA	Teléfono Fax	Nº de Inscripción / Autorización Alcance
SALMEDINA TRATAMIENTOS DE RESIDUOS INERTES, S.L. CAMINO ACEITEROS, 101 28052 Madrid	B82899550 2800021215	912121050 912121099	13G04A1400013482D VALORIZACION (RECICLAJE) DE RESIDUOS DE CONSTRUCCION Y DEMOLICION Y ELIMINACION DE RESIDUOS INERTES DE CONSTRUCCION Y DEMOLICION.

Proceso: 01 TRATAMIENTO DE RESIDUOS DE CONSTRUCCION Y DEMOLICION

- 150101 ENVASES DE PAPEL Y CARTÓN.
- 170101 HORMIGÓN.
- 170102 LADRILLOS.
- 170103 TEJAS Y MATERIALES CERÁMICOS.
- 170107 MEZCLAS DE HORMIGÓN, LADRILLOS, TEJAS Y MATERIALES CERÁMICOS, DISTINTOS DE LAS ESPECIFICADAS EN EL CÓDIGO 17 01 06
- 170201 MADERA.
- 170202 VIDRIO.
- 170203 PLÁSTICO.
- 170302 MEZCLAS BITUMINOSAS DISTINTAS DE LAS ESPECIFICADAS EN EL CÓDIGO 170301.
- 170401 COBRE, BRONCE Y LATÓN.
- 170402 ALUMINIO.
- 170403 PLOMO.
- 170404 ZINC.
- 170405 HIERRO Y ACERO.
- 170406 ESTAÑO.
- 170407 METALES MEZCLADOS.
- 170411 CABLES DISTINTOS DE LOS ESPECIFICADOS EN EL CÓDIGO 17 04 10.
- 170504 TIERRA Y PIEDRA DISTINTAS DE LAS ESPECIFICADAS EN EL CÓDIGO 17 05 03.
- 170508 BALASTO DE VÍAS FÉRREAS DISTINTO DEL ESPECIFICADO EN EL CÓDIGO 17 05 07.
- 170604 MATERIALES DE AISLAMIENTO DISTINTOS DE LOS ESPECIFICADOS EN LOS CÓDIGOS 17 06 01 Y 17 06 03.
- 170802 MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN A BASE DE YESO DISTINTOS DE LOS ESPECIFICADOS EN EL CÓDIGO 17 08 01.
- 170904 RESIDUOS MEZCLADOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN DISTINTOS DE LOS ESPECIFICADOS EN LOS CÓDIGOS 170901, 170902 Y 170903.

Empresas autorizadas por la Comunidad de Madrid para la realización de actividades de gestión de residuos de la construcción y demolición.

Actualizado al 04 de abril de 2018

Razón Social Dirección del Centro	CIF NIMA	Teléfono Fax	Nº de Inscripción / Autorización Alcance
191212 OTROS RESIDUOS (INCLUÍDAS MEZCLAS DE MATERIALES) PROCEDENTES DEL TRATAMIENTO MECÁNICO DE RESIDUOS, DISTINTOS DE LOS ESPECIFICADOS EN EL CÓDIGO 19 12 11. Proceso: 02 VERTEDERO DE RESIDUOS INERTES DE CONSTRUCCION Y DEMOLICION FRACCION NO VALORIZABLE E INERTE GENERADA EN PROCESOS DE CLASIFICACION, MACHAQUEO Y CRIBADO PREVIO.			
SELECCION Y RECICLADO, S.L. CALLE CARPINTEROS, 9 28939 Arroyomolinos - Madrid	B84121086 2800027199	629200472 916165569	13G04A1400005899Q VALORIZACION (RECICLAJE) DE RESIDUOS DE CONSTRUCCION Y DEMOLICION
Proceso: 01 TRATAMIENTO DE RESIDUOS DE CONSTRUCCION Y DEMOLICION 170101 HORMIGÓN. 170102 LADRILLOS. 170103 TEJAS Y MATERIALES CERÁMICOS. 170107 MEZCLAS DE HORMIGÓN, LADRILLOS, TEJAS Y MATERIALES CERÁMICOS, DISTINTOS DE LAS ESPECIFICADAS EN EL CÓDIGO 17 01 06 170904 RESIDUOS MEZCLADOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN DISTINTOS DE LOS ESPECIFICADOS EN LOS CÓDIGOS 170901, 170902 Y 170903.			
SUMINISTROS RUFINO NAVARRO, S.L. CALLE AZUFRE, 2 28850 Torrejón de Ardoz - Madrid	B80175813 2800072675	916566007 916562191	13G05A1400007030C ALMACENAMIENTO DE RESIDUOS DE CONSTRUCCION Y DEMOLICION
Proceso: 01 ALMACENAMIENTO DE RESIDUOS DE CONSTRUCCION Y DEMOLICION 170107 MEZCLAS DE HORMIGÓN, LADRILLOS, TEJAS Y MATERIALES CERÁMICOS, DISTINTOS DE LAS ESPECIFICADAS EN EL CÓDIGO 17 01 06 170904 RESIDUOS MEZCLADOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN DISTINTOS DE LOS ESPECIFICADOS EN LOS CÓDIGOS 170901, 170902 Y 170903.			
SURGE AMBIENTAL S.L. CALLE D2 SECTOR, 42 28806 Alcalá de Henares - Madrid	B85334340 2800032923	917650425 648285370	13G04A1400006759W RECICLAJE DE RESIDUOS DE CONSTRUCCION Y DEMOLICION

Empresas autorizadas por la Comunidad de Madrid para la realización de actividades de gestión de residuos de la construcción y demolición.

Actualizado al 04 de abril de 2018

Razón Social Dirección del Centro	CIF NIMA	Teléfono Fax	Nº de Inscripción / Autorización Alcance
--------------------------------------	-------------	-----------------	---

Proceso: 01 TRATAMIENTO DE TIERRAS Y MATERIALES PETREOS (RCD NIVEL I)

170504 TIERRA Y PIEDRA DISTINTAS DE LAS ESPECIFICADAS EN EL CÓDIGO 17 05 03.

Proceso: 02 TRATAMIENTO DE OTROS RESIDUOS DE CONSTRUCCION Y DEMOLICION (RCD NIVEL II)

150101 ENVASES DE PAPEL Y CARTÓN.

170101 HORMIGÓN.

170102 LADRILLOS.

170103 TEJAS Y MATERIALES CERÁMICOS.

170107 MEZCLAS DE HORMIGÓN, LADRILLOS, TEJAS Y MATERIALES CERÁMICOS, DISTINTOS DE LAS ESPECIFICADAS EN EL CÓDIGO 17 01 06

170201 MADERA.

170203 PLÁSTICO.

170407 METALES MEZCLADOS.

170802 MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN A BASE DE YESO DISTINTOS DE LOS ESPECIFICADOS EN EL CÓDIGO 17 08 01.

170904 RESIDUOS MEZCLADOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN DISTINTOS DE LOS ESPECIFICADOS EN LOS CÓDIGOS 170901, 170902 Y 170903.

TECNOLOGIA Y RECICLADO, S.L. (TEC-REC, S.L.)
 CARRETERA VALDEMINGOMEZ, Km. 0,7
 28051 Madrid

B83128454 913326508
 2800015396 916522781

13G04A1400000859J
 VALORIZACION (RECICLAJE) DE RESIDUOS DE CONSTRUCCION Y
 DEMOLICION

Proceso: 01 TRANSFERENCIA, CLASIFICACION, MACHAQUEO Y CRIBADO DE RESIDUOS DE CONSTRUCCION Y DEMOLICION

170101 HORMIGÓN.

170102 LADRILLOS.

170103 TEJAS Y MATERIALES CERÁMICOS.

170107 MEZCLAS DE HORMIGÓN, LADRILLOS, TEJAS Y MATERIALES CERÁMICOS, DISTINTOS DE LAS ESPECIFICADAS EN EL CÓDIGO 17 01 06

170302 MEZCLAS BITUMINOSAS DISTINTAS DE LAS ESPECIFICADAS EN EL CÓDIGO 170301.

170604 MATERIALES DE AISLAMIENTO DISTINTOS DE LOS ESPECIFICADOS EN LOS CÓDIGOS 17 06 01 Y 17 06 03.

170802 MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN A BASE DE YESO DISTINTOS DE LOS ESPECIFICADOS EN EL CÓDIGO 17

Empresas autorizadas por la Comunidad de Madrid para la realización de actividades de gestión de residuos de la construcción y demolición.

Actualizado al 04 de abril de 2018

Razón Social Dirección del Centro	CIF NIMA	Teléfono Fax	Nº de Inscripción / Autorización Alcance
08 01. 170904			RESIDUOS MEZCLADOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN DISTINTOS DE LOS ESPECIFICADOS EN LOS CÓDIGOS 170901, 170902 Y 170903.
191212			OTROS RESIDUOS (INCLUÍDAS MEZCLAS DE MATERIALES) PROCEDENTES DEL TRATAMIENTO MECÁNICO DE RESIDUOS, DISTINTOS DE LOS ESPECIFICADOS EN EL CÓDIGO 19 12 11.
TRANSPORTES Y CLASIFICACION DE RCD, S.L. CAMINO DE LA LEÑA, 12 SUBPARCELA 14 28031 Madrid	B84041920 2800031429	916524173 916238005	13G05A1400019721S CLASIFICACION Y ALMACENAMIENTO DE RESIDUOS DE CONSTRUCCION Y DEMOLICION

Proceso: 01 CLASIFICACION Y ALMACENAMIENTO DE RESIDUOS DE CONSTRUCCION Y DEMOLICION

- 170101 HORMIGÓN.
- 170102 LADRILLOS.
- 170103 TEJAS Y MATERIALES CERÁMICOS.
- 170107 MEZCLAS DE HORMIGÓN, LADRILLOS, TEJAS Y MATERIALES CERÁMICOS, DISTINTOS DE LAS ESPECIFICADAS EN EL CÓDIGO 17 01 06
- 170201 MADERA.
- 170407 METALES MEZCLADOS.
- 170504 TIERRA Y PIEDRA DISTINTAS DE LAS ESPECIFICADAS EN EL CÓDIGO 17 05 03.
- 170604 MATERIALES DE AISLAMIENTO DISTINTOS DE LOS ESPECIFICADOS EN LOS CÓDIGOS 17 06 01 Y 17 06 03.
- 170802 MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN A BASE DE YESO DISTINTOS DE LOS ESPECIFICADOS EN EL CÓDIGO 17 08 01.
- 170904 RESIDUOS MEZCLADOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN DISTINTOS DE LOS ESPECIFICADOS EN LOS CÓDIGOS 170901, 170902 Y 170903.

TRYOB OBRAS Y SERVICIOS, S.L. CALLE CALABOZOS, 4-6 28108 Alcobendas - Madrid	B84952985 2800065178	902100695 915079595	B84952985/MD/21/12176 CLASIFICACION Y ALMACENAMIENTO DE RESIDUOS DE CONSTRUCCION Y DEMOLICION
--	-------------------------	------------------------	--

Proceso: 01 CLASIFICACION Y ALMACENAMIENTO DE RESIDUOS DE CONSTRUCCION Y DEMOLICION

- 150101 ENVASES DE PAPEL Y CARTÓN.
- 170101 HORMIGÓN.

Empresas autorizadas por la Comunidad de Madrid para la realización de
actividades de gestión de residuos de la construcción y demolición.

Actualizado al 04 de abril de 2018

Razón Social Dirección del Centro	CIF NIMA	Teléfono Fax	Nº de Inscripción / Autorización Alcance
170102	LADRILLOS.		
170103	TEJAS Y MATERIALES CERÁMICOS.		
170107	MEZCLAS DE HORMIGÓN, LADRILLOS, TEJAS Y MATERIALES CERÁMICOS, DISTINTOS DE LAS ESPECIFICADAS EN EL CÓDIGO 17 01 06		
170201	MADERA.		
170202	VIDRIO.		
170203	PLÁSTICO.		
170302	MEZCLAS BITUMINOSAS DISTINTAS DE LAS ESPECIFICADAS EN EL CÓDIGO 170301.		
170407	METALES MEZCLADOS.		
170411	CABLES DISTINTOS DE LOS ESPECIFICADOS EN EL CÓDIGO 17 04 10.		
170504	TIERRA Y PIEDRA DISTINTAS DE LAS ESPECIFICADAS EN EL CÓDIGO 17 05 03.		
170508	BALASTO DE VÍAS FÉRREAS DISTINTO DEL ESPECIFICADO EN EL CÓDIGO 17 05 07.		
170604	MATERIALES DE AISLAMIENTO DISTINTOS DE LOS ESPECIFICADOS EN LOS CÓDIGOS 17 06 01 Y 17 06 03.		
170802	MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN A BASE DE YESO DISTINTOS DE LOS ESPECIFICADOS EN EL CÓDIGO 17 08 01.		
170904	RESIDUOS MEZCLADOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN DISTINTOS DE LOS ESPECIFICADOS EN LOS CÓDIGOS 170901, 170902 Y 170903.		

FIN DE LISTADO







ANEJO Nº 20.- PLAN DE OBRA

PLAN OBRA: DEPOSITO PINAR ETAP COLMENAR-CYII

Id	Nombre de tarea	Duración	Comienzo	Fin	Predecesoras	M1							M2			
						S-1	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7			
1	FV EL PINAR ETAP COLMENAR	317 días														
2	Carta de adjudicación	0 días														
3	Firma de contrato	30 días														
4	Reunion inicio obra	1 día														
5	Previo ingeniería	8 días														
6	Viabilidad	8 días														
7	Visita instalaciones	1 día														
8	Informe Viabilidad	3 días														
9	Visto bueno CYIIG	3 días														
10	Firma acta comprobacion replanteo	1 día														
11	Ingeniería	25 días														
12	Información desarrollo proyecto	25 días														
13	Propuesta fabricantes	10 días														
14	Simulación Pvsyst	5 días														
15	Visto bueno CYIIG	10 días														
16	Proyecto	15 días														
17	Adecuacion del proyecto a Fabricantes definitivos	15 días														
18	Compras	132 días														
19	Realización especificaciones	9 días														
20	Modulos fotovoltaicos	1 día														
21	Estructura portante	1 día														
22	Bloque potencia (trafos + celdas)	1 día														
23	Inversores string	1 día														
24	Sistemas de control y cuadros	1 día														
25	Estacion meteorologica	1 día														
26	Cableado	1 día														
27	Bandejas	1 día														
28	Red de tierras	1 día														
29	Aprobación A.T.	10 días														
30	Modulos fotovoltaicos	2 días														
31	Estructura portante	2 días														
32	Bloque potencia (trafos + celdas)	2 días														
33	Inversores string	2 días														
34	Sistemas de control y cuadros	2 días														
35	Estacion meteorologica	2 días														
36	Cableado	2 días														
37	Bandejas	2 días														
38	Red de tierras	2 días														
39	Aprobación Direccion de Obra	12 días														
40	Modulos fotovoltaicos	4 días														
41	Estructura portante	4 días														
42	Bloque potencia (trafos + celdas)	4 días														
43	Inversores string	4 días														
44	Sistemas de control y cuadros	4 días														
45	Estacion meteorologica	4 días														
46	Cableado	4 días														
47	Bandejas	4 días														
48	Red de tierras	4 días														
49	Pedido	11 días														
50	Modulos fotovoltaicos	3 días														
51	Estructura portante	3 días														
52	Bloque potencia (trafos + celdas)	3 días														
53	Inversores string	3 días														
54	Sistemas de control y cuadros	3 días														
55	Estacion meteorologica	3 días														

Proyecto: cronograma_COLMENA

Tarea  División crítica
 División  Progreso
 Tareas críticas  Hito

 Resumen
 Resumen del proyecto
 Tareas externas

 Hito externo
 Fecha límite











PLAN OBRA: DEPOSITO PINAR ETAP COLMENAR-CYII

Id	i	Nombre de tarea	Duración	Comienzo	Fin	Predecesoras	M1							M2			
							S-1	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7			
56		Cableado	3 días			46											
57		Bandejas	3 días			47											
58		Red de tierras	3 días			48											
59		Recepcion pedidos	122 días														
60		Modulos fotovoltaicos	90 días			50											
61		Estructura portante	30 días			51											
62		Bloque potencia (trafos + celdas)	120 días			52											
63		Inversores string	90 días			53											
64		Sistemas de control y cuadros	60 días			54											
65		Estacion meteorologica	30 días			55											
66		Cableado	30 días			56											
67		Bandejas	60 días			57											
68		Red de tierras	60 días			58											
69		Inicio Obra	160 días														
70		Obra civil	44 días														
71		Replanteo de la Instalación	2 días			10											
72		Instalación casetas obra	3 días			71FC+10 días											
73		Cimentaciones	11 días														
74		Bloque potencia	11 días														
75		Preparacion terreno/Desbroce	1 día			72											
76		Exacavación	1 día			75											
77		Cableado Red de Tierras	2 días			76											
78		Encofrado	3 días			77											
79		Ferralla	3 días			78											
80		Hormigón Estructural	1 día			79											
81		Obra civil canalizaciones	7 días														
82		Obra civil Línea B.T.	2 días														
83		Zanjas BT/Arquetas	2 días			76											
84		Obra civil Línea M.T.	7 días														
85		Desmontaje de báculos	1 día			83											
86		Zanjas MT/Arquetas	3 días			85											
87		Obras estación Nuevo Tres Cantos	2 días														
88		Obra civil Depósito	3 días														
89		Retirada de grava	2 días														
90		Examen de cubierta	1 día			89											
91		Montaje electromecánico	115 días														
92		Planta fotovoltaica	115 días														
93		Montaje estructura portante	45 días			61;90											
94		Montaje módulo	45 días			60;93CC											
95		Montaje inversores string	3 días			93;63											
96		Montaje bloque potencia	5 días			62											
97		Montaje bandeja en cubierta	10 días			93;67											
98		Cableado módulos a inversores	15 días			66;97FC-5 días;9											
99		Cableado inversor a Bloque potencia	15 días			98;96											
100		Cableado Media Tensión	10 días			66;85;87											
101		Cableado Red de Tierras	5 días			95											
102		Comprobacion MT	2 días			99											
103		Comprobacion Redes de tierra	2 días			77;101;102											
104		Comprobación cables de BT	2 días			99											
105		Montaje del sistema de limpieza	5 días			97											
106		Montaje de báculos	1 día			102											
107		Legalizacion	182 días														
108		Redaccion del anejo del proyecto	6 días			17											
109		Certificado de la DO	2 días			102;103;104											
110		Certificado del instalador	2 días			109											

Proyecto: cronograma_COLMENA

Tarea  División crítica
 División  Progreso
 Tareas críticas  Hito

 Resumen
 Resumen del proyecto
 Tareas externas
 Hito externo
 Fecha límite


PLAN OBRA: DEPOSITO PINAR ETAP COLMENAR-CYII

Id	i	Nombre de tarea	Duración	Comienzo	Fin	Predecesoras	M1							M2			
							S-1	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7			
111		Inspeccion por OCA	5 días			102;103;104											
112		Entrega a Industria	1 día			111;108;109;110											
113		Contestacion de Industria	30 días			112											
114		Puesta en marcha	8 días														
115		Energizar Transformador Bloque potencia	2 días			113											
116		Conexión Continua inversores	3 días			115											
117		Arranque Inversor	2 días			116FC-2 días											
118		Monitorizacion	6 días			117FC-3 días											
119		Recepcion de obra	37 días														
120		Prueba general de funcionamiento	7 días			118											
121		Inicio de la Prueba PR	30 días			120											
122		Redaccion de manual de operación y mantenimiento	20 días			121FC-30 días											
123		Recepcion de obra	1 día			120;122											
124		FIN OBRA	0 días			123;121											

Proyecto: cronograma_COLMENA

Tarea

División


Tareas críticas

 División crítica

 Progreso

 Hito

 Resumen

 Resumen del proyecto

 Tareas externas

 Hito externo

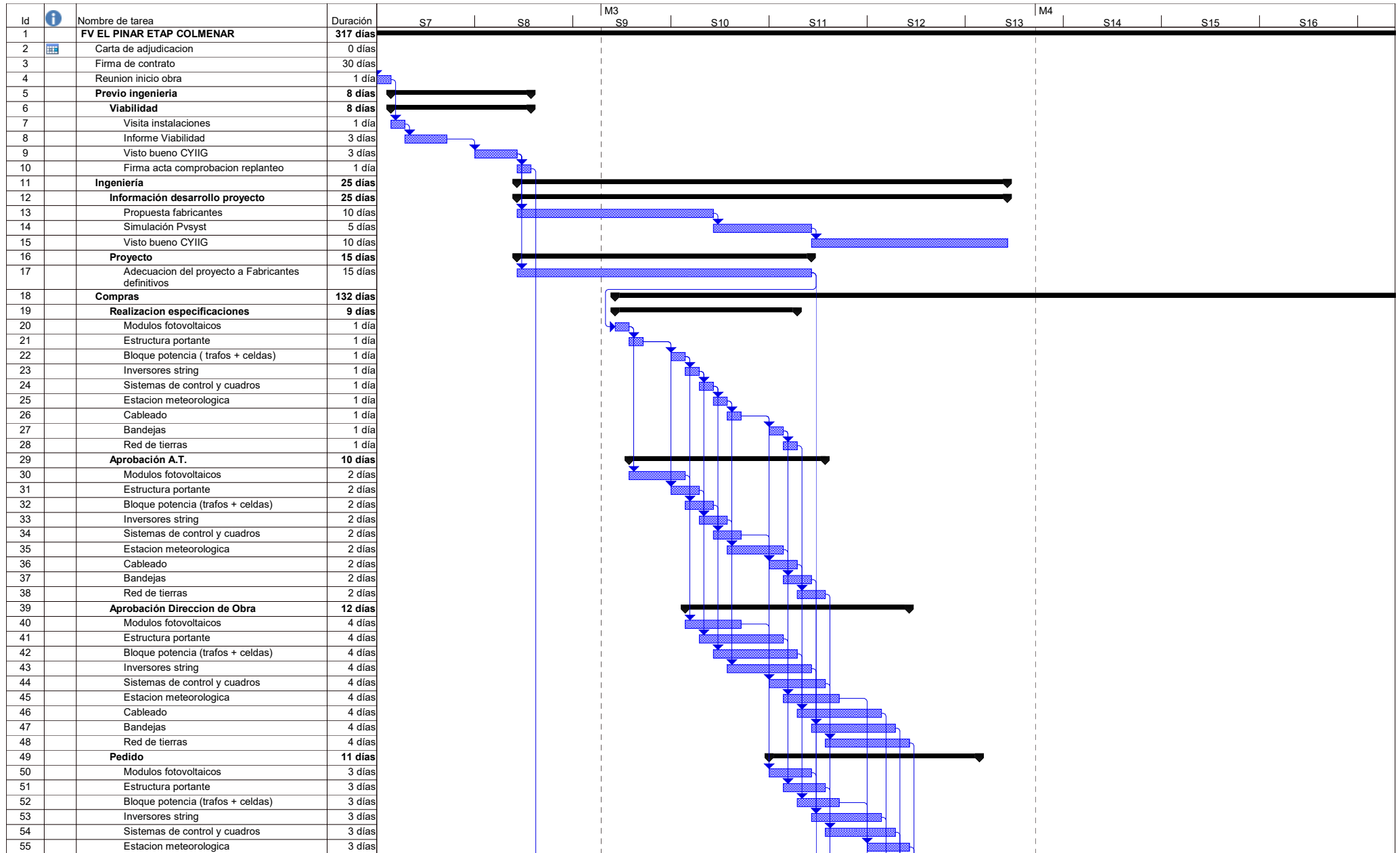
 Fecha límite







PLAN OBRA: DEPOSITO PINAR ETAP COLMENAR-CYII



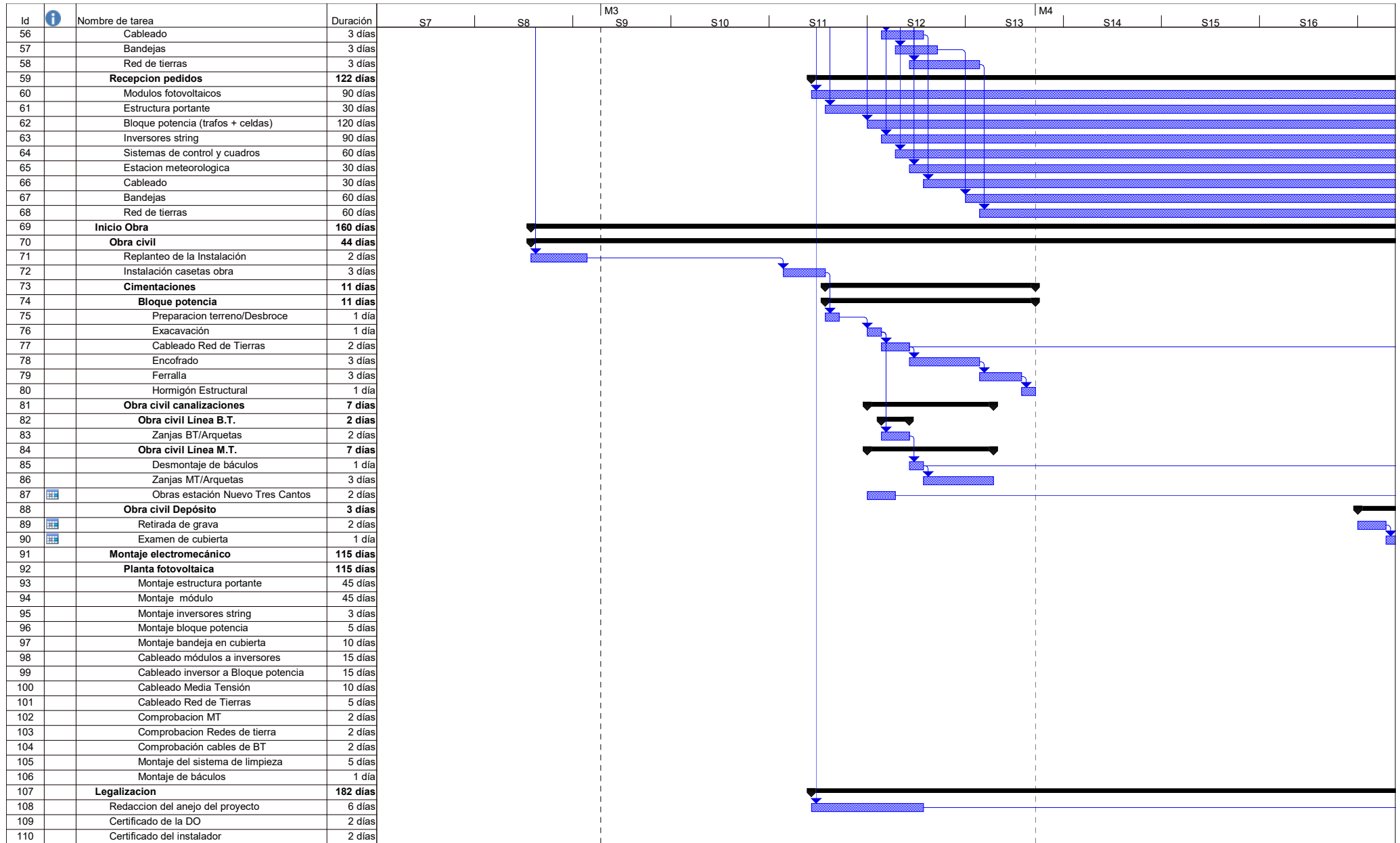
Proyecto: cronograma_COLMENA

- Tarea División crítica
- División Progreso
- Tareas críticas Hito

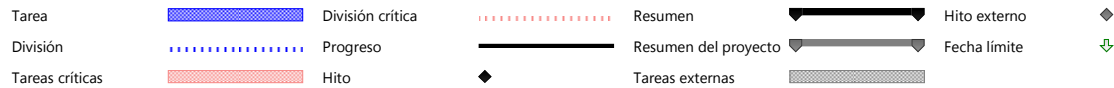
- Resumen
- Resumen del proyecto
- Tareas externas

- Hito externo
- Fecha limite

PLAN OBRA: DEPOSITO PINAR ETAP COLMENAR-CYII



Proyecto: cronograma_COLMENA



PLAN OBRA: DEPOSITO PINAR ETAP COLMENAR-CYII

Id	i	Nombre de tarea	Duración	M3						M4					
				S7	S8	S9	S10	S11	S12	S13	S14	S15	S16		
111		Inspeccion por OCA	5 días												
112		Entrega a Industria	1 día												
113		Contestacion de Industria	30 días												
114		Puesta en marcha	8 días												
115		Energizar Transformador Bloque potencia	2 días												
116		Conexión Continua inversores	3 días												
117		Arranque Inversor	2 días												
118		Monitorizacion	6 días												
119		Recepcion de obra	37 días												
120		Prueba general de funcionamiento	7 días												
121		Inicio de la Prueba PR	30 días												
122		Redaccion de manual de operación y mantenimiento	20 días												
123		Recepcion de obra	1 día												
124		FIN OBRA	0 días												

Proyecto: cronograma_COLMENA

Tarea

División


Tareas críticas

 División crítica

 Progreso

 Hito

 Resumen

 Resumen del proyecto

 Tareas externas

 Hito externo

 Fecha límite







PLAN OBRA: DEPOSITO PINAR ETAP COLMENAR-CYII

Id	Nombre de tarea	Duración	M5					M6					M7	
			S17	S18	S19	S20	S21	S22	S23	S24	S25	S26		
1	FV EL PINAR ETAP COLMENAR	317 días												
2	Carta de adjudicacion	0 días												
3	Firma de contrato	30 días												
4	Reunion inicio obra	1 día												
5	Previo ingeniería	8 días												
6	Viabilidad	8 días												
7	Visita instalaciones	1 día												
8	Informe Viabilidad	3 días												
9	Visto bueno CYIIG	3 días												
10	Firma acta comprobacion replanteo	1 día												
11	Ingeniería	25 días												
12	Información desarrollo proyecto	25 días												
13	Propuesta fabricantes	10 días												
14	Simulación Pvsyst	5 días												
15	Visto bueno CYIIG	10 días												
16	Proyecto	15 días												
17	Adecuacion del proyecto a Fabricantes definitivos	15 días												
18	Compras	132 días												
19	Realización especificaciones	9 días												
20	Modulos fotovoltaicos	1 día												
21	Estructura portante	1 día												
22	Bloque potencia (trafos + celdas)	1 día												
23	Inversores string	1 día												
24	Sistemas de control y cuadros	1 día												
25	Estacion meteorologica	1 día												
26	Cableado	1 día												
27	Bandejas	1 día												
28	Red de tierras	1 día												
29	Aprobación A.T.	10 días												
30	Modulos fotovoltaicos	2 días												
31	Estructura portante	2 días												
32	Bloque potencia (trafos + celdas)	2 días												
33	Inversores string	2 días												
34	Sistemas de control y cuadros	2 días												
35	Estacion meteorologica	2 días												
36	Cableado	2 días												
37	Bandejas	2 días												
38	Red de tierras	2 días												
39	Aprobación Direccion de Obra	12 días												
40	Modulos fotovoltaicos	4 días												
41	Estructura portante	4 días												
42	Bloque potencia (trafos + celdas)	4 días												
43	Inversores string	4 días												
44	Sistemas de control y cuadros	4 días												
45	Estacion meteorologica	4 días												
46	Cableado	4 días												
47	Bandejas	4 días												
48	Red de tierras	4 días												
49	Pedido	11 días												
50	Modulos fotovoltaicos	3 días												
51	Estructura portante	3 días												
52	Bloque potencia (trafos + celdas)	3 días												
53	Inversores string	3 días												
54	Sistemas de control y cuadros	3 días												
55	Estacion meteorologica	3 días												










Proyecto: cronograma_COLMENA

Tarea		División crítica		Resumen		Hito externo	
División		Progreso		Resumen del proyecto		Fecha límite	
Tareas críticas		Hito		Tareas externas			

PLAN OBRA: DEPOSITO PINAR ETAP COLMENAR-CYII

Id	i	Nombre de tarea	Duración	M5							M6					M7
				S17	S18	S19	S20	S21	S22	S23	S24	S25	S26			
56		Cableado	3 días													
57		Bandejas	3 días													
58		Red de tierras	3 días													
59		Recepcion pedidos	122 días													
60		Modulos fotovoltaicos	90 días													
61		Estructura portante	30 días													
62		Bloque potencia (trafos + celdas)	120 días													
63		Inversores string	90 días													
64		Sistemas de control y cuadros	60 días													
65		Estacion meteorologica	30 días													
66		Cableado	30 días													
67		Bandejas	60 días													
68		Red de tierras	60 días													
69		Inicio Obra	160 días													
70		Obra civil	44 días													
71		Replanteo de la Instalación	2 días													
72		Instalación casetas obra	3 días													
73		Cimentaciones	11 días													
74		Bloque potencia	11 días													
75		Preparacion terreno/Desbroce	1 día													
76		Exacavación	1 día													
77		Cableado Red de Tierras	2 días													
78		Encofrado	3 días													
79		Ferralla	3 días													
80		Hormigón Estructural	1 día													
81		Obra civil canalizaciones	7 días													
82		Obra civil Línea B.T.	2 días													
83		Zanjas BT/Arquetas	2 días													
84		Obra civil Línea M.T.	7 días													
85		Desmontaje de báculos	1 día													
86		Zanjas MT/Arquetas	3 días													
87		Obras estación Nuevo Tres Cantos	2 días													
88		Obra civil Depósito	3 días													
89		Retirada de grava	2 días													
90		Examen de cubierta	1 día													
91		Montaje electromecánico	115 días													
92		Planta fotovoltaica	115 días													
93		Montaje estructura portante	45 días													
94		Montaje módulo	45 días													
95		Montaje inversores string	3 días													
96		Montaje bloque potencia	5 días													
97		Montaje bandeja en cubierta	10 días													
98		Cableado módulos a inversores	15 días													
99		Cableado inversor a Bloque potencia	15 días													
100		Cableado Media Tensión	10 días													
101		Cableado Red de Tierras	5 días													
102		Comprobacion MT	2 días													
103		Comprobacion Redes de tierra	2 días													
104		Comprobación cables de BT	2 días													
105		Montaje del sistema de limpieza	5 días													
106		Montaje de báculos	1 día													
107		Legalizacion	182 días													
108		Redaccion del anejo del proyecto	6 días													
109		Certificado de la DO	2 días													
110		Certificado del instalador	2 días													

Proyecto: cronograma_COLMENA




- Tarea  División crítica
- División  Progreso
- Tareas críticas  Hito
-  Resumen
-  Resumen del proyecto
-  Tareas externas
-  Hito externo
-  Fecha límite
- 




PLAN OBRA: DEPOSITO PINAR ETAP COLMENAR-CYII




Id	i	Nombre de tarea	Duración	M5						M6						M7
				S17	S18	S19	S20	S21	S22	S23	S24	S25	S26			
111		Inspeccion por OCA	5 días													
112		Entrega a Industria	1 día													
113		Contestacion de Industria	30 días													
114		Puesta en marcha	8 días													
115		Energizar Transformador Bloque potencia	2 días													
116		Conexión Continua inversores	3 días													
117		Arranque Inversor	2 días													
118		Monitorizacion	6 días													
119		Recepcion de obra	37 días													
120		Prueba general de funcionamiento	7 días													
121		Inicio de la Prueba PR	30 días													
122		Redaccion de manual de operación y mantenimiento	20 días													
123		Recepcion de obra	1 día													
124		FIN OBRA	0 días													

Proyecto: cronograma_COLMENA

Tarea
División
Tareas críticas

 División crítica
 Progreso
 Hito

 Resumen
 Resumen del proyecto
 Tareas externas

 Hito externo
 Fecha límite
 Tareas externas

◆
↓

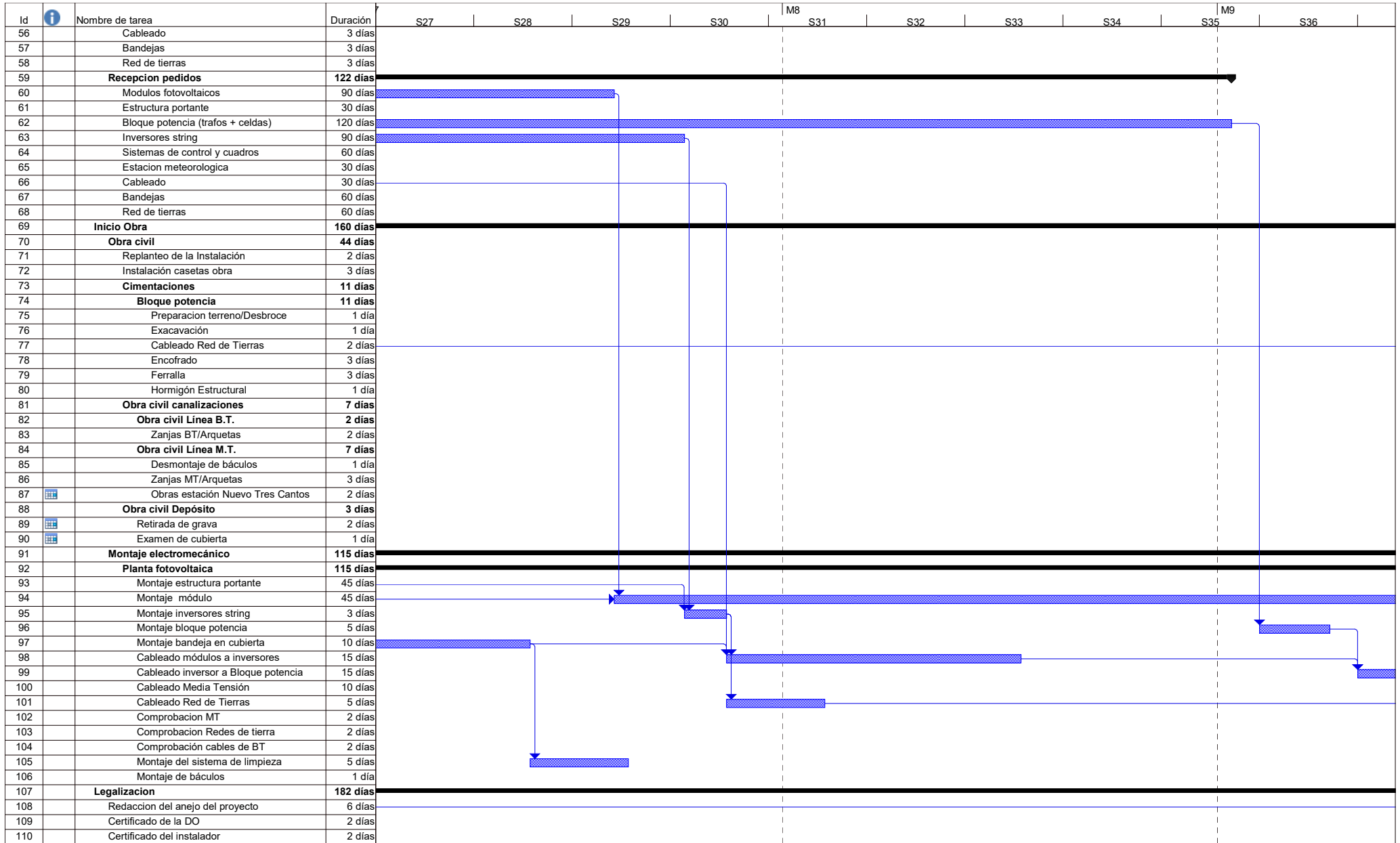
PLAN OBRA: DEPOSITO PINAR ETAP COLMENAR-CYII

Id	Nombre de tarea	Duración	M8												M9	
			S27	S28	S29	S30	S31	S32	S33	S34	S35	S36				
1	FV EL PINAR ETAP COLMENAR	317 días	[Gantt bar for task 1]													
2	Carta de adjudicacion	0 días	[Gantt bar for task 2]													
3	Firma de contrato	30 días	[Gantt bar for task 3]													
4	Reunion inicio obra	1 día	[Gantt bar for task 4]													
5	Previo ingenieria	8 días	[Gantt bar for task 5]													
6	Viabilidad	8 días	[Gantt bar for task 6]													
7	Visita instalaciones	1 día	[Gantt bar for task 7]													
8	Informe Viabilidad	3 días	[Gantt bar for task 8]													
9	Visto bueno CYIIG	3 días	[Gantt bar for task 9]													
10	Firma acta comprobacion replanteo	1 día	[Gantt bar for task 10]													
11	Ingeniería	25 días	[Gantt bar for task 11]													
12	Información desarrollo proyecto	25 días	[Gantt bar for task 12]													
13	Propuesta fabricantes	10 días	[Gantt bar for task 13]													
14	Simulación Pvsyst	5 días	[Gantt bar for task 14]													
15	Visto bueno CYIIG	10 días	[Gantt bar for task 15]													
16	Proyecto	15 días	[Gantt bar for task 16]													
17	Adecuacion del proyecto a Fabricantes definitivos	15 días	[Gantt bar for task 17]													
18	Compras	132 días	[Gantt bar for task 18]													
19	Realización especificaciones	9 días	[Gantt bar for task 19]													
20	Modulos fotovoltaicos	1 día	[Gantt bar for task 20]													
21	Estructura portante	1 día	[Gantt bar for task 21]													
22	Bloque potencia (trafos + celdas)	1 día	[Gantt bar for task 22]													
23	Inversores string	1 día	[Gantt bar for task 23]													
24	Sistemas de control y cuadros	1 día	[Gantt bar for task 24]													
25	Estacion meteorologica	1 día	[Gantt bar for task 25]													
26	Cableado	1 día	[Gantt bar for task 26]													
27	Bandejas	1 día	[Gantt bar for task 27]													
28	Red de tierras	1 día	[Gantt bar for task 28]													
29	Aprobación A.T.	10 días	[Gantt bar for task 29]													
30	Modulos fotovoltaicos	2 días	[Gantt bar for task 30]													
31	Estructura portante	2 días	[Gantt bar for task 31]													
32	Bloque potencia (trafos + celdas)	2 días	[Gantt bar for task 32]													
33	Inversores string	2 días	[Gantt bar for task 33]													
34	Sistemas de control y cuadros	2 días	[Gantt bar for task 34]													
35	Estacion meteorologica	2 días	[Gantt bar for task 35]													
36	Cableado	2 días	[Gantt bar for task 36]													
37	Bandejas	2 días	[Gantt bar for task 37]													
38	Red de tierras	2 días	[Gantt bar for task 38]													
39	Aprobación Direccion de Obra	12 días	[Gantt bar for task 39]													
40	Modulos fotovoltaicos	4 días	[Gantt bar for task 40]													
41	Estructura portante	4 días	[Gantt bar for task 41]													
42	Bloque potencia (trafos + celdas)	4 días	[Gantt bar for task 42]													
43	Inversores string	4 días	[Gantt bar for task 43]													
44	Sistemas de control y cuadros	4 días	[Gantt bar for task 44]													
45	Estacion meteorologica	4 días	[Gantt bar for task 45]													
46	Cableado	4 días	[Gantt bar for task 46]													
47	Bandejas	4 días	[Gantt bar for task 47]													
48	Red de tierras	4 días	[Gantt bar for task 48]													
49	Pedido	11 días	[Gantt bar for task 49]													
50	Modulos fotovoltaicos	3 días	[Gantt bar for task 50]													
51	Estructura portante	3 días	[Gantt bar for task 51]													
52	Bloque potencia (trafos + celdas)	3 días	[Gantt bar for task 52]													
53	Inversores string	3 días	[Gantt bar for task 53]													
54	Sistemas de control y cuadros	3 días	[Gantt bar for task 54]													
55	Estacion meteorologica	3 días	[Gantt bar for task 55]													

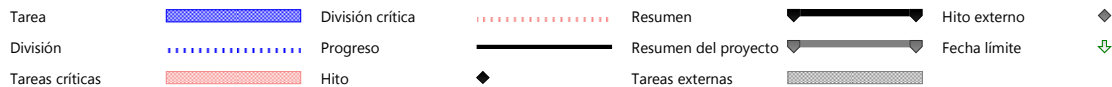
Proyecto: cronograma_COLMENA

Tarea
 División
 Tareas críticas
 División crítica
 Progreso
 Hito
 Resumen
 Resumen del proyecto
 Tareas externas
 Hitos externos
 Fecha límite

PLAN OBRA: DEPOSITO PINAR ETAP COLMENAR-CYII



Proyecto: cronograma_COLMENA









PLAN OBRA: DEPOSITO PINAR ETAP COLMENAR-CYII




Id	i	Nombre de tarea	Duración	M8												M9	
				S27	S28	S29	S30	S31	S32	S33	S34	S35	S36				
111		Inspeccion por OCA	5 días														
112		Entrega a Industria	1 día														
113		Contestacion de Industria	30 días														
114		Puesta en marcha	8 días														
115		Energizar Transformador Bloque potencia	2 días														
116		Conexión Continua inversores	3 días														
117		Arranque Inversor	2 días														
118		Monitorizacion	6 días														
119		Recepcion de obra	37 días														
120		Prueba general de funcionamiento	7 días														
121		Inicio de la Prueba PR	30 días														
122		Redaccion de manual de operación y mantenimiento	20 días														
123		Recepcion de obra	1 día														
124		FIN OBRA	0 días														

Proyecto: cronograma_COLMENA

Tarea
División
Tareas críticas

 División crítica
 Progreso
 Hito

 Resumen
 Resumen del proyecto
 Tareas externas

 Hito externo
 Fecha límite
 Tareas externas

◆
↓

PLAN OBRA: DEPOSITO PINAR ETAP COLMENAR-CYII

Id	Nombre de tarea	Duración	S37			S38			S39			M10				M11				
			S40	S41	S42	S43	S44	S45	S46											
1	FV EL PINAR ETAP COLMENAR	317 días																		
2	Carta de adjudicacion	0 días																		
3	Firma de contrato	30 días																		
4	Reunion inicio obra	1 día																		
5	Previo ingeniería	8 días																		
6	Viabilidad	8 días																		
7	Visita instalaciones	1 día																		
8	Informe Viabilidad	3 días																		
9	Visto bueno CYIIG	3 días																		
10	Firma acta comprobacion replanteo	1 día																		
11	Ingeniería	25 días																		
12	Información desarrollo proyecto	25 días																		
13	Propuesta fabricantes	10 días																		
14	Simulación Pvsyst	5 días																		
15	Visto bueno CYIIG	10 días																		
16	Proyecto	15 días																		
17	Adecuacion del proyecto a Fabricantes definitivos	15 días																		
18	Compras	132 días																		
19	Realización especificaciones	9 días																		
20	Modulos fotovoltaicos	1 día																		
21	Estructura portante	1 día																		
22	Bloque potencia (trafos + celdas)	1 día																		
23	Inversores string	1 día																		
24	Sistemas de control y cuadros	1 día																		
25	Estacion meteorologica	1 día																		
26	Cableado	1 día																		
27	Bandejas	1 día																		
28	Red de tierras	1 día																		
29	Aprobación A.T.	10 días																		
30	Modulos fotovoltaicos	2 días																		
31	Estructura portante	2 días																		
32	Bloque potencia (trafos + celdas)	2 días																		
33	Inversores string	2 días																		
34	Sistemas de control y cuadros	2 días																		
35	Estacion meteorologica	2 días																		
36	Cableado	2 días																		
37	Bandejas	2 días																		
38	Red de tierras	2 días																		
39	Aprobación Direccion de Obra	12 días																		
40	Modulos fotovoltaicos	4 días																		
41	Estructura portante	4 días																		
42	Bloque potencia (trafos + celdas)	4 días																		
43	Inversores string	4 días																		
44	Sistemas de control y cuadros	4 días																		
45	Estacion meteorologica	4 días																		
46	Cableado	4 días																		
47	Bandejas	4 días																		
48	Red de tierras	4 días																		
49	Pedido	11 días																		
50	Modulos fotovoltaicos	3 días																		
51	Estructura portante	3 días																		
52	Bloque potencia (trafos + celdas)	3 días																		
53	Inversores string	3 días																		
54	Sistemas de control y cuadros	3 días																		
55	Estacion meteorologica	3 días																		

Proyecto: cronograma_COLMENA

Tarea
 División
 Tareas críticas
 División crítica
 Progreso
 Hitó
 Resumen
 Resumen del proyecto
 Tareas externas
 Hitó externo
 Fecha límite

PLAN OBRA: DEPOSITO PINAR ETAP COLMENAR-CYII

Id	i	Nombre de tarea	Duración	M10						M11				
				S37	S38	S39	S40	S41	S42	S43	S44	S45	S46	
56		Cableado	3 días											
57		Bandejas	3 días											
58		Red de tierras	3 días											
59		Recepcion pedidos	122 días											
60		Modulos fotovoltaicos	90 días											
61		Estructura portante	30 días											
62		Bloque potencia (trafos + celdas)	120 días											
63		Inversores string	90 días											
64		Sistemas de control y cuadros	60 días											
65		Estacion meteorologica	30 días											
66		Cableado	30 días											
67		Bandejas	60 días											
68		Red de tierras	60 días											
69		Inicio Obra	160 días											
70		Obra civil	44 días											
71		Replanteo de la Instalación	2 días											
72		Instalación casetas obra	3 días											
73		Cimentaciones	11 días											
74		Bloque potencia	11 días											
75		Preparacion terreno/Desbroce	1 día											
76		Exacavación	1 día											
77		Cableado Red de Tierras	2 días											
78		Encofrado	3 días											
79		Ferralla	3 días											
80		Hormigón Estructural	1 día											
81		Obra civil canalizaciones	7 días											
82		Obra civil Línea B.T.	2 días											
83		Zanjas BT/Arquetas	2 días											
84		Obra civil Línea M.T.	7 días											
85		Desmontaje de báculos	1 día											
86		Zanjas MT/Arquetas	3 días											
87		Obras estación Nuevo Tres Cantos	2 días											
88		Obra civil Depósito	3 días											
89		Retirada de grava	2 días											
90		Examen de cubierta	1 día											
91		Montaje electromecánico	115 días											
92		Planta fotovoltaica	115 días											
93		Montaje estructura portante	45 días											
94		Montaje módulo	45 días											
95		Montaje inversores string	3 días											
96		Montaje bloque potencia	5 días											
97		Montaje bandeja en cubierta	10 días											
98		Cableado módulos a inversores	15 días											
99		Cableado inversor a Bloque potencia	15 días											
100		Cableado Media Tensión	10 días											
101		Cableado Red de Tierras	5 días											
102		Comprobacion MT	2 días											
103		Comprobacion Redes de tierra	2 días											
104		Comprobación cables de BT	2 días											
105		Montaje del sistema de limpieza	5 días											
106		Montaje de báculos	1 día											
107		Legalizacion	182 días											
108		Redaccion del anejo del proyecto	6 días											
109		Certificado de la DO	2 días											
110		Certificado del instalador	2 días											

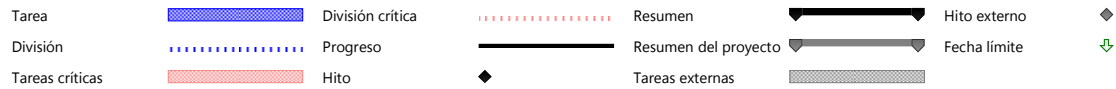
Proyecto: cronograma_COLMENA

- Tarea División crítica
- División Progreso
- Tareas críticas Hit
- Resumen
- Resumen del proyecto
- Tareas externas
- Hit externo
- Fecha límite
- ↓

PLAN OBRA: DEPOSITO PINAR ETAP COLMENAR-CYII

Id	Nombre de tarea	Duración				M10							M11			
			S37	S38	S39		S40	S41	S42	S43	S44	S45		S46		
111	Inspeccion por OCA	5 días														
112	Entrega a Industria	1 día														
113	Contestacion de Industria	30 días														
114	Puesta en marcha	8 días														
115	Energizar Transformador Bloque potencia	2 días														
116	Conexión Continua inversores	3 días														
117	Arranque Inversor	2 días														
118	Monitorizacion	6 días														
119	Recepcion de obra	37 días														
120	Prueba general de funcionamiento	7 días														
121	Inicio de la Prueba PR	30 días														
122	Redaccion de manual de operación y mantenimiento	20 días														
123	Recepcion de obra	1 día														
124	FIN OBRA	0 días														

Proyecto: cronograma_COLMENA



PLAN OBRA: DEPOSITO PINAR ETAP COLMENAR-CYII

Id	Nombre de tarea	Duración	M12					M13					M14	
			S47	S48	S49	S50	S51	S52	S53	S54	S55	S56		
1	FV EL PINAR ETAP COLMENAR	317 días												
2	Carta de adjudicacion	0 días												
3	Firma de contrato	30 días												
4	Reunion inicio obra	1 día												
5	Previo ingeniería	8 días												
6	Viabilidad	8 días												
7	Visita instalaciones	1 día												
8	Informe Viabilidad	3 días												
9	Visto bueno CYIIG	3 días												
10	Firma acta comprobacion replanteo	1 día												
11	Ingeniería	25 días												
12	Información desarrollo proyecto	25 días												
13	Propuesta fabricantes	10 días												
14	Simulación Pvsyst	5 días												
15	Visto bueno CYIIG	10 días												
16	Proyecto	15 días												
17	Adecuacion del proyecto a Fabricantes definitivos	15 días												
18	Compras	132 días												
19	Realización especificaciones	9 días												
20	Modulos fotovoltaicos	1 día												
21	Estructura portante	1 día												
22	Bloque potencia (trafos + celdas)	1 día												
23	Inversores string	1 día												
24	Sistemas de control y cuadros	1 día												
25	Estacion meteorologica	1 día												
26	Cableado	1 día												
27	Bandejas	1 día												
28	Red de tierras	1 día												
29	Aprobación A.T.	10 días												
30	Modulos fotovoltaicos	2 días												
31	Estructura portante	2 días												
32	Bloque potencia (trafos + celdas)	2 días												
33	Inversores string	2 días												
34	Sistemas de control y cuadros	2 días												
35	Estacion meteorologica	2 días												
36	Cableado	2 días												
37	Bandejas	2 días												
38	Red de tierras	2 días												
39	Aprobación Direccion de Obra	12 días												
40	Modulos fotovoltaicos	4 días												
41	Estructura portante	4 días												
42	Bloque potencia (trafos + celdas)	4 días												
43	Inversores string	4 días												
44	Sistemas de control y cuadros	4 días												
45	Estacion meteorologica	4 días												
46	Cableado	4 días												
47	Bandejas	4 días												
48	Red de tierras	4 días												
49	Pedido	11 días												
50	Modulos fotovoltaicos	3 días												
51	Estructura portante	3 días												
52	Bloque potencia (trafos + celdas)	3 días												
53	Inversores string	3 días												
54	Sistemas de control y cuadros	3 días												
55	Estacion meteorologica	3 días												


Proyecto: cronograma_COLMENA




Tarea		División crítica		Resumen		Hito externo	
División		Progreso		Resumen del proyecto		Fecha límite	
Tareas críticas		Hito		Tareas externas			

PLAN OBRA: DEPOSITO PINAR ETAP COLMENAR-CYII

Id	i	Nombre de tarea	Duración	M12						M13						M14
				S47	S48	S49	S50	S51	S52	S53	S54	S55	S56			
56		Cableado	3 días													
57		Bandejas	3 días													
58		Red de tierras	3 días													
59		Recepcion pedidos	122 días													
60		Modulos fotovoltaicos	90 días													
61		Estructura portante	30 días													
62		Bloque potencia (trafos + celdas)	120 días													
63		Inversores string	90 días													
64		Sistemas de control y cuadros	60 días													
65		Estacion meteorologica	30 días													
66		Cableado	30 días													
67		Bandejas	60 días													
68		Red de tierras	60 días													
69		Inicio Obra	160 días													
70		Obra civil	44 días													
71		Replanteo de la Instalación	2 días													
72		Instalación casetas obra	3 días													
73		Cimentaciones	11 días													
74		Bloque potencia	11 días													
75		Preparacion terreno/Desbroce	1 día													
76		Exacavación	1 día													
77		Cableado Red de Tierras	2 días													
78		Encofrado	3 días													
79		Ferralla	3 días													
80		Hormigón Estructural	1 día													
81		Obra civil canalizaciones	7 días													
82		Obra civil Línea B.T.	2 días													
83		Zanjas BT/Arquetas	2 días													
84		Obra civil Línea M.T.	7 días													
85		Desmontaje de báculos	1 día													
86		Zanjas MT/Arquetas	3 días													
87		Obras estación Nuevo Tres Cantos	2 días													
88		Obra civil Depósito	3 días													
89		Retirada de grava	2 días													
90		Examen de cubierta	1 día													
91		Montaje electromecánico	115 días													
92		Planta fotovoltaica	115 días													
93		Montaje estructura portante	45 días													
94		Montaje módulo	45 días													
95		Montaje inversores string	3 días													
96		Montaje bloque potencia	5 días													
97		Montaje bandeja en cubierta	10 días													
98		Cableado módulos a inversores	15 días													
99		Cableado inversor a Bloque potencia	15 días													
100		Cableado Media Tensión	10 días													
101		Cableado Red de Tierras	5 días													
102		Comprobacion MT	2 días													
103		Comprobacion Redes de tierra	2 días													
104		Comprobación cables de BT	2 días													
105		Montaje del sistema de limpieza	5 días													
106		Montaje de báculos	1 día													
107		Legalizacion	182 días													
108		Redaccion del anejo del proyecto	6 días													
109		Certificado de la DO	2 días													
110		Certificado del instalador	2 días													

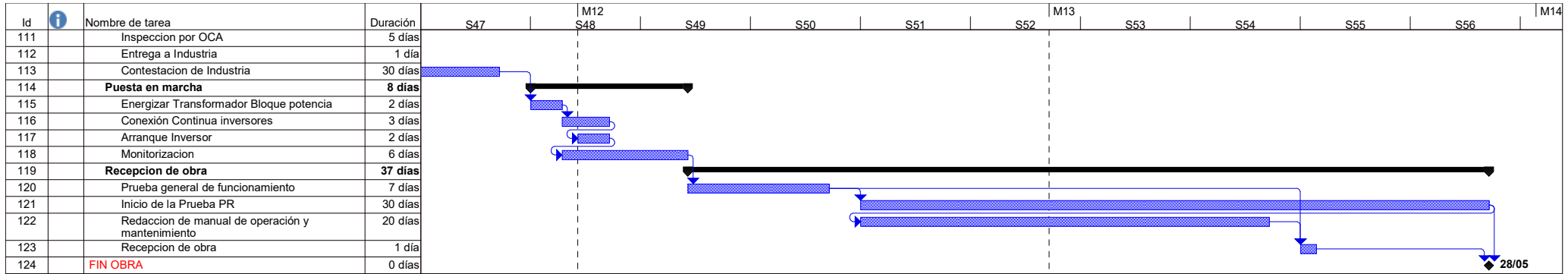
Proyecto: cronograma_COLMENA

Tarea  División crítica
 División  Progreso
 Tareas críticas  Hito

 Resumen
 Resumen del proyecto
 Tareas externas

 Hito externo
 Fecha límite


PLAN OBRA: DEPOSITO PINAR ETAP COLMENAR-CYII



Proyecto: cronograma_COLMENA

Tarea
División
Tareas críticas

División crítica
Progreso
Hito

Resumen
Resumen del proyecto
Tareas externas

Hito externo
Fecha límite

◆
↓

PLAN OBRA: DEPOSITO PINAR ETAP COLMENAR-CYII

Id	Nombre de tarea	Duración	M14				M15				M16			
			S57	S58	S59	S60	S61	S62	S63	S64	S65	S66		
1	FV EL PINAR ETAP COLMENAR	317 días												
2	Carta de adjudicacion	0 días												
3	Firma de contrato	30 días												
4	Reunion inicio obra	1 día												
5	Previo ingeniería	8 días												
6	Viabilidad	8 días												
7	Visita instalaciones	1 día												
8	Informe Viabilidad	3 días												
9	Visto bueno CYIIG	3 días												
10	Firma acta comprobacion replanteo	1 día												
11	Ingeniería	25 días												
12	Información desarrollo proyecto	25 días												
13	Propuesta fabricantes	10 días												
14	Simulación Pvsyst	5 días												
15	Visto bueno CYIIG	10 días												
16	Proyecto	15 días												
17	Adecuacion del proyecto a Fabricantes definitivos	15 días												
18	Compras	132 días												
19	Realización especificaciones	9 días												
20	Modulos fotovoltaicos	1 día												
21	Estructura portante	1 día												
22	Bloque potencia (trafos + celdas)	1 día												
23	Inversores string	1 día												
24	Sistemas de control y cuadros	1 día												
25	Estacion meteorologica	1 día												
26	Cableado	1 día												
27	Bandejas	1 día												
28	Red de tierras	1 día												
29	Aprobación A.T.	10 días												
30	Modulos fotovoltaicos	2 días												
31	Estructura portante	2 días												
32	Bloque potencia (trafos + celdas)	2 días												
33	Inversores string	2 días												
34	Sistemas de control y cuadros	2 días												
35	Estacion meteorologica	2 días												
36	Cableado	2 días												
37	Bandejas	2 días												
38	Red de tierras	2 días												
39	Aprobación Direccion de Obra	12 días												
40	Modulos fotovoltaicos	4 días												
41	Estructura portante	4 días												
42	Bloque potencia (trafos + celdas)	4 días												
43	Inversores string	4 días												
44	Sistemas de control y cuadros	4 días												
45	Estacion meteorologica	4 días												
46	Cableado	4 días												
47	Bandejas	4 días												
48	Red de tierras	4 días												
49	Pedido	11 días												
50	Modulos fotovoltaicos	3 días												
51	Estructura portante	3 días												
52	Bloque potencia (trafos + celdas)	3 días												
53	Inversores string	3 días												
54	Sistemas de control y cuadros	3 días												
55	Estacion meteorologica	3 días												

Proyecto: cronograma_COLMENA

Tarea		División crítica		Resumen		Hito externo	
División		Progreso		Resumen del proyecto		Fecha límite	
Tareas críticas		Hito		Tareas externas			

PLAN OBRA: DEPOSITO PINAR ETAP COLMENAR-CYII

Id	i	Nombre de tarea	Duración	M14				M15				M16			
				S57	S58	S59	S60	S61	S62	S63	S64	S65	S66		
56		Cableado	3 días												
57		Bandejas	3 días												
58		Red de tierras	3 días												
59		Recepcion pedidos	122 días												
60		Modulos fotovoltaicos	90 días												
61		Estructura portante	30 días												
62		Bloque potencia (trafos + celdas)	120 días												
63		Inversores string	90 días												
64		Sistemas de control y cuadros	60 días												
65		Estacion meteorologica	30 días												
66		Cableado	30 días												
67		Bandejas	60 días												
68		Red de tierras	60 días												
69		Inicio Obra	160 días												
70		Obra civil	44 días												
71		Replanteo de la Instalación	2 días												
72		Instalación casetas obra	3 días												
73		Cimentaciones	11 días												
74		Bloque potencia	11 días												
75		Preparacion terreno/Desbroce	1 día												
76		Exacavación	1 día												
77		Cableado Red de Tierras	2 días												
78		Encofrado	3 días												
79		Ferralla	3 días												
80		Hormigón Estructural	1 día												
81		Obra civil canalizaciones	7 días												
82		Obra civil Línea B.T.	2 días												
83		Zanjas BT/Arquetas	2 días												
84		Obra civil Línea M.T.	7 días												
85		Desmontaje de báculos	1 día												
86		Zanjas MT/Arquetas	3 días												
87		Obras estación Nuevo Tres Cantos	2 días												
88		Obra civil Depósito	3 días												
89		Retirada de grava	2 días												
90		Examen de cubierta	1 día												
91		Montaje electromecánico	115 días												
92		Planta fotovoltaica	115 días												
93		Montaje estructura portante	45 días												
94		Montaje módulo	45 días												
95		Montaje inversores string	3 días												
96		Montaje bloque potencia	5 días												
97		Montaje bandeja en cubierta	10 días												
98		Cableado módulos a inversores	15 días												
99		Cableado inversor a Bloque potencia	15 días												
100		Cableado Media Tensión	10 días												
101		Cableado Red de Tierras	5 días												
102		Comprobacion MT	2 días												
103		Comprobacion Redes de tierra	2 días												
104		Comprobación cables de BT	2 días												
105		Montaje del sistema de limpieza	5 días												
106		Montaje de báculos	1 día												
107		Legalizacion	182 días												
108		Redaccion del anejo del proyecto	6 días												
109		Certificado de la DO	2 días												
110		Certificado del instalador	2 días												

Proyecto: cronograma_COLMENA

Tarea



División crítica



Resumen



Hito externo



División



Progreso



Resumen del proyecto



Fecha límite



Tareas críticas



Hito



Tareas externas



PLAN OBRA: DEPOSITO PINAR ETAP COLMENAR-CYII

Id	Nombre de tarea	Duración	M14				M15				M16			
			S57	S58	S59	S60	S61	S62	S63	S64	S65	S66		
111	Inspeccion por OCA	5 días												
112	Entrega a Industria	1 día												
113	Contestacion de Industria	30 días												
114	Puesta en marcha	8 días												
115	Energizar Transformador Bloque potencia	2 días												
116	Conexión Continua inversores	3 días												
117	Arranque Inversor	2 días												
118	Monitorizacion	6 días												
119	Recepcion de obra	37 días												
120	Prueba general de funcionamiento	7 días												
121	Inicio de la Prueba PR	30 días												
122	Redaccion de manual de operación y mantenimiento	20 días												
123	Recepcion de obra	1 día												
124	FIN OBRA	0 días												

Proyecto: cronograma_COLMENA

Tarea

División

Tareas críticas



División crítica

Progreso

Hito



Resumen

Resumen del proyecto

Tareas externas



Hito externo

Fecha límite





ANEJO Nº 21.- SISTEMA DE LIMPIEZA

ÍNDICE

1. DEFINICIÓN DE SISTEMA	4
2. CARACTERÍSTICAS DEL SISTEMA	5

1. DEFINICIÓN DE SISTEMA

Para la periódica limpieza de los paneles y de la estructura portante se utilizará un sistema de agua a presión mediante el uso de una hidrolimpiadora portátil. Dicha hidrolimpiadora se conectará a diferentes tomas, accesibles desde la cubierta.

El objetivo es que la hidrolimpiadora una vez conectada a la toma de agua y corriente correspondiente, se mantenga estática y se acceda a limpiar las diferentes zonas de la instalación mediante lanza telescópica unida a mangueras cuya longitud sea la necesaria para abarcar todos los sectores de la instalación.

2. CARACTERISTICAS DEL SISTEMA

- Se dispondrán de al menos 8 puntos de suministro de agua y corriente trifásica a lo largo de la instalación.
- Las tomas de agua irán conectadas a una red de tuberías que garantiza el suministro de agua para la hidrolimpiadora. Se tomará el agua de una arqueta de Canal existente en las inmediaciones de la caseta de válvulas. La acometida a realizar se realizará al sistema de abastecimiento de agua de la zona del depósito.
- Cada punto de suministro de agua estará compuesto de válvula de aislamiento de bola y conector mediante racor tipo Barcelona.
- Cada punto de suministro de corriente trifásica estará compuesto de 1 cuadro de tomas IP67, 1 base 3P+T 16A con poder de corte, 1 interruptor diferencial 4x16A 0.03A y 2 prensaestopas.
- Las dimensiones de la hidrolimpiadora no serán superiores a 470x410x1.010 para facilitar su maniobrabilidad por la instalación.
- La hidrolimpiadora dispondrá de una lanza telescópica extensible desde 2,5 a 10 metros aproximadamente.
- La lanza telescópica no pesará más de 4 kg.
- A la lanza telescópica se acoplarán cepillos de nylon contra – rotativos con alrededor de 800 mm de ancho
- Se dispondrá de una manguera con una longitud de 40 metros o, en el caso de no estén disponibles mangueras de dicho tamaño, que estas tengan posibilidad de acople para llegar a los 40 metros si lo requiere la situación.
- La alimentación de las tomas trifásicas se realizará desde el cuadro de SS.AA. ubicado en la caseta de válvulas.

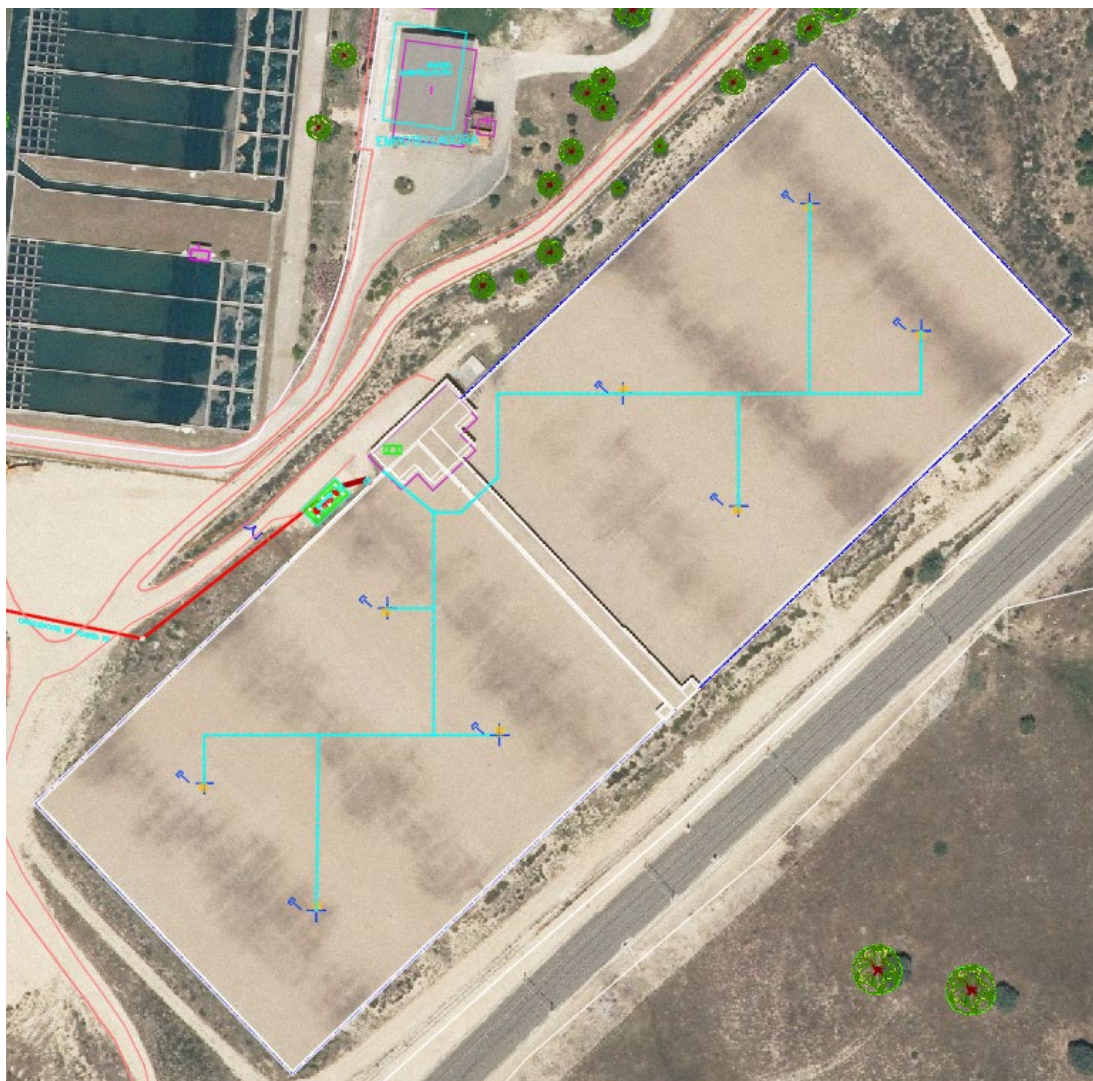


Figura 1. Plano de sistema de limpieza de la planta fotovoltaica.



ANEJO Nº 22.- RELACIÓN DEL CONTRATISTA CON LA DIRECCIÓN DE LA OBRA

ÍNDICE

1. OBJETIVO Y OBSERVACIÓN GENERAL	4
2. NOMENCLATURA Y CLASIFICACIÓN DE DOCUMENTOS	5
3. NORMAS DE ENVÍO DE DOCUMENTOS	7
4. APROBACIÓN DE DOCUMENTOS	8
5. DOCUMENTOS QUE REQUIEREN APROBACIÓN	9
6. INFORMES DE PROGRESO	10
7. ESQUEMA DE ORGANIZACIÓN DEL CONTRATISTA	12

1 OBJETIVO Y OBSERVACIÓN GENERAL

Este procedimiento tiene por objeto fijar las normas de envío y aprobación de planos y documentación entre Canal de Isabel II y la empresa adjudicataria.

La aprobación por parte de la Dirección de las Obras, de planos y documentación, sólo tiene validez a efectos de autorización de inicio de tajos o actividades en obra, y no exime al Contratista de su responsabilidad, a todos los efectos, en relación con la concepción, diseño, dimensionamiento, cálculo, calidad de materiales, procedimiento constructivo, entre otros aspectos, de dichas obras.

2 NOMENCLATURA Y CLASIFICACIÓN DE DOCUMENTOS

Los documentos se clasificarán en función de su contenido según las siguientes siglas:

- PL.- Planos
- IN.- Informes
- IP.- Informes de progreso y programas
- EC.- Especificaciones de compra
- EN.- Envío de materiales y equipos
- PR.- Procedimientos de fabricación y construcción
- CC.- Control de calidad
- MF.- Manuales de funcionamiento
- OO.- Varios

Los planos llevarán las siguientes firmas:

- ET.- Equipos técnicos
- OC.- Obra civil
- EL.- Instalaciones eléctricas
- CA.- Control y automatismos
- II.- Instalaciones informáticas

En el caso en que la firma que figura en el Proyecto de Construcción, haya de cambiar de acuerdo con las firmas aquí especificadas, se mantendrá (encerrada entre paréntesis) la del Proyecto de Construcción y se añadirá debajo la nueva firma.

Irán numerados conservando la numeración inicial del plano base del Proyecto de Construcción que desarrollen y añadiendo siempre un nº de orden consecutivo a partir de 01.

En el caso de que no exista plano base, se abrirá un nuevo número base seguido de la numeración consecutiva que se ha indicado.

Sobre el sello inicial, de abajo arriba, y con la misma anchura, se montará un cajetín en el que se irán reflejando las sucesivas ediciones del mismo, de acuerdo con el siguiente modelo:

Nº DE			POR EL
EDICIÓN	FECHA	OBSERVACIONES	CONTRATISTA:

Con objeto de establecer un código de validez de los planos para el inicio de la obra correspondiente, las ediciones aprobadas se identificarán con un solo número. En las ediciones intermedias que se someten a aprobación se añadirá a dicho número una letra minúscula consecutiva del alfabeto, a efectos de poder efectuar el seguimiento de las modificaciones habidas.

Los restantes documentos irán numerados según el siguiente código:

SIGLA - Nº DE ORDEN - Nº CAPÍTULO – SUBCAPÍTULO

3 NORMAS DE ENVÍO DE DOCUMENTOS

Los documentos serán enviados a Canal de Isabel II para:

Aprobación: Es necesaria la aprobación de Canal de Isabel II antes de empezar la fabricación o la ejecución de las obras.

Información: Para conocimiento de la Dirección de Obra.

Los envíos de planos y documentos se acompañarán de una Hoja de Transmisión de Documentos.

Los envíos realizados a Canal de Isabel II. irán dirigidos por duplicado al Director de Obra de Canal de Isabel II.

Los planos y documentos devueltos por Canal de Isabel II serán dirigidos al domicilio social del Contratista.

4 APROBACIÓN DE DOCUMENTOS

Ninguna obra o instalación podrá realizarse sin que hayan sido aprobados por el Director de Obra los documentos de detalle correspondientes.

El mecanismo de aprobación será el siguiente:

- a) Una vez enviados, el Contratista recibirá una copia de los documentos de detalle entregados, firmada por persona autorizada de la Dirección de Obra, en que conste la fecha de entrega de los documentos.
- b) Si en el plazo de diez días hábiles a partir del siguiente a la entrega no recibe el Contratista respuesta alguna sobre los documentos de detalle presentados, se considerarán aprobados.
- c) La Dirección de Obra podrá prorrogar el plazo de respuesta comunicándolo por escrito al Contratista dentro del plazo habilitado para contestar, en los casos en que el plazo de diez días no sea suficiente a juicio del Director de Obra.
- d) En el plazo de respuesta habilitado, el Director de Obra podrá devolver los documentos de detalle en alguna de las situaciones siguientes:

No Aprobado: Es necesario enviar nuevo plano o documento de aprobación.
No es válido para fabricación o ejecución.

Aprobado con comentarios: Plano válido para fabricación o ejecución teniendo en cuenta los comentarios introducidos. Es necesario enviar nuevo plano para aprobación final. En el plano devuelto se deberán recoger los comentarios.

Aprobado: El plano está totalmente aprobado y es válido para ejecución / fabricación.

- e) Si el Contratista no está de acuerdo con alguna modificación deberá manifestarlo por escrito a la Dirección de Obra en el plazo de 5 días hábiles a partir de la recepción del documento correspondiente y la Dirección de Obra deberá estudiar la discrepancia, con el Contratista a la mayor brevedad posible.

5 DOCUMENTOS QUE REQUIEREN APROBACIÓN

Se habrán de someter al trámite de aprobación descrito anteriormente, estos documentos:

- PL.- Planos
- IP.- Programas de Actividades, planes de obras (General y Parciales) y fechas de inicio de tajos
- EC.- Especificaciones de compra y/o copias de pedidos
- EN.- Envío de materiales y equipos
- PR.- Procedimiento de fabricación y construcción
- CC.- Control de calidad

6 INFORMES DE PROGRESO

Con frecuencia mínima mensual el Contratista enviará a la Dirección de las Obras los informes de situación que a continuación se señalan:

a) Informes de obra

- Incidencias
- Inicio de tajos
- Progreso de unidades y su valoración en euros
- Finalización de tajos
- Grado de cumplimiento del programa vigente, con Avances, Demoras y otras desviaciones
- Nº de personas, con indicación de su categoría, que trabajaron en obra durante el periodo anterior y previsión de las que lo harán durante el periodo siguiente
 - * Se desglosará el personal propio del perteneciente a subcontratas
- Relación de subcontratas y su especialidad

b) Informe de fabricaciones

- Incidencias
- Inicio de fabricaciones
- Progreso de unidades
- Finalización de fabricaciones
- Embalajes
- Envíos a obra
- Recepción en obra
- Grado de cumplimiento del programa vigente, con Avances, Demoras y otras desviaciones

c) Informe de control de calidad

- Ensayos realizados en taller de acuerdo al Plan de Control de Calidad
- Ensayos realizados en obra de acuerdo al Plan de Control de Calidad
- Ensayos realizados en laboratorio de acuerdo al Plan de Control de Calidad
- Pruebas de sistemas en obra de acuerdo al Plan de Control de Calidad

d) Informe de documentación

- Relación al origen de los Planos aprobados y vigentes
- Relación de los Documentos entregados en el periodo
- Relación de los Planos y Documentos en situación de desarrollo y trámite
- Relación de documentos relativos al cumplimiento de obligaciones y requisitos en materia LABORAL y de SEGURIDAD Y SALUD

e) Reportaje fotográfico

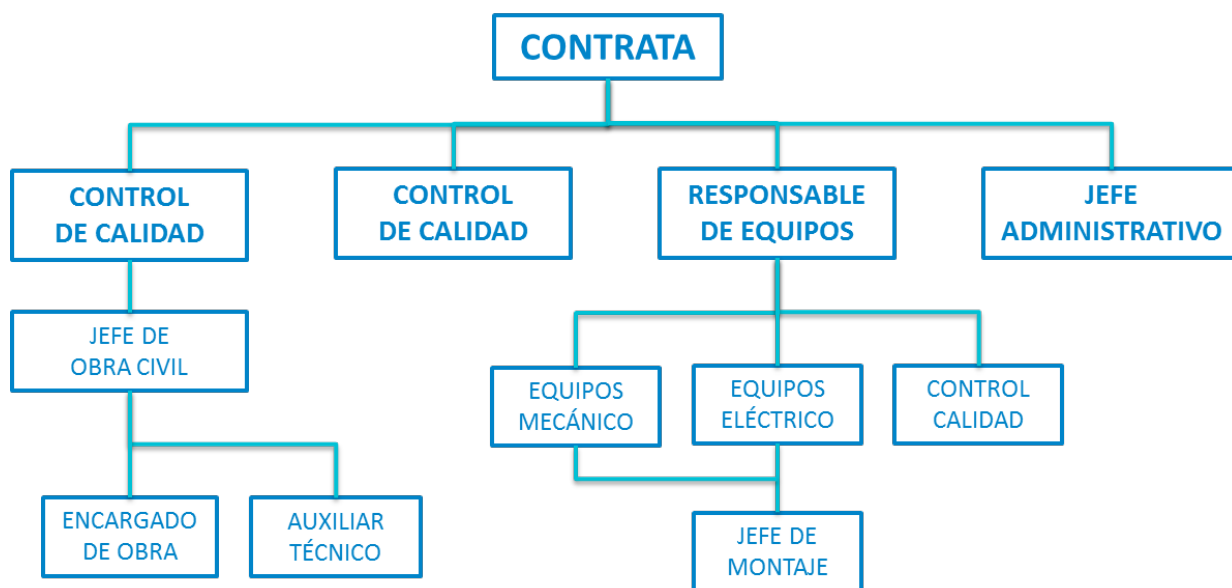
El Contratista aportará en el informe mensual fotografías en color, tamaño 13 x 18 cm., de los puntos más significativos de las obras y preferentemente desde el mismo punto de toma.

7 ESQUEMA DE ORGANIZACIÓN DEL CONTRATISTA

El organigrama hasta nivel de Supervisores, Encargados, Jefes de Montaje o similar, obedecerá al esquema adjunto. En él se especifican las líneas de producción (Obra civil y Equipos técnicos), la oficina técnica y los responsables de Control de Calidad.

El Contratista comunicará, antes del comienzo de la obra, la asignación de personal al organigrama:

- Nominación
- Dedicación
- Ubicación
- Currículum vitae





ANEJO Nº 23.- CONTROL DE CALIDAD

ÍNDICE

1	OBJETIVOS	6
2	ALCANCE	7
3	CONTROLES E INSPECCIONES DE EQUIPO	8
3.1	CONTROL DE EQUIPOS	8
3.1.1	<i>Control de calidad para calderería y estructuras</i>	8
3.1.2	<i>Control de calidad para la construcción de tuberías</i>	8
3.1.3	<i>Control de calidad. Protección de superficies metálicas</i>	10
3.1.4	<i>Control de calidad bombas centrifugas</i>	10
3.1.5	<i>Control de calidad para tubería, accesorios y pequeño material</i>	12
3.1.6	<i>Control de calidad para válvulas</i>	14
3.1.7	<i>Control de calidad transformadores</i>	16
3.1.8	<i>Control de calidad cuadros eléctricos</i>	16
3.1.9	<i>Control de calidad motores</i>	18
3.1.10	<i>Control de calidad para instrumentos primarios de medida e instrumentación</i>	19
3.2	INSPECCIÓN DE EQUIPOS	19
3.2.1	<i>Tuberías de acero soldadas hasta 800 mm. 0 juntas de caucho natural o sintético</i>	20
3.2.2	<i>Tuberías de fundición dúctil</i>	20
3.2.3	<i>Tubería de P.V.C.</i>	21
3.2.4	<i>Válvulas de compuerta, retención y globo. Válvulas de seguridad</i>	21
3.2.5	<i>Válvulas de compuerta, globo o mariposa con accionamiento eléctrico o neumático</i>	21
3.2.6	<i>Bombas</i>	22
3.2.7	<i>Motores eléctricos</i>	23
3.2.8	<i>Cuadros eléctricos principales y cuadros secundarios</i>	23
3.2.9	<i>Paneles de control</i>	24
3.2.10	<i>Instrumentación</i>	24
3.2.11	<i>Inversores</i>	24
3.2.12	<i>Transformadores</i>	28
3.2.13	<i>Celdas de Media tensión</i>	31
3.2.14	<i>Bloque de potencia</i>	33

4 ASEGURAMIENTO DE LA CALIDAD EN LOS MODULOS FOTOVOLTAICOS Y REQUISITOS PARA EL CONTROL DE CALIDAD	36
4.1 Normativa mínima de aplicación.	36
4.2 Calidad en instalaciones de fabricación, y proceso de fabricación	38
4.2.1 <i>Requisitos generales</i>	38
4.2.2 <i>Requisitos exigibles a la laminación de módulos FV</i>	39
4.3 Selección de módulos por Máxima potencia y Máxima intensidad (Impp) condiciones STC	39
4.4 Pruebas de aceptación de pre-embarque	39
4.4.1 <i>Términos generales</i>	39
4.4.2 <i>Plan de muestreo</i>	40
4.4.3 <i>Criterio de aceptación o rechazo</i>	40
4.4.4 <i>Obtención de la Máxima Potencia a STC.</i>	41
4.4.5 <i>VI Test y EL Test</i>	41
4.4.6 <i>PID Test.</i>	42
4.4.7 <i>Test de punto caliente.</i>	42
4.4.8 <i>LID Test.</i>	43
4.5 Pruebas de aceptación de post-embarque	43
4.5.1 <i>Plan de Muestreo</i>	43
4.5.2 <i>Criterios de aceptación o rechazo</i>	43
4.6 Test de aceptación final	44
4.6.1 <i>VI test y EL test.</i>	44
4.6.2 <i>Degradación de Máxima Potencia.</i>	44
4.6.3 <i>Test de Termografía IR. Puntos calientes.</i>	45
4.6.4 <i>PID Test.</i>	45
4.7 Test de garantía de rendimiento (Performance)	46
4.7.1 <i>Visual Test.</i>	46
4.7.2 <i>Degradación de Máxima Potencia.</i>	46
5 NORMATIVA APLICABLE	47
6 PROGRAMA DE PUNTOS DE INSPECCIÓN	48
7 INFORME DE SEGUIMIENTO	85
8 DOCUMENTACIÓN FINAL DE CONTROL DE CALIDAD	86
8.1 MANUAL DE SERVICIO QUE CONSTARÁ DE:	86
8.2 DOSSIER FINAL DE CONTROL DE CALIDAD CON EL SIGUIENTE CONTENIDO	86

9 PRUEBAS FINALES DE LA INSTALACIÓN	87
9.1 EQUIPOS ELECTROMECÁNICOS	87
9.2 TUBERÍAS	87
9.3 TANQUES A PRESIÓN	87
9.4 RECIPIENTE DE HORMIGÓN	87
9.5 PRUEBA GENERAL DE FUNCIONAMIENTO	87

1 OBJETIVOS

El presente Control de calidad garantiza que todos los requisitos técnicos incluido el P.B.E. se cumplen, realicen y se controlen convenientemente tanto durante la fase de fabricación, como de montaje a través de nuestro Departamento de Control de Calidad.

Canal de Isabel II o en su caso la Dirección de la Obra tendrá en todo momento información detallada del Aprovisionamiento, fabricación y montaje de los equipos técnicos de la instalación a fin de que directamente o a través de una "Autorizada de Inspección" pueda controlar, seguir y aprobar en su caso que todo el Control de calidad se cumple según las exigencias preestablecidas.

El Plan que proponemos comprende:

1. Control de subpedidos y subproveedores.
2. Control de Certificado de Materiales de Equipos y Componentes.
3. Control de Materiales y Equipos aceptados.
4. Control de inspección durante la fabricación.
5. Control de Materiales y Equipos no conformes.
6. Control de procedimientos de soldaduras.
7. Control de homologación de soldadores.
8. Control de ensayos no destructivos.
9. Control de instrumento de medida para pruebas.
10. Control de Montaje.
11. Control de Prueba y ensayos y sus certificados.
12. Control de inspección final, protección, pintura y preparación de envío.
13. Confección y seguimiento de los Programas de Puntos de Inspección.
14. Control de Documentos Técnicos de fabricación.
15. Certificados de Cumplimiento.
16. Confección del Dossier final de Control de Calidad.
17. Confección de Manual de Servicio para puesta en marcha y mantenimiento de la instalación.

2 ALCANCE

Cubre el presente Control de calidad los requerimientos mínimos exigidos en el P.B.E. y será aplicable a cada uno de materiales, equipos y componentes de que se compone la instalación con los niveles de calidad que cada uno requiere a juicio de nuestro departamento de Inspección y Control de Calidad.

La aplicación de Calidad propuesta no supone desviación de las exigencias del P.B.E. sino que incluye la comprobación satisfactoria de los materiales, certificado y ensayo de los mismos y según el grado de aplicación a los siguientes bloques:

- Calderería y taller
- Maquinaria (bombas centrífugas)
- Tubería y accesorios
- Valvulería
- Electricidad (transformadores, cuadros eléctricos y motores)
- Instrumentación

Las condiciones de inspección y pruebas serán definitivas y presentadas a la Dirección de Obra como un bloque más en el Proyecto de Construcción.

3 CONTROLES E INSPECCIONES DE EQUIPO

3.1 CONTROL DE EQUIPOS

Concretamos la Documentación Técnica y controles a realizar por nuestra inspección de los equipos que comúnmente componen una instalación de tratamientos de aguas. Somos conscientes de la existencia de un gran número de equipos no incluidos en esta relación, pero que se redactarían y adjuntaría a la Dirección de Obra en el Proyecto de Construcción después de la adjudicación provisional:

3.1.1 Control de calidad para calderería y estructuras

Se exigirá la siguiente documentación:

1. Certificado de Materiales.
2. Homologación de soldadores S/UNE 14001 o código ASME sección IX.
3. Certificado de estanquidad (si es de aplicación).
4. Certificado de prueba hidráulica (si es de aplicación).
5. Certificado de galvanización y de aplicación de pintura.

El control de estanquidad sólo se efectuará en recipientes sin presión y abiertos (caso de cubas metálicas para ciertos reactivos). Se llenaría con agua hasta su parte superior. La duración de la prueba sería de una a dos horas, efectuándose a continuación una inspección visual para comprobar que no existen fugas ni deformaciones. Siempre se realizará este control antes de aplicar cualquier tipo de aplicación o recubrimiento. El fabricante extenderá Certificado de Prueba de estanquidad.

3.1.2 Control de calidad para la construcción de tuberías

Se exigirá:

1. Certificado de materiales.
2. Certificado homologación de soldadores.
3. Visitas periódicas al taller para controlar la fabricación.
4. Control dimensional.
5. Inspección visual.
6. Radiografías del 5% de las soldaduras.
7. Muestreo de soldaduras mediante líquidos penetrantes (50% y nunca las radiografiadas) de los colectores construidos en taller.

La inspección del adjudicatario prestará la máxima atención a los siguientes puntos:

1. Comprobación del material de tuberías y accesorios, verificando que está de acuerdo a las exigencias pedidas.
2. Control dimensional e inspección visual. Se verificará: espesores, primer uso de este material, diámetros, calidades de bridas, etc.
3. Corte y preparación de bordes.
4. Inspección de soldaduras. Se prestará acabado de cordones, espesores de garganta y penetración de todos los cordones.
5. Control dimensional de colectores terminados, verificar que están de acuerdo a planos de diseño. Realizar nivelado de bridas, situación de taladros, etc.

En el diseño de colectores se tendrá en cuenta todas las exigencias indicadas en el pliego de bases en cuanto a exigencias de materiales, homologación de soldadores, radiografiado de soldaduras. Las bridas serán planas y nunca se realizarán uniones de éstas a accesorios, sino que se realizarán mediante carretes de longitud mínima 100 mm.

Para la realización de soldaduras se cumplirá rigurosamente los requisitos indicados en el correspondiente procedimiento de soldadura sometido previamente a aprobación. La correcta preparación de bordes será requisito fundamental para la buena realización de soldaduras para lo cual se realizará tal y como se describe.

En taller

- Corte con sierra o disco.
- Biselado con torno.

En obra:

- Para $\varnothing < 4''$ se utilizará máquina portátil para cortar y biselar tubos.
- Para $\varnothing > 4''$ se realizará manualmente mediante disco abrasivo y radial portátil para biselar.

Para realizar injertos se efectuará por oxicorte, realizándose a continuación el biselado de bordes mediante disco de amolar.

Cuando se trate de construir colectores en acero inoxidable, se deberá observar las siguientes precauciones:

1. Las herramientas utilizadas deberán ser sólo para trabajos en acero inoxidable, disponiéndose por tanto de un juego de herramientas para estos fines.
2. Los bordes a unir deberán estar limpios y desprovistos de elementos extraños mediante decapado.
3. Los electrodos estarán perfectamente limpios y secos.
4. La zona de fabricación destinada a este menester deberá estar aislada de otras zonas de fabricación para acero al carbono y no deberá existir trazas de grasas y óxidos. Se evitará así la

contaminación que provocaría defectos en las soldaduras, tales como picaduras y descarbonización en los cordones

3.1.3 Control de calidad. Protección de superficies metálicas

Se distinguirá perfectamente la protección de superficies metálicas sumergidas y las no sumergidas en cuanto al sistema de protección.

Las superficies sumergidas serán protegidas, bien mediante galvanizado en caliente según Norma UNE - EN ISO 1461 o por pintura epoxi bituminoso previo chorreado de arena hasta calidad Sa 2 ½ según norma sueca SIS 055900.

A las superficies galvanizadas en caliente bien sean sumergidas o exteriores se les someterá a:

- Ensayo de adherencia.
- Peso de recubrimiento.

Se extenderá Certificado correspondiente.

Las superficies sumergidas llevarán un tratamiento de pintura alquitrán epoxi regido por la norma INTA 164407 previo chorreado de arena hasta la calidad anteriormente citada con unos espesores de 125 micras por capa de película seca. Nº de capas (3) tres.

Las superficies metálicas no sumergidas y exteriores llevarán una preparación de chorreado de arena S/INTA 160705 equivalente a Sa 2 ½ de la norma sueca SIS 055900 y se les aplicará dos (2) capas de imprimación de minio de plomo al clorocaucho S/INTA 164705 con un espesor de 35 micras por capa de película seca. El acabado será así mismo pintura al clorocaucho S/INTA 164704A con un espesor de 30 micras por capa en película seca.

Se expedirá Certificado de Calidad del tratamiento superficial y aplicación de pintura.

La Inspección de Canal de Isabel II presenciara siempre la realización de los trabajos, no permitiendo la continuidad de los mismos, si las condiciones ambientales de humedad y temperatura son adversas. Así mismo, no permitirá aplicación de pinturas si el tiempo transcurrido desde el chorreado previo es superior a (8) ocho horas o bien a lo indicado en la norma correspondiente.

3.1.4 Control de calidad bombas centrifugas

Canal de Isabel II exigirá de sus proveedores y facilitará a la Dirección de Obra los siguientes certificados:

3.1.4.1 *Certificado de Materiales:*

Sin ser limitativos se exigirá como mínimo de las siguientes partes:

- Cuerpo
- Rodete
- Eje

3.1.4.2 *Prueba hidráulica del cuerpo:*

Los cuerpos y tapas de las bombas se probarán vez y media (1,5) la presión de diseño, manteniéndose por un tiempo no inferior a treinta (30) minutos.

Esta prueba no será satisfactoria (pese a que no se haya apreciado pérdida de fluido por poros, fisuras, etc.) hasta tanto no se controlen los siguientes puntos de inspección con resultados satisfactorios:

1. Espesores de paredes.
2. Espesores de las bridas de aspiración o impulsión, así como norma de taladro.
3. Inspección visual de los posibles defectos de fundición.
4. Control dimensional.

3.1.4.3 *Pruebas de Funcionamiento:*

Se entiende a la totalidad de las pruebas a realizar por el fabricante:

1. NPSH (sólo si es requerido).
2. Caudal y presión (en cinco puntos distintos. Uno será siempre el de trabajo, dos por encima y dos por debajo del mismo).
3. Para cada punto de la curva de trabajo se medirá: revoluciones, potencia absorbida, consumos, rendimientos y temperatura.

Antes de proceder al envío del equipo para su montaje en Planta, Canal de Isabel II controlará los siguientes puntos de Inspección:

1. Datos en placa de características de la bomba.
2. Protección superficial y calidad de pintura.
3. Control dimensional de grupo completo y su bancada.
4. Embalaje.

3.1.4.4 Montaje:

El montaje de la bomba y su ubicación en Planta no se considerará satisfactorio en tanto en cuanto no se haya realizado y aceptado los siguientes puntos:

1. Anclaje de bancadas.
2. Alineación del acoplamiento bomba-motor.
3. Montaje de colector y válvulas de aislamiento.

3.1.4.5 Pruebas Finales en Obra:

Las bombas instaladas en Planta se someterán antes de su puesta en servicio a los siguientes controles:

1. Sentido de giro.
2. Revoluciones.
3. Alturas.
4. Consumo del motor.
5. Aislamiento del motor.

3.1.4.6 Documentación de Control de Calidad:

Los fabricantes presentarán los siguientes Certificados:

1. Certificado de materiales.
2. Certificado de pruebas.
3. Programa de Puntos de Inspección.

NOTA: Si la bomba fuese de importación se exigirá Certificado de Origen

3.1.5 Control de calidad para tubería, accesorios y pequeño material

3.1.5.1 Tubería Accesorios y Bridas:

1. Certificado Calidad Materiales con composición química y propiedades mecánicas.
2. Control dimensional por muestreo.
3. Inspección visual.

3.1.5.2 Tornillería:

1. Certificado Calidad Materiales.
2. Inspección visual.
3. *Control dimensional*

3.1.5.3 Juntas:

1. Certificado de Calidad.
2. Inspección visual.
3. *Control dimensional por muestreo*

3.1.5.4 Tubería y accesorios galvanizados:

1. Inspección visual.
2. Control dimensional por muestreo.

3.1.5.5 Tubería y accesorios de cobre:

1. Certificado Calidad Materiales.
2. Control dimensional por muestreo.
3. Inspección visual.

3.1.5.6 Tubería y accesorios de PVC y polietileno:

1. Certificado Calidad.
2. Inspección visual.
3. Control dimensional por muestreo

3.1.6 Control de calidad para válvulas

Partes de las válvulas que se exigirán certificado sin limitación a los mismos:

1. Cuerpo:
 - Hierro fundido
 - Acero al carbono
2. Acero inoxidable
3. Ejes
4. Asiento

3.1.6.1 Prueba hidráulica:

De los cuerpos de las válvulas se realizará prueba hidráulica.

Se realizará así mismo prueba de estanquidad de los cierres a la presión de servicio cuando las válvulas estén totalmente montadas.

3.1.6.2 Prueba en fábrica:

Las pruebas serán presenciadas por la Inspección del adjudicatario.

La presión de prueba será 1,5 veces la presión de diseño por un tiempo no inferior a (5) cinco minutos.

Se exigirá Certificado de Origen en el caso de que las válvulas sean de importación.

3.1.6.3 Válvulas de Mariposa manuales y automáticas:

1. Certificado de Materiales.
2. Certificado de prueba en fábrica.
3. Control de dimensional.
4. Inspección visual.
5. Certificado de Características.
6. Prueba de los Actuadores.

Las pruebas serán presenciadas por la Inspección del adjudicatario.

3.1.6.4 *Válvulas de Compuerta y retención embridadas:*

1. Certificado de Materiales.
2. Certificado prueba hidráulica del cuerpo.
3. Certificado de Prueba en fábrica.
4. Control dimensional.
5. Inspección visual.

Las pruebas serán presenciadas por la Inspección del adjudicatario.

3.1.6.5 *Válvulas manuales o automáticas de otro tipo:*

1. Certificado de Materiales.
2. Certificado de prueba hidráulica cuerpo.
3. Certificado prueba funcionamiento.
4. Prueba de actuadores.
5. Inspección visual.
6. Control dimensional.

Las pruebas serán presenciadas por el adjudicatario.

3.1.6.6 *Válvulas de seguridad:*

1. Certificado de Materiales.
2. Certificado de Prueba en fábrica.
3. Certificado de calibración.
4. Inspección visual.
5. Control dimensional.

En fábrica se ensayarán un 10% de las válvulas a instalar.

En el montaje se comprobará para la totalidad de las válvulas instaladas la correcta ubicación de las mismas. Se realizarán accionamientos manuales de los órganos de cierre, así como de los actuadores, tanto sean eléctricos o neumáticos en las automáticas.

3.1.7 Control de calidad transformadores

Los ensayos a realizar en los transformadores estarán de acuerdo a las normas UNE - EN 60076 y CEI 60076.

El fabricante expedirá certificado de pruebas que serán presenciadas por las Inspección al adjudicatario. Expedirá así mismo Certificado de Materiales.

Los ensayos mínimos a realizar serán:

1. Relación de transformación en vacío.
2. Pérdidas en el hierro.
3. Pérdidas en los arrollamientos.
4. Aislamiento de los arrollamientos entre sí y de éstos a la masa.
5. Sobretensión.
6. Tensión de cortocircuito.
7. Resistencia de devanados.

3.1.7.1 Montaje:

1. Inspección visual de posible daño sufrido en transporte.
2. Control de nivel de líquidos en el depósito de expansión.
3. Revisión con Megger de la resistencia entre bobinado y entre éstos y masa.

3.1.7.2 Funcionamiento:

Se comprobarán las temperaturas de funcionamiento.

3.1.8 Control de calidad cuadros eléctricos

Los Cuadros de Control y paneles eléctricos se realizarán de acuerdo a los Esquemas eléctricos, así como a los planos de vistas físicas.

Antes de su expedición a Obra se realizará el montaje total de los armarios con los componentes colocados y realizados el cableado completo, con el fin de comprobar los circuitos.

Se realizará como mínimo los siguientes controles:

1. Comprobación de dimensiones, espesor de chapa, apretado de tornillos, acabado, etc.
2. Comprobación del cableado de armarios y de cada componente en particular, de acuerdo con los esquemas enviados por el adjudicatario, desde esto hasta los regleteros de bornas de salida.

3. Comprobación de que se cumplen en todas las características indicadas en la especificación de diseño y del subpedido.
4. Comprobación de las características y calidades de los componentes incluido en cada panel, tales como: contactores, arrancadores, transformadores, relés, fusibles, pulsadores, pilotos, regleteros de bornas, bandejas y conductores, racores, puestas a tierra, etc.
5. Comprobación del correcto funcionamiento de interruptores, pulsadores, lámparas piloto, relés, etc.
6. Comprobación de rótulos.
7. Comprobación del correcto funcionamiento de los contactores con tensiones de mando diferente a la nominal.
8. Comprobación de los enclavamientos.
9. Comprobación del marcado de fases.
10. Comprobación de números y secciones de conductores.
11. Ensayo de rigidez dieléctrica.
12. Ensayo de simulación de funcionamiento.
13. Ensayo de resistencia de aislamiento de cada cuadro.

Se expedirá Certificado de cumplimiento y Certificado de prueba.

El Certificado de prueba recogerá los siguientes ensayos:

- Aislamiento: Se realizará con una fase a tierra (si el circuito es monofásico) y se comprueba que el aislamiento es el adecuado según el vigente Reglamento de Baja Tensión.
- Rigidez Dieléctrica: Consistirá esta prueba en someter al panel a una tensión $2 V. + 1.000 V.$, con un mínimo de $1.500 V.$, siendo $V.$ la tensión nominal de servicio, el tiempo será de (1) un minuto y se comprobará que no se producen anomalías.
- Continuidad de circuitos: Consistente esta prueba en comprobar la continuidad de los circuitos principales.
- Simulación de Funcionamiento: Consiste en una prueba en blanco del funcionamiento del sistema. Se comprobará que al quitar o poner los enclavamientos correspondientes el sistema actúa de acuerdo con lo previsto.

3.1.9 Control de calidad motores

De todos los motores a instalar se exigirá Protocolo de Pruebas, que recogerá como mínimo los siguientes controles:

1. Ensayo de cortocircuito.
2. Ensayo de vacío.
3. Ensayo de calentamiento.
4. Rendimiento a 2/4, 3/4 y 4/4 de plena carga.
5. Factor de potencia a 2/4, 3/4 y 4/4 de plena carga.
6. Pérdidas globales.
7. Par máximo.
8. Par inicial.
9. Nivel de ruido.
10. Del núcleo magnético: características magnéticas y aislamiento.
11. Del inducido: aislamiento del cobre.
12. Del rotor: características magnéticas.

Se realizarán así mismo, inspección en los siguientes puntos:

1. Carcasa: Control dimensional y Certificado.
2. Eje: Control dimensional y Certificado.
3. Portascobilla: Control dimensional.
4. Inspección de los siguientes elementos auxiliares: Cojinetes, engrase, caja de bornas, puesta a tierra, placa de características, ventilador y tapa, así como de la pintura de protección.

De todos estos controles se entregará un programa de Puntos de Inspección debidamente cumplimentado.

3.1.10 Control de calidad para instrumentos primarios de medida e instrumentación

3.1.10.1 Instrumentos primarios de Medida:

Referido a manómetros, rotámetros, termómetros.

Se exigirá:

1. Certificado Materiales.
2. Certificado calibración.

La inspección estará referida a:

- Control dimensional.
- Control visual.
- Tipo y características.
- Graduación.
- Conexiones eléctricas.

3.1.10.2 Instrumentación:

Referidos a analizadores cloradores, equipos de pH, equipos de medida de caudal, equipos medida oxígeno disuelto, etc.

Se exigirá:

- Certificado de calibración o de comprobación del Instrumento.
- Certificado de Cumplimiento.

Inspección:

- Control visual.
- Control dimensional.
- Control partes internas.
- Control características.
- Conexionado eléctrico.

Todos estos equipos serán ajustados durante las pruebas de puesta en marcha de la Instalación.

3.2 INSPECCIÓN DE EQUIPOS

Presentamos a continuación un cierto número de componentes y equipos con la inspección y control mínimos requeridos.

3.2.1 Tuberías de acero soldadas hasta 800 mm. 0 juntas de caucho natural o sintético

1. Examen certificados de origen de la chapa presentados por el proveedor.
2. Examen del protocolo de homologación del procedimiento de soldadura y de la aprobación de soldadores u operadores de soldadura si aplica.
3. Marcado de probeta para contraensayo de tracción y aplastado de anillo según 2.12 y 2.13 de P.P.T.G. del M.O.P.U.
4. Examen y calificación de radiografías de las soldaduras longitudinales en un 5% según calidad 3 como mínimo de UNE 14011.
5. Comprobación de diámetros, espesores, ovalización y marcado según 3.3, 5.6 y 1.10 del P.P.T.G. del M.O.P.U.
6. Prueba de estanquidad según 3.4 del P.P.T.G. del M.O.P.U.
7. Verificar los certificados de calidad de las juntas en cumplimiento a los puntos 2.27, 2.28 y 2.29 del P.P.T.G. del M.O.P.U.

NOTA: A petición específica del cliente, podrá solicitarse la prueba de rotura por presión hidráulica interior en un tubo de cada lote, según 3.5 del P.P.T.G. del M.O.P.U.

3.2.2 Tuberías de fundición dúctil

1. Marcado de probetas para contraensayo de tracción, flexo-tracción y resiliencia o resistencia al impacto y dureza Brinell en función del proceso de fabricación, según puntos 2.6, 2.7, 2.8, 2.9 y 2.10 del P.P.T.G. del M.O.P.U.
2. Examen visual del acabado de los tubos según 3.3 del P.P.T.G. del M.O.P.U.
3. Comprobación de diámetros, espesores, ovalización, y marcado según 3.3 del P.P.T.G. del M.O.P.U.
4. Prueba de estanquidad según 3.4 del P.P.T.G. del M.O.P.U.

NOTA: A petición específica del cliente, podrá solicitarse la prueba de rotura por presión hidráulica interior en un todo de cada lote, según 3.5 del P.P.T.G. del M.O.P.U.

Tuberías de polietileno

1. Examen certificado del material, contemplando como mínimo Peso Específico, Temperatura de Reblandecimiento, Índice de Fluidéz y Alargamiento según 2.23 del P.P.T.G. del M.O.P.U.
2. Comprobación de dimensiones, espesores, rectitud y marcado según 8.6, 8.7 y 1.10 del P.P.T.G. del M.O.P.U.
3. Prueba de estanquidad según 3.4 del P.P.T.G. del M.O.P.U.

4. Prueba de rotura a presión hidráulica según 3.5 del P.P.T.G. del M.O.P.U., incluyendo un manguito fijado con los métodos standards a utilizar en la instalación.

3.2.3 *Tubería de P.V.C.*

1. Examen de los certificados del material contemplando como mínimo Peso Específico, Temperatura Reblandecimiento, Alargamiento y Absorción de Agua según 2.22 del P.P.T.G. del M.O.P.U.
2. Comprobación de dimensiones, espesores, rectitud y marcado según 8.6, 8.7 y 1.10 del P.P.T.G. del M.O.P.U.
3. Prueba de estanquidad según 3.4 del P.P.T.G. del M.O.P.U.
4. Prueba de rotura a presión hidráulica según 3.5 del P.P.T.G. del M.O.P.U. incluyendo un manguito fijado con los métodos standards a utilizar en la instalación.

3.2.4 *Válvulas de compuerta, retención y globo. Válvulas de seguridad*

1. Examen certificado de materiales para cuerpos, tapas, husillos, cierres y tornillería cuerpo/tapas.
2. Comprobación apertura total de compuerta.
3. Presenciar ensayos de prueba hidráulica del cuerpo y cierre según DIN 86251 en un 10% de cada tipo y tamaño de válvula, seleccionadas al azar, verificando el certificado del fabricante conforme se han sometido a dichas pruebas al 100% de las partidas.
4. Comprobar dimensiones de bridas según DIN 86251 en un 10% de cada tipo y tamaño.
5. En las válvulas de seguridad se aplicarán todos los puntos anteriores y se comprobará la presión de disparo y el ajuste de la misma según los requisitos del pedido.

NOTAS:

- a) No se aceptarán válvulas que presenten reparaciones en cuerpo o tapas.
- b) Si se observaran dudas en la fiabilidad de los materiales respecto a los certificados que los amparan, se procederá a efectuar contraensayos mecánicos y/o químicos bajo control de los Inspectores de Canal de Isabel II.

3.2.5 *Válvulas de compuerta, globo o mariposa con accionamiento eléctrico o neumático*

1. Examen certificado de materiales para cuerpos, mariposas, ejes y anillos cierre de caucho.
2. Verificar montaje del servomotor neumático.
3. Verificar funcionamiento apertura/cierre, finales de carrera e indicador posición.
4. Verificar fijación anillo de cierre.

5. Presenciar ensayos hidrostáticos de cierre y cuerpo según DIN 86251.
6. Presenciar prueba hidrostática en circuito neumático.
7. Presenciar ensayos de rigidez dieléctrica a 2.000 V. entre partes en tensión y masa y medida del nivel de aislamiento de las partes en tensión.
8. Verificar funcionamiento de los limitadores de par.
9. Comprobar dimensiones de bridas según normas DIN aplicables.

NOTAS:

- a) No se aceptarán válvulas que presenten reparaciones en el cuerpo o mariposa.
- b) Si se observaran dudas en la fiabilidad de los materiales respecto a los certificados que los amparan, se procederá a efectuar contraensayos mecánicos y químicos bajo control de los Inspectores de Canal de Isabel II.

3.2.6 Bombas

1. Examen certificado de materiales para cuerpos, impulsores, ejes, camisas, cierres mecánicos y tornillería del cuerpo.
 2. Comprobar equilibrado dinámico de los impulsores.
 3. Examen visual de mano de obra y acabado de los componentes de la bomba en período de fabricación y montaje.
 4. Presenciar las pruebas hidrostáticas del cuerpo.
 5. Presenciar las pruebas de funcionamiento según DIN 1944 verificando los valores requeridos por la especificación y como mínimo los siguientes:
 - Curva altura - caudal.
 - Punto de caudal y alturas nominales.
 - Potencia absorbida.
 - Rendimiento.
 - Temperatura cojinetes y vibraciones.
1. Verificar la construcción de las Bancadas respecto a materiales, soldaduras y mano de obra.
 2. Comprobación de dimensiones generales acoplamiento bridas de conexión y alineación bomba-motor.
 3. Examen del protocolo de pruebas o certificado del motor eléctrico.

NOTA:

Si se observaran dudas en la fiabilidad de los materiales respecto a los certificados que los amparan, se procederá a efectuar contraensayos mecánicos y químicos bajo control de los Inspectores de Canal de Isabel II.

3.2.7 Motores eléctricos

1. Examen del certificado del prototipo con respecto a la protección antideflagrante según UNE 20320 o similar.
2. Comprobación del tipo de protección ambiental según IEC 144 o DIN 40050.
3. Presenciar los siguientes ensayos de banco en un motor de cada tipo y potencia según VDE 0530:
 - Cortocircuito.
 - Vacío.
 - Calentamiento.
 - Rendimiento a 1/2, 3/4, 4/4 carga.
 - Factor de potencia a 1/2, 3/4 y 4/4.
 - Pérdidas totales.
 - Par máximo.
 - Par de arranque.
 - Rigidez dieléctrica.
 - Medida de nivel de aislamiento.
 - Comprobación datos completos de la placa de características.
4. Resto de motores: presenciar los siguientes ensayos en banco según VDE 0530:
 - Cortocircuito.
 - Vacío.
 - Rigidez dieléctrica durante 1 minuto.
 - Medida del nivel de aislamiento.
 - Comprobación datos completos de la placa de características.

3.2.8 Cuadros eléctricos principales y cuadros secundarios

1. Verificación de la construcción de la carpintería metálica, espesores de chapa, pintado y acabado.
2. Verificación de la capacidad y número de los equipos y aparellaje eléctrico a instalar en los cuadros.
3. Comprobación del correcto tendido y fijación del embarrado de cobre.
4. Comprobación de la disposición de aparellaje y cableado en función de esquemas y cargas. El cableado de control será de 2,5 mm² mínimo.
5. Verificación del correcto dimensionado de los voltímetros, amperímetros, relés diferenciales, relés térmicos, fusibles, etc.

6. Presenciar las pruebas de funcionamiento simulado en cuadros.
7. Presenciar los ensayos de rigidez dieléctrica a 2 U. + 1.000 V. entre fases y a masa.
8. Presenciar los ensayos de nivel de aislamiento entre fases y a masa con megger de 500 V.

NOTA: Los criterios de inspección serán según VDE 0100/5.73 y el Reglamento Electrotécnico Español con instrucciones técnicas complementarias aplicables.

3.2.9 Paneles de control

1. Verificación de la construcción de la carpintería metálica, espesores de chapa, pintado y acabado.
2. Comprobación del tipo y cantidad de instrumentos instalados y su fijación.
3. Comprobación del tendido del cableado eléctrico y tuberías de control neumático, etiquetado de líneas y regletas de conexión.
4. Presenciar las pruebas de funcionamiento simulado en los circuitos neumáticos y eléctricos.
5. Presenciar los ensayos de estanquidad de los circuitos neumáticos y los de rigidez dieléctrica y nivel de aislamiento de los eléctricos.

3.2.10 Instrumentación

1. Examen de los protocolos de calibración y prueba de fabricante.
2. Comprobar rangos, escalas y dimensiones de las conexiones neumáticas.
3. Para aquellos instrumentos con protección antideflagrante, se comprobará el certificado de homologación del tipo según UNE, VDE, NEMA o BS.

3.2.11 Inversores

3.2.11.1 Inspección a recepción de inversores Pruebas FAT.

Inspección preliminar

- Comprobación estado pintura exterior.
- Verificación del estado general comprobando ausencia de golpes en general.
- Verificación de la ausencia de golpes en equipos de refrigeración
- Revisión visual de estado de accesorios

Inspección dimensional: Se realizará la inspección visual y dimensional en la recepción de los inversores y en concreto se observarán las dimensiones teniendo en cuenta las tolerancias dadas por el fabricante.

Inspección placa de características: La placa de características debe cumplir con lo garantizado en la oferta y en concreto:

- La placa debe de ser visible, realizado con letra grabada e indeleble, y estará escrita en castellano.
- Se comprobarán parámetros según hoja de datos:
 - Potencia nominal.
 - Tensión nominal AC.
 - Intensidad nominal AC
 - Frecuencia nominal.
 - Tipo de refrigeración.
 - Peso total.
 - Niveles de aislamiento.
 - Temperaturas de aislamiento.
 - Grado de protección.
 - Norma de fabricante.
 - Número de serie.
 - Año de fabricación.

Inspección detallada en taller:

- Revisión de equipos
 - Comprobación de cableado de equipos.
 - Comprobación de estado de portafusibles y fusibles.
 - Test de potencia para verificación de calidad energía
 - Comprobación ventilación y consumo.
 - Termografía del equipo para comprobación de puntos calientes con corriente nominal.
- Revisión de parámetros.
 - Comprobación de parámetros inicial revisando que corresponden con código de red REE.
 - Comprobación de parámetros de protección.
 - Comprobación de parámetros de suministro de potencia.
 - Comprobación de configuración de relés existentes.
 - Comprobación de la configuración de comunicaciones con Master/Slave y los nodos de comunicación.
- Revisión de aislamiento.
 - Pruebas de aislamiento de la parte AC.
 - Pruebas de aislamiento de la parte DC.

- Revisión de alarmas.
 - Pruebas de parada de emergencia desde pulsador
 - Pruebas de apertura de interruptor de AC
 - Comprobación de monitorización de alarmas y estados en pantalla-
 - Comprobación de disparos de interruptores magnetotérmicos e indicación de señal de alarma.
 - Comprobación alarma fallo de aislamiento.
 - Comprobación de contactor seccionador DC
- Revisión de comunicaciones.
 - Comprobación comunicaciones RS485.
 - comprobación comunicaciones Ethernet.

3.2.11.2 Inspección anterior a puesta en marcha.

Inspección preliminar

- Comprobación estado pintura exterior.
- Verificación del estado general comprobando ausencia de golpes en general.
- Verificación de la ausencia de golpes en equipos de refrigeración
- Revisión visual de estado de accesorios

Inspección detallada:

- Comprobación de la existencia de objetos extraños o polvo en el interior de las cabinas. Limpieza y retirada de objetos y polvo, tanto en las cabinas de AC como en las cabinas DC
- Comprobación de la existencia de humedad en el interior de las cabinas. Secado en el caso de existencia de humedad tanto en las cabinas de AC como en las cabinas DC
- Comprobación de estado de conexiones externas de DC, métrica y apriete terminales. Estado de terminales.
- Comprobación de continuidad de fusibles DC
- Comprobación de refrigerantes de embarrados DC y AC

- Verificación de distancias entre cables y elementos cuidando distancias de elementos con tensión.
- Comprobación de conexión a tierra.
- Comprobación de las conexiones de cables RS485 y fibra óptica.
- Comprobación de funcionamiento de magnetotérmicos.

3.2.11.3 Inspección durante puesta en marcha.

Inspección eléctrica:

- Comprobación inicial de no existencia de tensión en DC y en AC.
- Activar interruptores de AC y DC sin tensión.
- Comprobar aislamiento en ambos lados de los interruptores entre fase, polos, y entre fases o polos con tierra. También el aislamiento del neutro con tierra y neutro con fases.
- Desconectar los interruptores.
- Con todo en orden conectar AC y DC
- Medida de tensiones de AC R-N, S-N, T-N, R-S, S-T, R-T. Comprobación de giro de tensiones.
- Medida de tensión de servicios auxiliares
- Medida de tensión de DC. Comprobación de polaridad

Inspección detallada auxiliares:

- Se comprueba tensiones de auxiliares. Valores de tensión y frecuencia.
- Se comprueba operatividad de ventilación.

Inspección detallada generación:

- Se abre el circuito de AC y el de medida de AC.
- Se comprueba que con apertura de puertas se actúa alarma, y que se para el inversor.
- Comprobación de firmware de equipo.
- Comprobación de configuración de equipo.
- Se debe parametrizar la escala de DC y la escala de AC.

- Cerrar puertas de inversor
- Se sitúa el inversor en modo automático.
- Prueba de pulsador de parada de emergencia
- Se repone el pulsador de parada de emergencia.
- Se cierra el circuito AC y el de medida de AC.
- Se espera a la generación de potencia y se comprueban los valores en display
- Después de 3 horas de funcionamiento se comprueban temperaturas. La temperatura ambiente interna no puede exceder 35°C en pruebas al inicio. Luego se debe observar que no aumenta por encima de 50°C
- Se mide en el inversor las intensidades y se chequean valores totales.

3.2.12 Transformadores

3.2.12.1 Inspección a recepción del transformador Pruebas FAT.

Inspección preliminar en taller

- Comprobación estado pintura exterior.
- Verificación del estado general comprobando ausencia de golpes en general.
- Verificación de la ausencia de golpes en aletas de refrigeración
- Verificación de la ausencia de golpes en pasatapas de media tensión y en pasatapas de baja tensión.
- Revisión de estado de accesorios: Relés DGPT2, placa de características, cáncamos elevación.

Inspección dimensional: Se realizará la inspección visual y dimensional en la recepción del transformador y en concreto se observarán las dimensiones teniendo en cuenta las tolerancias dadas por el fabricante.

Inspección placa de características: La placa de características debe cumplir con lo garantizado en la oferta y en concreto:

- La placa debe de ser visible, realizado con letra grabada e indeleble, y estará escrita en castellano.
- Se comprobarán parámetros según hoja de datos:

- Potencia nominal.
- Tensión nominal MT/BT.
- Intensidades nominales MT/BT con diferente toma.
- Frecuencia nominal.
- Grupo de conexión.
- Impedancia de cortocircuito.
- Tipo de refrigeración.
- Peso total.
- Niveles de aislamiento.
- Temperaturas de aislamiento.
- Grado de protección.
- Norma de fabricante IEC 60076.
- Número de serie.
- Año de fabricación.
- Material de devanados.
- Valor de pérdidas en vacío del Fe
- Valor de pérdidas en carga (Cu/Al)

Inspección detallada:

- Revisión de estado de Bushings. Se comprobará según hoja de datos.
 - Comprobación de etiquetado indeleble
 - Comprobación de materiales, resinas o cerámicos
 - Comprobar plano de construcción
 - Comprobar tensión de aislamiento de pasatapas de MT y de BT
 - Comprobar tensión de aislamiento de pasatapas de Neutro.
- Revisión de Cambiador de tomas
 - Comprobación de número de tomas: +/- 2,5%. +/- 5%. +/- 7,5%.
 - Comprobación de toma situada inicialmente en pruebas.
- Revisión de accesorios:

- Comprobación de relé DGPT2.
- Comprobación de otros accesorios.
- Revisión de tornillería y pares de apriete.
 - Comprobación de tipo de tornillería en métrica
 - Comprobación de pares de apriete. Se comprobarán aleatoriamente.

Inspección ensayos: Se revisará la documentación de ensayos realizados con sus certificados realizados.

Los ensayos a revisar serán:

- Ensayo de aislamiento.
- Medición de pérdidas y corriente de vacío
- Medición de impedancia de cortocircuito y perdidas en carga
- Medición de relación de transformación
- Comprobación de grupo de conexión
- Medición de resistencia de devanados
- Pruebas de instrumentación y relé de protección RIS/DGTP2

3.2.12.2 Inspección de transformador antes de puesta en marcha.

Inspección preliminar

- Comprobación estado pintura exterior.
- Verificación del estado general comprobando ausencia de golpes en general.
- Verificación de la ausencia de golpes en aletas de refrigeración
- Verificación de la ausencia de golpes en pasatapas de media tensión y en pasatapas de baja tensión.
- Revisión de estado de accesorios: Relés DGPT2, placa de características, cáncamos elevación.
- Comprobación de la no existencia de corrosión u oxidación.

Inspección detallada:

- Comprobación conexiones pares de apriete.
- Comprobación la existencia de polvo o elementos extraños. Limpieza de polvo y retirada de elementos extraños. .

3.2.12.3 Inspección de transformador en puesta en marcha.

Energización transformador de potencia:

- Se comprueba el aislamiento del interruptor.
- Se comprueban las pruebas de aislamiento de cables.
- Se comprueba que aguas abajo hacia el inversor el interruptor existente está abierto.
- Se abre la puesta a tierra en seccionador de puesta a tierra
- Se cierra el seccionador de fases.
- Se cierra interruptor.
- Se comprueba el ruido del transformador energizado. Se debe tener especial cuidado en la primera energización del trafo.
- El transformador quedara energizado sin carga al menos 24 horas.

Comprobación protecciones:

- comprobación de la alarma y disparo por temperatura
- Comprobación de disparo por presión,
- Comprobación de alarma y disparo por nivel
- Comprobación de disparos de relés de protección

3.2.13 Celdas de Media tensión

3.2.13.1 Inspección a recepción del Celdas de Media tensión Pruebas FAT.

Inspección preliminar

- Verificación de la construcción de la carpintería metálica, espesores de chapa, pintado y acabado.
- Comprobación estado pintura exterior.
- Verificación del estado general comprobando ausencia de golpes en general.
- Verificación de la ausencia de corrosión.
- Verificación de señalización de Media Tensión.

Inspección dimensional: Se realizará la inspección visual y dimensional en la recepción del transformador y en concreto se observarán las dimensiones teniendo en cuenta las tolerancias dadas por el fabricante.

Inspección placa de características: La placa de características debe cumplir con lo garantizado en la oferta y en concreto:

- La placa debe de ser visible, realizado con letra grabada e indeleble, y estará escrita en castellano.
- Se comprobarán parámetros según hoja de datos:
 - Tensión nominal.
 - Intensidad nominal.
 - Frecuencia nominal.
 - Peso total.
 - Niveles de aislamiento.
 - Grado de protección.
 - Norma de fabricante.
 - Número de serie.
 - Año de fabricación.

Inspección detallada:

- Revisión de elementos. Se comprobará según hoja de datos.
 - Comprobación de embarrado de puesta a tierra y pletina de conexión a tierra general
 - Comprobación de embarrados de fase, incluyendo sujeción.
 - Comprobación de indicador de gas SF6 situado en carga en zona óptima.
 - Comprobación de envoltorio IP54
- Revisión de funcionamiento:
 - Se comprueban las indicaciones en panel con manipulación de los interruptores y seccionadores de abierto y cerrado.
 - Comprobación de enclavamientos.
 - Se debe no poder cerrar el interruptor-seccionador con el seccionador de puesta a tierra cerrado.

- Se debe no poder cerrar el seccionador de puesta a tierra con el interruptor seccionador cerrado.
- Acceso a compartimento de cables o de interruptor solo con celda fuera de servicio.
- comprobación de cierre y apertura con botonera.
- comprobación de actuación de carga de resortes motorizada y manual.

Inspección ensayos: Se revisará la documentación de ensayos realizados con sus certificados realizados. Los ensayos a revisar serán:

- Ensayos de rutina y tipo.

3.2.14 Bloque de potencia

El bloque de potencia estará formado por los siguientes elementos principales:

- Transformadores
- Celdas de Media tensión
- Envoltente del conjunto

El resto de los accesorios que lo constituye como cuadros de baja tensión y envoltentes se revisaran según sus propios protocolos.

En este punto se realiza la descripción de las revisiones o inspecciones a realizar del conjunto que llevaran las comentadas en cada uno de los elementos mencionados a las que se añaden las comentadas en este punto.

3.2.14.1 Inspección a recepción del bloque de potencia Pruebas FAT.

Inspección preliminar

- Comprobación estado pintura exterior.
- Verificación del estado general comprobando ausencia de golpes en general.
- Verificación de la construcción de la carpintería metálica, espesores de chapa, pintado y acabado.
- Comprobación de la no existencia de corrosión.

Inspección dimensional: Se realizará la inspección visual y dimensional en la recepción del bloque de potencia y en concreto se observarán las dimensiones teniendo en cuenta las tolerancias dadas por el fabricante.

Inspección detallada:

- Revisión de conexiones de MT.
 - Comprobación de tipo de cable.
 - Comprobación de botellas terminales y conexionado a Celdas de media tensión. Métrica y par de apriete. Radio de curvatura.
 - Comprobación de botellas terminales y conexionado a Transformador. Métrica y par de apriete. Radio de curvatura.
- Revisión de conexiones de BT.
 - Comprobación de tipo de cable.
 - Comprobación de terminales y conexionado a Transformador. Métrica y par de apriete. Radio de curvatura.
 - Comprobación de terminales y conexionado a Cuadros de baja tensión. Métrica y par de apriete. Radio de curvatura.
- Revisión de equipos general.
 - Comprobación de conexiones a tierra
 - Comprobación de anclaje de transformador.
 - Comprobación de anclaje de celdas de media tensión.
 - Comprobación de distancias de seguridad.

3.2.14.2 Inspección anterior a puesta en marcha.

Inspección preliminar

- Comprobación estado pintura exterior.
- Verificación del estado general comprobando ausencia de golpes en general.

Inspección detallada:

- Revisión de obra civil
 - comprobación de cimentación y nivelado del bloque de potencia.
- Revisión de conexiones de MT.
 - Comprobación de tipo de cable. Comprobación de no existencia de defectos desde pruebas FAT.

- Comprobación de botellas terminales y conexionado a Celdas de media tensión. Comprobación de no existencia de defectos desde pruebas FAT. Métrica y par de apriete. Radio de curvatura.
 - Comprobación de botellas terminales y conexionado a Transformador. Comprobación de no existencia de defectos desde pruebas FAT. Métrica y par de apriete. Radio de curvatura.
 - Comprobación de botellas terminales y conexionado a Celdas desde campo. Métrica y par de apriete. Radio de curvatura.
- Revisión de conexiones de BT.
 - Comprobación de tipo de cable. Comprobación de no existencia de defectos desde pruebas FAT.
 - Comprobación de terminales y conexionado a Transformador. Comprobación de no existencia de defectos desde pruebas FAT. Métrica y par de apriete. Radio de curvatura.
 - Comprobación de terminales y conexionado a Cuadros de baja tensión. Comprobación de no existencia de defectos desde pruebas FAT. Métrica y par de apriete. Radio de curvatura.
 - Comprobación de terminales y conexionado a Cuadros de baja tensión desde campo. Métrica y par de apriete. Radio de curvatura.

4 ASEGURAMIENTO DE LA CALIDAD EN LOS MODULOS FOTOVOLTAICOS Y REQUISITOS PARA EL CONTROL DE CALIDAD

4.1 Normativa mínima de aplicación.

Los módulos fotovoltaicos, las capacidades de las instalaciones de fabricación del módulo fotovoltaico, y las instalaciones de testeo de modules fotovoltaicos deben cumplir con los requerimientos que se establecen en la normativa de aplicación de cada una de ellas, y en concreto con las normas estándar.

Para el módulo fotovoltaico se debe cumplir al menos las siguientes normas:

- IEC 61215:2016 crystalline silicon terrestrial PV modules – Design qualification and type approval.
- IEC 61730-1:2016 PV module safety qualification - Part 1: Requirements for construction.
- IEC 61730-2:2016 PV module safety qualification - Part 2: Requirements for testing.
- Extended UV test resistance should be demonstrated (>60 kWh/m² test) (*).
- IEC 61701:2011 Salt Corrosion Testing.
- IEC TS 62804 or superior for PID resistance at system voltage.
- IEC 61853-1 PV module performance testing and energy rating – Part 1: Irradiance and temperature performance measurements and power rating (*).

(*). Si el contratista no es capaz de cumplir la norma IEC 61853-1 y/o de suministrar el informe del test de resistencia UV (> 60 kWh/m²) anterior al inicio de la fabricación, CANAL DE ISABEL II se reserva el derecho a auditar el cumplimiento de este estándar IEC a petición y durante los 5 días siguientes a dicha petición. En este caso el contratista deberá suministrar 3 módulos fotovoltaicos a CANAL DE ISABEL II para analizar en un laboratorio acreditado bajo el cumplimiento de los estándares de IEC. No obstante, el suministrador debe hacer los esfuerzos necesarios para estar certificado en el año en curso.

Para las inspecciones de calidad y testeo de módulos se debe cumplir al menos las siguientes normas:

- IEC 60891. Procedures for temperature and irradiance correctives to measured I-V characteristics of crystalline silicon PV devices.
- IEC 60904-1, PV devices. Part 1: Measurement of PV current-voltage characteristics.
- IEC 60904-2, PV devices. Part 2: Requirements for reference solar cells

- IEC 60904-3, PV devices. Part 3: Measurement principles for terrestrial PV solar devices with reference spectral irradiance data
- IEC 60904-4, PV devices - Part 4: Reference solar devices - Procedures for establishing calibration traceability.
- IEC 60904-5, PV devices - Part 5: Determination of the equivalent cell temperature (ECT) of PV devices by the open-circuit voltage method.
- IEC 60904-6, PV devices - Part 6: Requirements references solar modules.
- IEC 60904-7, PV devices - Part 7: Computation of spectral mismatch error introduced in the testing of a PV device.
- IEC 60904-8, PV devices - Part 8: Measurement of spectral response of a PV device.
- IEC 60904-9 - Solar simulator performance requirements.
- IEC 60904-10, PV devices - Part 10: Methods of linearity measurement.
- ISO 2859-1: 1999 - Sampling procedures for inspection by attributes.
- ISO/IEC 17025:2005. General requirements for the competence of testing and calibration laboratories.

Las instalaciones de fabricación de módulos fotovoltaicos deben cumplir al menos las siguientes normas:

- ISO 9001:2016 - Quality management systems – Requirements.
- ISO 14001:2004 - Environmental management systems – Requirements.
- OHSAS 18001 - Occupational Health and Safety Management.
- IEC 62759-1 - PV modules - Transportation testing - Part 1: Transportation and shipping of module package units. (***)
- IEC TS 62941:2016 - Guideline for increased confidence in PV module design qualification and type approval.

(***) Si el contratista no es capaz de cumplir la norma IEC 62759-1 y la IEC TS 62941:2016 antes del inicio de la fabricación, CANAL DE ISABEL II se reserva el derecho de auditar dicho cumplimiento. No obstante, el suministrador debe hacer los esfuerzos necesarios para estar certificado en el año en curso.

Antes de la fabricación se deben suministrar todos los certificados que aseguran el cumplimiento mínimo de los estándares listados posteriormente.

4.2 Calidad en instalaciones de fabricación, y proceso de fabricación

4.2.1 Requisitos generales

El propósito de las inspecciones de las líneas de fabricación es la detección y corrección de cualquier aspecto potencial que puede afectar negativamente a la calidad final de los módulos a suministrar, y que se pueda dar en cualquier punto del proceso. No existirán extracostes en la realización de estas inspecciones.

Se establece como requisito general que CANAL DE ISABEL II o la Asistencia Técnica (AT) contratada para el contrato en efecto, deben tener autorización para el acceso a las instalaciones de fabricación del contratista, con el fin de poder realizar inspecciones y auditorias de los materiales acopiados para la fabricación de módulos, el almacenamiento y sus condiciones, las líneas de fabricación de módulos, las líneas de empaquetado y de carga.

También se podrá inspeccionar o auditar los procedimientos de operación (SOP), y los procesos de control de calidad, incluso el sistema de gestión de calidad (QMS).

Debe existir también autorización expresa para el acceso a cualquier instalación de fabricación del contratista, cuando se dé el hecho de las auditorias pre-fabricación que se podrán realizar al menos 15 días antes del inicio de la fabricación, siendo avisado por CANAL DE ISABEL II o la AT con una antelación de 24 horas. También existirá este tipo de autorización para la fecha concreta de inicio de la fabricación.

La inspección incluirá las medidas de máxima potencia y la zona de etiquetado y de medida para generar el "Data Sheet" del módulo.

Se debe tener en cuenta que dependiendo de la cantidad de módulos a fabricar se dividirán las acciones a tomar en diferentes lotes, por lo que lo definido en este documento aplica a cada uno de los lotes negociados en contrato.

Se definen dos aceptaciones que se darán con sus pertinentes pruebas:

- Pruebas de Aceptación pre-embarque.
- Pruebas de Aceptación post-embarque.

4.2.2 *Requisitos exigibles a la laminación de módulos FV*

Los siguientes requisitos se podrán comprobar en cualquier momento de la fabricación del módulo por CANAL DE ISABEL II o la AT.

El contratista debe asegurar que los módulos FV no han sido reparados o reprocesados posteriormente al laminado de módulos. El reprocesado no aceptado consistiría en cambios realizados sobre un módulo ya terminado y con la laminación terminada que puedan realizarse sobre la capa de EVA, en el backsheet, en la posición de las células.

Contenido de gel en la laminación.

El criterio de aceptación de contenido de gel se basa en la determinación de dicho contenido en un valor superior al 70%.

Pruebas de laminación.

El criterio de aceptación de las pruebas de laminación establece que debe existir una resistencia al deslaminado superior al 40 N/cm en la interfase EVA/vidrio y de 40 N/cm en la interfase EVA/backsheet.

4.3 Selección de módulos por Máxima potencia y Máxima intensidad (Impp) condiciones STC

Se realizará una selección de módulos (sorting) por máxima potencia medida en condiciones estándar (STC), en intervalos de 5 Wp (Pmax Class), siendo esta selección realizada a tolerancia positiva de potencia.

Entre estas Clase de potencia se debe realizar otra selección que se realizará en función de la intensidad de máxima potencia, dando subclases I, II, UU y IV en función de valores que serán de 0,1 A de diferencia en saltos con respecto a un valor medio dado (por ejemplo, se podrá realizar I < 9 A, II < 9.1 A, III < 9,2A y IV > 9,3 A).

Se etiquetará el módulo con la clase y subclase correspondiente.

4.4 Pruebas de aceptación de pre-embarque

4.4.1 Términos generales

El contratista tendrá la obligación de suministrar a CANAL DE ISABEL II o AT los resultados de las pruebas de los módulos FV. CANAL DE ISABEL II se reserva el derecho de realizar pruebas a dichos módulos en un laboratorio externo acreditado o que disponga de la suficiente capacidad de demostrar la ejecución de trabajos de testeo de módulos FV. Las pruebas realizadas por CANAL DE ISABEL II prevalecerán respecto a las pruebas de fábrica.

Las pruebas a realizar serán:

1. Obtención de la Máxima Potencia a condiciones estándar STC.
2. Inspección Visual (“VI Test”).
3. Prueba de Electroluminiscencia (“EL Test”).

4. Prueba de Resistencia a Degradación inducida por potencial (“PID Test”).
5. Prueba de puntos calientes (basado en IR con Corriente forzada en modulo) (“Hot-Spot Test”).
6. Prueba de Degradación inducida por exposición a (“LID Test”).

Se establecerán los tipos de defectos a aceptar por CANAL DE ISABEL II o AT respecto a los defectos que se puedan encontrar en las pruebas EL y VI, basados en la bibliografía más reciente que define los defectos encontrados en módulos fotovoltaicos con estas pruebas, y en cualquier caso a la normativa citada en este Anejo en su versión más actualizada.

Todos los lotes que se vayan a fabricar deben ser inspeccionados en fábrica o en laboratorio designado por CANAL DE ISABEL II, para poder certificar el pre-embarque. El proceso de carga en pallet puede ser auditado por CANAL DE ISABEL II o AT para asegurar que no existen daños debidos a los procesos de carga.

4.4.2 Plan de muestreo

El estándar a utilizar para la toma de muestras a testear, corresponde a ISO 2859-1:1999, con nivel S-4, por cada lote siendo el lote aproximadamente de 1,7 MWp. Este muestreo lo debe realizar CANAL DE ISABEL II o la AT sobre la lista ofrecida por el contratista.

El contratista empaquetara y almacenara en condiciones adecuadas las muestras seleccionadas por CANAL DE ISABEL II o AT para prueba, y enviadas al laboratorio o instalaciones definidas por CANAL DE ISABEL II. Se debe tener especial cuidado con la realización del empaquetado y envío de módulos de referencia calibrados si así lo ha solicitado CANAL DE ISABEL II.

Se cumplirá con lo siguiente:

- a) Numero de módulos mínimo 32 dados por Inspección Nivel Especial S-4 para VI test, Máxima potencia en STC, y EL test. Todas estas pruebas son no destructivas.
- b) Los test PID pueden potencialmente generar degradación del módulo, aunque no sea una prueba destructiva, y en este caso se seleccionarán 32 módulos por cada lote (o en proporción al tamaño del lote con respecto a 1,7 MWp y siendo 32 módulos el mínimo a realizar).
- c) Test de punto caliente. Se seleccionarán 32 módulos por lote (o en proporción al tamaño del lote con respecto a 1,7 MWp y siendo 32 módulos el mínimo a realizar). La prueba se considera no destructiva, pero puede causar degradación del módulo.
- d) Los test LID pueden potencialmente generar degradación del módulo, aunque no sea una prueba destructiva, y en este caso se seleccionarán 32 módulos por cada lote (o en proporción al tamaño del lote con respecto a 1,7 MWp y siendo 32 módulos el mínimo a realizar).

Se debe tener en cuenta que la selección de módulos se debe de realizar por lote y proporcionalmente al tamaño del suministro respecto al tamaño de lote negociado.

4.4.3 Criterio de aceptación o rechazo

- a) Para Máxima potencia a STC. El límite de aceptación AQL 1.0 por cada módulo probado de forma individual por lote.

- b) Para VI test, AQL 1.5. La aceptación de defectos se definirá según la bibliografía existente.
- c) EL Test—AQL 1.5. La aceptación de defectos se definirá según la bibliografía existente.
- d) PID Test—AQL 0.
- e) Punto caliente Test—AQL 0;
- f) LID Test—Esta prueba no genera rechazo. Es una prueba solo informativa.
- g) Cuando se produzca un rechazo en alguno de los test descritos, el contratista debe reemplazar el lote entero sin coste alguno para CANAL DE ISABEL II

4.4.4 Obtención de la Máxima Potencia a STC.

Una vez comienza la fabricación, al menos 10 días después de dicho inicio, el contratista debe proporcionar mínimo 32 módulos de referencia, una vez dado el muestreo por CANAL DE ISABEL II o AT. 20 módulos serán para generación de referencias en los trabajos del contratista, 6 para el laboratorio seleccionado por CANAL DE ISABEL II y 6 para el laboratorio de las instalaciones de fabricación. Estos módulos de referencia serán propiedad de CANAL DE ISABEL II. CANAL DE ISABEL II deberá generar los trabajos necesarios para disponer de los módulos de referencia estabilizados y medidos en un laboratorio que pueda acreditar la realización de trabajos según ISO/IEC 17025.

La Máxima potencia se medirá por el contratista con un Simulador Flash Solar a STC de clase AAA (según define la norma IEC 60904-9) cumpliendo lo establecido en este tipo de medidas por la norma IEC 60904-3. Se establecerá el informe “Flash report”. El contratista garantizará cada Flash report, para cada lote, certificando que este informe será preciso y verdadero así como completo. La potencia obtenida en el Flash report deberá como mínimo cumplir o superar la potencia nominal de la placa de características del módulo (que se basará en la hoja de datos suministrada por el contratista a CANAL DE ISABEL II)

En las pruebas de aceptación de preembarque se deberá cumplir además de la condición AQL 1.0 para cada módulo de manera individual, la potencia media medida para cada lote deberá ser igual o mayor a la especificada como potencia nominal de dicho lote.

En el caso de que la potencia media sea menor, el contratista deberá reemplazar módulos para cumplir con la exigencia expresada anteriormente, excepto en el caso de que dicha potencia media sea menor al 3%, caso en el que se realizará el rechazo completo del lote sin coste alguno para CANAL DE ISABEL II. En cualquier caso, el PR de la instalación no se podrá ver comprometido por la pérdida de eficiencia de los módulos.

4.4.5 VI Test y EL Test

El contratista deberá realizar análisis visual (VI test) y de electroluminiscencia (EL test) al 100% de los módulos. Se debe detectar cualquier defecto durante la producción teniendo en cuenta las condiciones experimentales que comenta la norma IEC 61215. Los defectos se basarán en los existentes y definidos en la bibliografía y normativa más recientes y serán negociados previamente con CANAL DE ISABEL II. El contratista deberá suministrar el listado de defectos para revisión de CANAL DE ISABEL II y se acordarán los defectos antes de la realización del contrato.

CANAL DE ISABEL II o AT podrán realizar la inspección visual o revisar los resultados del test de electroluminiscencia en la línea de producción.

Las condiciones de captura de imagen del test de electroluminiscencia serán las siguientes:

- Resolución mínima de 8m3 megapixels
- Archivo de al menos 700 kB
- Imagen no difusa perfectamente focalizada.
- Contraste que permita distinguir defectos.

4.4.6 PID Test.

Las pruebas de degradación inducida por potencial PID se realizarán durante 48 horas a 85°C y con una humedad del 85%, a tensión negativa de -1500 Vdc. El contratista debe proporcionar al menos 32 módulos de referencia, una vez dado el muestreo por CANAL DE ISABEL II o AT. 12 módulos serán para generación de referencias en los trabajos del contratista, 10 para el laboratorio seleccionado por CANAL DE ISABEL II y 10 para el laboratorio de las instalaciones de fabricación. Estos módulos de referencia serán propiedad de CANAL DE ISABEL II.

El criterio de aceptación vendrá dado cuando la desviación máxima sea menor del 5% respecto a la máxima potencia obtenida en las medidas STC anteriores a la realización del test PID, sin existencia de tolerancias. La medida del módulo sometido a la prueba de PID se realizará disponiendo de un módulo testigo con el que se comparó la primera medida. Se medirán por lo tanto en pares los dos módulos antes y después de la prueba PID, para corregir las posibles desviaciones de medida del simulador flash solar.

Se debe realizar también el test de corriente de fuga en estado húmedo del módulo según se describe en el Test 10.15 de la IEC 61215.

A pesar del criterio de aceptación propuesto, en el caso de que la desviación sea del 2% se realizará la investigación de los materiales de construcción, siendo posible el rechazo del pedido en caso de encontrar defectos en los suministros que puedan indicar posibles problemas de PID futuros. El módulo probado será propiedad de CANAL DE ISABEL II que se reserva el derecho de la solicitud de un número mayor de módulos bien para la realización de pruebas más severas o bien para la sustitución del módulo probado.

4.4.7 Test de punto caliente.

Se establecerá la intensidad para esta prueba como $I \leq I_{sc}$. Para esto es necesario disponer en la prueba de tensión V_{oc} que no deberá superar un valor superior a $V_{oc} + 3\%$. Durante 3 minutos se realiza la estabilización de la temperatura del módulo. El contratista debe proporcionar al menos 32 módulos de referencia, una vez dado el muestreo por CANAL DE ISABEL II o AT. 12 módulos serán para generación de referencias en los trabajos del contratista, 10 para el laboratorio seleccionado por CANAL DE ISABEL II y 10 para el laboratorio de las instalaciones de fabricación. Estos módulos de referencia serán propiedad de CANAL DE ISABEL II.

Una vez estabilizado térmicamente el módulo se realiza una inspección IR con una cámara calibrada. Se distinguirán gradientes de temperatura en el módulo. El criterio de aceptación se dará con gradientes menores a 10°C entre puntos cercanos (teniendo en cuenta zonas no calentadas en el módulo)

En el caso de gradientes superiores a 5°C pero menores a 10°C se realizarán investigaciones para asegurar que no existirá un problema futuro de puntos calientes.

4.4.8 LID Test.

La prueba de degradación inducida por luz, es una prueba que realizará el contratista para testear el valor de LID. A priori no existirá rechazo del lote pero el valor tendrá que chequearse en la garantía de potencia o de performance de la planta.

Para la realización de esta prueba se aplicarán 20 kWh/m² bajo condiciones de tensión de circuito abierto. La degradación LID esperable será menor a 2,0%. Si existieran valores mayores de LID se realizará una investigación que puede dar como resultado el rechazo del lote si pone en peligro la garantía de performance de la planta a futuro.

4.5 Pruebas de aceptación de post-embarque

Una vez realizado el transporte CANAL DE ISABEL II podrá realizar los test de análisis visual (VI test) y de electroluminiscencia (EL test) tal como se ha descrito en el presente documento anteriormente. Los costes serán responsabilidad del contratista que deberá permitir dichas pruebas sin generar retrasos en la planificación de la construcción de la planta.

Estos test tal como está definido anteriormente, pueden generar el rechazo del lote, por lo que el contratista tiene derecho a asistir a dichas pruebas.

4.5.1 Plan de Muestreo

Se realizará una selección de muestras aleatorias basada en la norma ISO 2859-1:1999 siendo no menor a la Inspección Nivel Especial S-4 por cada lote siendo el lote aproximadamente de 1,7 MWp (min 32) para los VI test y EL test.

4.5.2 Criterios de aceptación o rechazo

- a) Para VI test, AQL 2.5. La aceptación de defectos se definirá según la bibliografía existente.
- b) EL Test—AQL 2.5. La aceptación de defectos se definirá según la bibliografía existente.

Si existiera rechazo del lote por las pruebas realizadas por CANAL DE ISABEL II, el contratista deberá reemplazar el lote entero sin coste para CANAL DE ISABEL II. CANAL DE ISABEL II propondrá la realización de alternativas de testeo doble. En este caso se rechazará de manera automática lote que mantenga el incumplimiento de los criterios de aceptación.

En el caso de que se cumpla el AQL por lote, se debe tener en cuenta que no invalida el rechazo de módulos individuales por defectos, que deberán ser reemplazados por el contratista sin coste para CANAL DE ISABEL II.

4.6 Test de aceptación final

CANAL DE ISABEL II podrá realizar inspección de cualquier modulo para la aceptación final de la planta. El contratista tendrá derecho a asistir a los test que se desarrollarían por parte de CANAL DE ISABEL II y que se mencionan a continuación.

4.6.1 VI test y EL test.

Se podrán realizar estos test sobre el total de módulos de la planta fotovoltaica. CANAL DE ISABEL II decidirá el número de módulos a probar y su localización de la planta fotovoltaica.

Esta prueba se realiza para tener referencia de la evolución de la calidad visual e interna (EL) del módulo para observar posible daño en los transportes o en el montaje de módulos, así como una posible degradación posterior a la fabricación y a la recepción en planta.

La inspección visual en este caso se realizará con condiciones favorables de sol.

El criterio de aceptación vendrá dado por:

- No existencia de decoloración, corrosión, delaminación, aparición de burbujas, y otro defecto visual descrito en la bibliografía actual.
- En el caso de la revisión por electroluminiscencia se podrá rechazar los módulos que muestren daños en las células.

En el caso de que haya afección sobre un porcentaje de módulos superior al 1%, se deberá testear por parte del contratista el total de módulos instalados y deberá reemplazar los módulos que no cumplan con los criterios de aceptación. El reemplazo se dará a cualquier modulo que siendo testeado no cumpla con los criterios de aceptación.

4.6.2 Degradación de Máxima Potencia.

Se realizará una selección de muestras aleatorias basada en la norma ISO 2859-1:1999 siendo no menor a la Inspección Nivel Especial S-4 por cada lote siendo el lote aproximadamente de 1,7 MWp (min 32). Se deben rechazar de este muestreo los módulos que muestren defectos de forma visual.

Se realizará en esta prueba la comprobación de la posible degradación de los módulos respecto a lo garantizado. Para esto se realizará la curva IV con un flash test según IEC 61215:2005, que estará calibrado con los módulos calibrados de referencia y con una radiación horizontal de al menos 700W/m² en la instalación. El laboratorio que realice debe demostrar su capacidad para el cumplimiento de la ISO/IEC 17025. Se podrán realizar estas pruebas con laboratorio móvil.

El trazador de curva I-V servirá como método de diagnosis inicial, pero no generará rechazo del lote. Los flash test serán realizados por CANAL DE ISABEL II siendo el coste a cargo del Contratista.

El criterio de aceptación viene dado por el cumplimiento del rendimiento (performance) garantizado, siendo la potencia obtenida siempre superior a la observada en la placa de características.

4.6.3 Test de Termografía IR. Puntos calientes.

Se podrán realizar estos test sobre el total de módulos de la planta fotovoltaica. CANAL DE ISABEL II decidirá el número de módulos a probar y su localización de la planta fotovoltaica.

Se realiza esta prueba para determinar la existencia de puntos calientes en módulos fotovoltaicos, de tal manera que si existieran los módulos afectados deberían ser reemplazados.

Para la realización del test se deben obtener imágenes de termografía IR con una cámara de resolución al menos 320x240 que podrá ser de mano o montada sobre medio aéreos. Para la realización de la prueba se debe poder media una radiación horizontal de al menos 700 W/m², y se extrapolarán los resultados a 1000W/m².

Se clasificarán los módulos por su comportamiento térmico tal como se muestra.

- Módulos con diferencia de temperatura $\Delta T_{1000} > 15K$.
- Módulos con diferencia de temperatura $10 K \leq \Delta T_{1000} \leq 15K$.
- Módulos que presentan anomalías térmicas como la existencia de uno o dos diodos activados o diferencia de temperatura $\Delta T_{1000} \geq 5K$ en la caja de uniones.

El criterio de aceptación vendrá dado por lo siguiente:

- Los módulos que tengan diferencias de temperatura mayor a 15 K serán reemplazados.
- Los módulos que tengan diferencias de temperatura entre 10K y 15K se deberán monitorizar en el futuro.
- Los módulos que active diodos o que la caja de temperaturas tenga anomalías térmicas ($\Delta T_{1000} \geq 5K$) serán reemplazados.

4.6.4 PID Test.

Se realizará una selección de muestras aleatorias basada en la norma ISO 2859-1:1999 siendo no menor a la Inspección Nivel Especial S-4 por cada lote siendo el lote aproximadamente de 1,7 MWp (min 32). Se deben rechazar de este muestreo los módulos que muestren defectos de forma visual

Las pruebas de degradación inducida por potencial PID se realizarán durante 48 horas a 85°C y con una humedad del 85%, a tensión negativa de -1500 Vdc. El criterio de aceptación vendrá dado cuando la desviación máxima sea menor del 5% respecto a la máxima potencia obtenida en las medidas STC anteriores a la realización del test PID, sin existencia de tolerancias. La medida del módulo sometido a la prueba de PID se realizará disponiendo de un módulo testigo con el que se comparó la primera medida. Se medirán por lo tanto en pares los dos módulos antes y después de la prueba PID, para corregir las posibles desviaciones de medida del simulador flash solar.

Se debe realizar también el test de corriente de fuga en estado húmedo del módulo según se describe en el Test 10.15 de la IEC 61215.

A pesar del criterio de aceptación propuesto, en el caso de que la desviación sea del 2% se realizará la investigación de los materiales de construcción, siendo posible el rechazo del pedido en caso de encontrar defectos en los suministros que puedan indicar posibles problemas de PID futuros. Los módulos probados será propiedad de CANAL DE ISABEL II que se reserva el derecho de la solicitud de un

número mayor de módulos bien para la realización de pruebas más severas o bien para la sustitución de los módulos probados.

4.7 Test de garantía de rendimiento (Performance)

Estos test se realizarán por CANAL DE ISABEL II durante el periodo de garantía del módulo.

4.7.1 Visual Test.

Se podrán realizar estos test sobre el total de módulos de la planta fotovoltaica. CANAL DE ISABEL II decidirá el número de módulos a probar y su localización de la planta fotovoltaica.

Esta prueba se realiza para tener referencia de la evolución de la calidad visual e interna (EL) del módulo para observar posible daño en la evolución de su funcionamiento.

La inspección visual en este caso se realizará con condiciones favorables de sol. Se podrá realizar el test sobre módulos montados en la estructura o desmontados.

El criterio de aceptación vendrá dado por:

- No existencia de decoloración, corrosión, delaminación, aparición de burbujas, y otro defecto visual descrito en la bibliografía actual.
- En el caso de la revisión por electroluminiscencia se podrá reclamar la garantía de los módulos que muestren daños en las células.

Cualquier defecto observado podrá generar la reclamación de la garantía.

4.7.2 Degradación de Máxima Potencia.

Se realizará una selección de muestras aleatorias basada en la norma ISO 2859-1:1999 siendo no menor a la Inspección Nivel Especial S-4 por cada lote siendo el lote aproximadamente de 1,7 MWp (min 32). Se deben rechazar de este muestreo los módulos que muestren defectos de forma visual.

Se realizará en esta prueba la comprobación de la posible degradación de los módulos respecto a lo garantizado. Para esto se realizará la curva IV con un flash test según IEC 61215:2005, que estará calibrado con los módulos calibrados de referencia y con una radiación horizontal de al menos 700W/m² en la instalación. El laboratorio que realice debe demostrar su capacidad para el cumplimiento de la ISO/IEC 17025. Se podrán realizar estas pruebas con laboratorio móvil.

El trazador de curva I-V servirá como método de diagnóstico inicial, pero no generará rechazo del lote. Los flash test serán realizados por CANAL DE ISABEL II siendo el coste a cargo del Contratista.

El criterio de aceptación viene dado por el cumplimiento de la garantía de rendimiento acordada. ISO 2859-1 Nivel Especial de muestreo S-4 con aceptación basada en AQL 2.5 para módulos individuales. Los módulos que no cumplan podrán generar la reclamación de la garantía.

5 NORMATIVA APLICABLE

La Ingeniería, diseño, materiales, fabricación, inspección, pruebas, limpieza, pintura y montaje de los equipos y materiales incluidos en este Proyecto están de acuerdo con las partes aplicables de las siguientes normas en su última edición:

- Aceros para estructuras. UNE 36.004 (II).
- Aceros no aleados para uso general. UNE 36.080.
- Aceros inoxidables. UNE 36.016. 36.257.
- Fundición gris. UNE 36.111.
- Fundición nodular. UNE 36.118.
- Aceros moldeados no aleados. UNE 36.252.
- Galvanizado en caliente. UNE - EN ISO 1461.
- Soldadura. UNE 14.001. Código ASME, sección IX.
- Tubería y accesorios de PVC. UNE 53.02, 53.112 y 53.118.
- Tubería y accesorios de polietileno. UNE 53.131.
- Transformadores. UNE - EN 60076 y CEI 60076.
- Normas básicas para instalación de gas del M.I. y E.
- Reglamento de Recipientes a presión del M.I. y E.
- Reglamento de Aparatos que utilizan combustibles gaseosos del M.I. y E.
- Reglamento de Redes y acometidas de combustibles gaseosos del M.I. y E.
- Normas básicas para las instalaciones interiores de Agua del M.I. y E.
- Limpieza de superficies metálicas S/INTA 16.07.05 y SIS 055900.
- Pintura de superficies con Alquitrán epoxi S/INTA 16.44.07.
- Imprimación de superficies metálicas con minio de plomo al clorocaucho S/INTA 16.47.05.
- Pintado de acabado de superficies metálicas con pintura clorocaucho S/INTA 16.47.04A.
- Control de espesores de pintura S/INTA 16.02.24.
- Normas técnicas Nº 3 y 4 de Canal de Isabel II.
- Pliego General de Condiciones Facultativas para Tubería de Abastecimiento de Aguas del M.O.P.U.
 - Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión e Instrucciones Técnicas Complementarias (R.D. 842/2002).
 - Reglamento Técnico de Líneas Eléctricas Aéreas de Alta Tensión.
 - Reglamento sobre Condiciones Técnicas y Garantías de Seguridad en Centrales eléctricas, Subestaciones y Centros de Transformación.

6 PROGRAMA DE PUNTOS DE INSPECCIÓN

El Programa de Puntos de Inspección (P.P.I.) para cada equipo y que se entregarán a la Dirección de Obra para su aprobación antes del Proyecto de Ejecución, será una concepción del Programa de Control de Calidad en el que se recogen de forma cronológica las distintas operaciones o fases que a criterio de nuestro Control de Calidad deben de controlarse por nuestra inspección. El importe de su elaboración será por cuenta del Contratista.

Comprenden los P.P.I. tanto las fases y operaciones de fabricación como las posteriores de marcada, embalaje y envío a obra.

Las fases de fabricación serán en cada operación supervisadas por el fabricante subproveedor, siendo presenciada por nuestra inspección cuando así incida por su importancia en el criterio de calidad que con anterioridad se ha establecido y que el adjudicatario cumplirá en su totalidad.

En aquellas pruebas que determinen los parámetros de trabajo del equipo y que se fijarán en el recuadro correspondiente de la operación del P.P.I. se establecerán puntos de espera que serán presenciados por la Dirección de Obra o empresa de Control de Calidad independiente designada por dicha Dirección.

El Contratista notificará a la Dirección de Obra la disponibilidad de la inspección con el tiempo que se haya acordado por si desea o no presenciar la fase así dispuesta. Presenciará e inspeccionará este proceso dando el visto bueno si procede y autorizando la continuidad de la fabricación, firmando y sellando ésta en el recuadro correspondiente.

El resultado final del seguimiento del P.P.I. reflejará el exacto cumplimiento del nivel de calidad preestablecidos.

Debidamente firmado y cumplimentado será certificado por el responsable del Control de Calidad del adjudicatario, adjuntándose la totalidad de la P.P.I. como un documento más de DOSSIER FINAL DE CONTROL DE CALIDAD que entregar a la Dirección de Obra al concluir la fase de aprovisionamiento de que consta el suministro de equipo de la Planta.

PROGRAMA DE PUNTOS DE INSPECCIÓN								
CLIENTE:		Punto de espera Δ	Punto de aviso O	Revisión de documentación C	Nº:2	REVISIÓN:	Aprobado Cliente:	
S/Ref.:	N/Ref.:				Hoja 1 de 2		Firma y sello:	
Centro de trabajo:					Preparado por:			
Proveedor:					Aprobado por:		Fecha:	
Fabricante:		EQUIPO O COMPONENTE:						
PO S.	OPERACIÓN	TIPO DE INSPECCIÓN	DOCUMENTACIÓN APLICABLE	PROVEEDOR Firma: Fecha:	CONTRATISTA Firma: Fecha:	T.P.I. Firma: Fecha:	A.I. Cliente Firma: Fecha:	OBSERVACIONES

PROGRAMA DE PUNTOS DE INSPECCIÓN								
CLIENTE:		Punto de espera Δ	Punto de aviso O	Revisión de documentación C	Nº:2	REVISIÓN:	Aprobado Cliente:	
S/Ref.:	N/Ref.:				Hoja 1 de 2		Firma y sello:	
Centro de trabajo:					Preparado por:			
Proveedor:					Aprobado por:		Fecha:	
Fabricante:		EQUIPO O COMPONENTE: BOMBAS						
PO S.	OPERACIÓN	TIPO DE INSPECCIÓN	DOCUMENTACIÓN APLICABLE	PROVEEDOR Firma: Fecha:	CONTRATISTA Firma: Fecha:	T.P.I. Firma: Fecha:	A.I. Cliente Firma: Fecha:	OBSERVACIONES
1.	Recepción Fábrica	Revisión certificado materiales	S/ norma material			C		
1.1.	Cuerpo, rodete, eje y accesorios	Comprobación placa características						
2.	Inspección fábrica	Prueba funcionamiento	S/especific. y planos			O		
2.1								
2.2						Δ		
2.3	Conjunto bomba	Control dimensional	S/especific. *			O		
2.4	Conjunto bomba	Visual preparación superficies	S/planos			O		
2.5	Conjunto bomba	Visual y dimensional. aplicación de pintura	S/norma SIS 055900			O	Δ	
2.6	Conjunto bomba	Marcado, embalaje y autorización de envío	S/procedimiento			O		
2.7	Conjunto bomba					C		

PROGRAMA DE PUNTOS DE INSPECCIÓN								
CLIENTE:		Punto de espera Δ	Punto de aviso O	Revisión de documentación C	Nº:2	REVISIÓN:	Aprobado Cliente:	
S/Ref.:	N/Ref.:				Hoja 1 de 2		Firma y sello:	
Centro de trabajo:					Preparado por:			
Proveedor:					Aprobado por:		Fecha:	
Fabricante:		EQUIPO O COMPONENTE: BOMBAS						
PO S.	OPERACIÓN	TIPO DE INSPECCIÓN	DOCUMENTACIÓN APLICABLE	PROVEEDOR Firma: Fecha:	CONTRATISTA Firma: Fecha:	T.P.I. Firma: Fecha:	A.I. Cliente Firma: Fecha:	OBSERVACIONES
	Conjunto bomba	Revisión Dossier	S/procedimiento					
	Conjunto bomba							
	Conjunto bomba							

PROGRAMA DE PUNTOS DE INSPECCIÓN								
CLIENTE:		Punto de espera Δ	Punto de aviso O	Revisión de documentación C	Nº:2	REVISIÓN:	Aprobado Cliente:	
S/Ref.:	N/Ref.:				Hoja 1 de 2		Firma y sello:	
Centro de trabajo:					Preparado por:			
Proveedor:					Aprobado por:		Fecha:	
Fabricante:		EQUIPO O COMPONENTE: BOMBAS						
PO S.	OPERACIÓN	TIPO DE INSPECCIÓN	DOCUMENTACIÓN APLICABLE	PROVEEDOR Firma: Fecha:	CONTRATISTA Firma: Fecha:	T.P.I. Firma: Fecha:	A.I. Ciente Firma: Fecha:	OBSERVACIONES
1.	Recepción Fábrica	Revisión certificado materiales	S/norma material			C		
1.1	Cuerpo, rodete, eje y accesorios							
2.	Inspección fábrica	Comprobación placa características	S/especific. y planos			O		
2.1	Conjunto bomba	Prueba funcionamiento	S/especific. *			Δ		
2.2	Conjunto bomba	Control dimensional	S/planos			O		
2.3	Conjunto bomba	Control dimensional	S/norma SIS 055900			Δ		
2.4	Conjunto bomba	Visual preparación superficies	S/procedimiento			O		
2.5	Conjunto bomba	Visual y dimensional.				C		
2.6	Conjunto bomba							
2.7	Conjunto bomba							

	Conjunto bomba	aplicación de pintura	S/procedimiento					
	Conjunto bomba	Marcado, embalaje y autorización de envío						
	Conjunto bomba	Revisión Dossier						

PROGRAMA DE PUNTOS DE INSPECCIÓN								
CLIENTE:		Punto de espera Δ	Punto de aviso O	Revisión de documentación C	Nº: 12	REVISIÓN:	Aprobado Cliente:	
S/Ref.:	N/Ref.:				Hoja 2 de 2		Firma y sello:	
Centro de trabajo:					Preparado por:			
Proveedor:					Aprobado por:		Fecha:	
Fabricante:		EQUIPO O COMPONENTE: TUBERÍA Y ACCESORIOS (ACERO)						
PO S.	OPERACIÓN	TIPO DE INSPECCIÓN	DOCUMENTACIÓN APLICABLE	PROVEEDOR Firma: Fecha:	CONTRATISTA Firma: Fecha:	T.P.I. Firma: Fecha:	A.I. Cliente Firma: Fecha:	OBSERVACIONES
2.6.	Colectores, partes y Componentes	Revisión Dossier	S/procedimiento			C		
3.	Inspección obra							
3.1.	Uniones a tope	Homol. proc. soldadura	S/procedimiento			C		
3.2.	Uniones a tope					C		
3.3.	Uniones a tope	Homol. soldadores	S/planos			O		

PROGRAMA DE PUNTOS DE INSPECCIÓN								
CLIENTE:		Punto de espera Δ	Punto de aviso O	Revisión de documentación C	Nº: 12	REVISIÓN:	Aprobado Cliente:	
S/Ref.:	N/Ref.:				Hoja 2 de 2		Firma y sello:	
Centro de trabajo:					Preparado por:			
Proveedor:					Aprobado por:		Fecha:	
Fabricante:		EQUIPO O COMPONENTE: TUBERÍA Y ACCESORIOS (ACERO)						
PO S.	OPERACIÓN	TIPO DE INSPECCIÓN	DOCUMENTACIÓN APLICABLE	PROVEEDOR Firma: Fecha:	CONTRATISTA Firma: Fecha:	T.P.I. Firma: Fecha:	A.I. Ciente Firma: Fecha:	OBSERVACIONES
3.4.	Líneas	Visual y c. dimens.				O		
3.5.						Δ		
3.6.	Colectores	50% L. penetrantes	S/procedimiento			Δ		
3.7.	Líneas uniones a tope	Radiografías	S/especificaciones			Δ		
3.8.	Líneas		S/especificaciones			Δ		
3.9.	Líneas	Prueba estanquidad	S/procedimiento			C		

PROGRAMA DE PUNTOS DE INSPECCIÓN								
CLIENTE:		Punto de espera Δ	Punto de aviso O	Revisión de documentación C	Nº: 12	REVISIÓN:	Aprobado Cliente:	
S/Ref.:	N/Ref.:				Hoja 2 de 2		Firma y sello:	
Centro de trabajo:					Preparado por:			
Proveedor:					Aprobado por:		Fecha:	
Fabricante:		EQUIPO O COMPONENTE: TUBERÍA Y ACCESORIOS (ACERO)						
PO S.	OPERACIÓN	TIPO DE INSPECCIÓN	DOCUMENTACIÓN APLICABLE	PROVEEDOR Firma: Fecha:	CONTRATISTA Firma: Fecha:	T.P.I. Firma: Fecha:	A.I. Cliente Firma: Fecha:	OBSERVACIONES
	Líneas Líneas	Prueba hidrostática Visual y c. dimens. aplicación pintura Rev. Dossier final	S/procedimiento					

PROGRAMA DE PUNTOS DE INSPECCIÓN								
CLIENTE:		Punto de espera	Punto de aviso	Revisión de documentación	Nº: 15	REVISIÓN:	Aprobado Cliente:	
S/Ref.:	N/Ref.:				Hoja 1 de 2		Firma y sello:	
Centro de trabajo:					Preparado por:			
Proveedor:					Aprobado por:		Fecha:	
Fabricante:		EQUIPO O COMPONENTE: VÁLVULAS						
POS.	OPERACIÓN	TIPO DE INSPECCIÓN	DOCUMENTACIÓN APLICABLE	PROVEEDOR	CONTRATISTA	T.P.I.	A.I. Cliente	OBSERVACIONES
				Firma: Fecha:	A Firma: Fecha:	Firma: Fecha:	Firma: Fecha:	
1.	Recepción materiales							
1.1.	Elem. principales	Rev. Cert. Material.	S/ norma material			C		
2.								

PROGRAMA DE PUNTOS DE INSPECCIÓN								
CLIENTE:					Nº: 15	REVISIÓN:	Aprobado Cliente:	
S/Ref.:	N/Ref.:	Punto de espera	Punto de aviso	Revisión de documentación	Hoja 1 de 2		Firma y sello:	
Centro de trabajo:		Δ	O	C	Preparado por:			
Proveedor:					Aprobado por:		Fecha:	
Fabricante:		EQUIPO O COMPONENTE: VÁLVULAS						
POS.	OPERACIÓN	TIPO DE INSPECCIÓN	DOCUMENTACIÓN APLICABLE	PROVEEDOR Firma: Fecha:	CONTRATISTA Firma: Fecha:	T.P.I. Firma: Fecha:	A.I. Cliente Firma: Fecha:	OBSERVACIONES
2.1.	Inspección fábrica	Comprob. placas de	S/ especific.			O		
2.2.	Conjunto	características	S/especific. *			O		
2.3.	Cuerpo y órganos de	Prueba estanquidad	S/ planos			O		
2.4.						Δ		

PROGRAMA DE PUNTOS DE INSPECCIÓN								
CLIENTE:		Punto de espera Δ	Punto de aviso O	Revisión de documentación C	Nº: 15	REVISIÓN:	Aprobado Cliente:	
S/Ref.:	N/Ref.:				Hoja 1 de 2		Firma y sello:	
Centro de trabajo:					Preparado por:			
Proveedor:					Aprobado por:		Fecha:	
Fabricante:		EQUIPO O COMPONENTE: VÁLVULAS						
POS.	OPERACIÓN	TIPO DE INSPECCIÓN	DOCUMENTACIÓN APLICABLE	PROVEEDOR Firma: Fecha:	CONTRATISTA A Firma: Fecha:	T.P.I. Firma: Fecha:	A.I. Cliente Firma: Fecha:	OBSERVACIONES
2.5.	cierre Conjunto	Visual y c. dimens.	S/ especific. **			Δ		
2.6.	Conjunto	Prueba funcionam.	S/ procedimiento			O		
2.7.	Conjunto	Visual y c. dimens.				C		

PROGRAMA DE PUNTOS DE INSPECCIÓN								
CLIENTE:		Punto de espera Δ	Punto de aviso O	Revisión de documentación C	Nº: 15	REVISIÓN:	Aprobado Cliente:	
S/Ref.:	N/Ref.:				Hoja 1 de 2		Firma y sello:	
Centro de trabajo:					Preparado por:			
Proveedor:					Aprobado por:		Fecha:	
Fabricante:		EQUIPO O COMPONENTE: VÁLVULAS						
POS.	OPERACIÓN	TIPO DE INSPECCIÓN	DOCUMENTACIÓN APLICABLE	PROVEEDOR Firma: Fecha:	CONTRATISTA A Firma: Fecha:	T.P.I. Firma: Fecha:	A.I. Cliente Firma: Fecha:	OBSERVACIONES
	Conjunto Conjunto	aplicación pintura Marcado, embalaje y autorización de envío Revisión Dossier.	S/procedimiento					

PROGRAMA DE PUNTOS DE INSPECCIÓN								
CLIENTE:		Punto de espera Δ	Punto de aviso O	Revisión de documentación C	Nº: 15	REVISIÓN:	Aprobado Cliente:	
S/Ref.:	N/Ref.:				Hoja 2 de 2		Firma y sello:	
Centro de trabajo:					Preparado por:			
Proveedor:					Aprobado por:		Fecha:	
Fabricante:		EQUIPO O COMPONENTE: VÁLVULAS						
POS.	OPERACIÓN	TIPO DE INSPECCIÓN	DOCUMENTACIÓN APLICABLE	PROVEEDOR Firma: Fecha:	CONTRATISTA Firma: Fecha:	T.P.I. Firma: Fecha:	A.I. Cliente Firma: Fecha:	OBSERVACIONES
3.	Inspección obra							
3.1.	Conjunto	Visual y comprobación	S/planos			O		
3.2.		situación				O		

3.3.	Accionam. Manuales ó Automáticos	Visual	S/procedimiento				Δ	
3.4.	Conjunto	Visual y c. dimens. aplicación pintura	S/procedimiento				C	
	Conjunto	Rev. Dossier final						

PROGRAMA DE PUNTOS DE INSPECCIÓN								
CLIENTE:		Punto de espera Δ	Punto de aviso O	Revisión de documentación C	Nº: 16	REVISIÓN:	Aprobado Cliente:	
S/Ref.:	N/Ref.:				Hoja 1 de 1		Firma y sello:	
Centro de trabajo:					Preparado por:			
Proveedor:					Aprobado por:		Fecha:	
Fabricante:		EQUIPO O COMPONENTE: CABLES ELÉCTRICOS						
POS.	OPERACIÓN	TIPO DE INSPECCIÓN	DOCUMENTACIÓN APLICABLE	PROVEEDOR Firma: / Fecha:	CONTRATISTA Firma: / Fecha:	T.P.I. Firma: / Fecha:	A.I. Cliente Firma: / Fecha:	OBSERVACIONES
1.	Recepción fábrica							
1.1.	Conjuntos	Rev. Cert. Materiales	S/norma material			C		
1.2.	Conjuntos	Rev. Cert. Materiales				C		
2.	Inspección fábrica							

PROGRAMA DE PUNTOS DE INSPECCIÓN								
CLIENTE:		Punto de espera Δ	Punto de aviso O	Revisión de documentación C	Nº: 16	REVISIÓN:	Aprobado Cliente:	
S/Ref.:	N/Ref.:				Hoja 1 de 1		Firma y sello:	
Centro de trabajo:					Preparado por:			
Proveedor:					Aprobado por:		Fecha:	
Fabricante:		EQUIPO O COMPONENTE: CABLES ELÉCTRICOS						
POS.	OPERACIÓN	TIPO DE INSPECCIÓN	DOCUMENTACIÓN APLICABLE	PROVEEDOR Firma: / Fecha:	CONTRATISTA Firma: / Fecha:	T.P.I. Firma: / Fecha:	A.I. Cliente Firma: / Fecha:	OBSERVACIONES
2.1.	Conjuntos	Visual y c. dimens.	S/planos			O		
2.2.	Líneas		S/procedimiento *			Δ		
2.3.	Conjuntos	Pruebas funcionam.				O		
2.4.	Conjunto	Marcado embalaje y autorización envío	S/procedimiento			C		
3.	Inspección obra							

PROGRAMA DE PUNTOS DE INSPECCIÓN								
CLIENTE:		Punto de espera Δ	Punto de aviso O	Revisión de documentación C	Nº: 16	REVISIÓN:	Aprobado Cliente:	
S/Ref.:	N/Ref.:				Hoja 1 de 1		Firma y sello:	
Centro de trabajo:					Preparado por:			
Proveedor:					Aprobado por:		Fecha:	
Fabricante:		EQUIPO O COMPONENTE: CABLES ELÉCTRICOS						
POS.	OPERACIÓN	TIPO DE INSPECCIÓN	DOCUMENTACIÓN APLICABLE	PROVEEDOR Firma: / Fecha:	CONTRATISTA Firma: / Fecha:	T.P.I. Firma: / Fecha:	A.I. Cliente Firma: / Fecha:	OBSERVACIONES
3.1.	Conjuntos	Revisión Dossier	S/planos			O		
3.2.	Conjuntos	Visual y c. dimens. Revisión Dossier final	S/procedimiento			C		

PROGRAMA DE PUNTOS DE INSPECCIÓN								
CLIENTE:		Punto de espera Δ	Punto de aviso O	Revisión de documentación C	Nº: 17	REVISIÓN:	Aprobado Cliente:	
S/Ref.:	N/Ref.:				Hoja 1 de 2		Firma y sello:	
Centro de trabajo:					Preparado por:			
Proveedor:					Aprobado por:		Fecha:	
Fabricante:		EQUIPO O COMPONENTE: CUADROS ELÉCTRICOS C.C.M.						
POS.	OPERACIÓN	TIPO DE INSPECCIÓN	DOCUMENTACIÓN APLICABLE	PROVEEDOR Firma: Fecha:	CONTRATISTA Firma: Fecha:	T.P.I. Firma: Fecha:	A.I. Cliente Firma: Fecha:	OBSERVACIONES
1.	Recepción fábrica							
1.1.	Conjunto	Rev. Cert. Materiales	S/procedimiento *			C		
1.2.	Conjunto					C		

PROGRAMA DE PUNTOS DE INSPECCIÓN								
CLIENTE:		Punto de espera Δ	Punto de aviso O	Revisión de documentación C	Nº: 17	REVISIÓN:	Aprobado Cliente:	
S/Ref.:	N/Ref.:				Hoja 1 de 2		Firma y sello:	
Centro de trabajo:					Preparado por:			
Proveedor:					Aprobado por:		Fecha:	
Fabricante:		EQUIPO O COMPONENTE: CUADROS ELÉCTRICOS C.C.M.						
POS.	OPERACIÓN	TIPO DE INSPECCIÓN	DOCUMENTACIÓN APLICABLE	PROVEEDOR Firma: Fecha:	CONTRATISTA Firma: Fecha:	T.P.I. Firma: Fecha:	A.I. Cliente Firma: Fecha:	OBSERVACIONES
2.	Inspección fábrica	Rev. Cert. Pruebas prototipo	S/procedimiento					
2.1.							O	
2.2.		Conjunto	Visual y dimensional.	S/planos				
2.3.	Componentes	S/planos					Δ	

PROGRAMA DE PUNTOS DE INSPECCIÓN								
CLIENTE:		Punto de espera Δ	Punto de aviso O	Revisión de documentación C	Nº: 17	REVISIÓN:	Aprobado Cliente:	
S/Ref.:	N/Ref.:				Hoja 1 de 2		Firma y sello:	
Centro de trabajo:					Preparado por:			
Proveedor:					Aprobado por:		Fecha:	
Fabricante:		EQUIPO O COMPONENTE: CUADROS ELÉCTRICOS C.C.M.						
POS.	OPERACIÓN	TIPO DE INSPECCIÓN	DOCUMENTACIÓN APLICABLE	PROVEEDOR Firma: Fecha:	CONTRATISTA Firma: Fecha:	T.P.I. Firma: Fecha:	A.I. Cliente Firma: Fecha:	OBSERVACIONES
2.4.	Conjunto	Comprobación visual	S/procedimiento			Δ		
2.5.	Protección metálica	Prueba funcionam.	S/procedimiento			O		
2.6.	Conjunto	Visual y dimensional	S/procedimiento			C		

PROGRAMA DE PUNTOS DE INSPECCIÓN								
CLIENTE:		Punto de espera Δ	Punto de aviso O	Revisión de documentación C	Nº: 17	REVISIÓN:	Aprobado Cliente:	
S/Ref.:	N/Ref.:				Hoja 1 de 2		Firma y sello:	
Centro de trabajo:					Preparado por:			
Proveedor:					Aprobado por:		Fecha:	
Fabricante:		EQUIPO O COMPONENTE: CUADROS ELÉCTRICOS C.C.M.						
POS.	OPERACIÓN	TIPO DE INSPECCIÓN	DOCUMENTACIÓN APLICABLE	PROVEEDOR Firma: Fecha:	CONTRATISTA Firma: Fecha:	T.P.I. Firma: Fecha:	A.I. Cliente Firma: Fecha:	OBSERVACIONES
	Conjunto	aplicación pintura Marcado embalaje y autorización envío Revisión Dossier	S/procedimiento					

PROGRAMA DE PUNTOS DE INSPECCIÓN								
CLIENTE:		Punto de espera Δ	Punto de aviso O	Revisión de documentación C	Nº:17	REVISIÓN:	Aprobado Cliente:	
S/Ref.:	N/Ref.:				Hoja 2 de 2		Firma y sello:	
Centro de trabajo:					Preparado por:			
Proveedor:					Aprobado por:		Fecha:	
Fabricante:		EQUIPO O COMPONENTE: CUADROS ELÉCTRICOS C.C.M.						
POS.	OPERACIÓN	TIPO DE INSPECCIÓN	DOCUMENTACIÓN APLICABLE	PROVEEDOR Firma: Fecha:	CONTRATISTA Firma: Fecha:	T.P.I. Firma: Fecha:	A.I. Cliente Firma: Fecha:	OBSERVACIONES
3.	Inspección obra							
3.1.	Conjunto	Visual				O		
3.2.	Conjunto	Prueba funcionam.	S/procedimiento.			Δ		

PROGRAMA DE PUNTOS DE INSPECCIÓN									
CLIENTE:		Punto de espera Δ	Punto de aviso O	Revisión de documentación C	Nº:17	REVISIÓN:	Aprobado Cliente:		
S/Ref.:	N/Ref.:				Hoja 2 de 2			Firma y sello:	
Centro de trabajo:					Preparado por:				
Proveedor:					Aprobado por:			Fecha:	
Fabricante:		EQUIPO O COMPONENTE: CUADROS ELÉCTRICOS C.C.M.							
POS.	OPERACIÓN	TIPO DE INSPECCIÓN	DOCUMENTACIÓN APLICABLE	PROVEEDOR Firma: Fecha:	CONTRATISTA Firma: Fecha:	T.P.I. Firma: Fecha:	A.I. Cliente Firma: Fecha:	OBSERVACIONES	
3.3.	Conjunto	Rev. Dossier final	S/procedimiento			C			

PROGRAMA DE PUNTOS DE INSPECCIÓN									
CLIENTE:		Punto de espera Δ	Punto de aviso O	Revisión de documentación C	Nº: 18	REVISIÓN:	Aprobado Cliente:		
S/Ref.:	N/Ref.:				Hoja 1 de 2			Firma y sello:	
Centro de trabajo:					Preparado por:				
Proveedor:					Aprobado por:			Fecha:	
Fabricante:		EQUIPO O COMPONENTE: MOTORES DE BAJA TENSIÓN Y REDUCTORES DE VELOCIDAD							
POS.	OPERACIÓN	TIPO DE INSPECCIÓN	DOCUMENTACIÓN APLICABLE	PROVEEDOR Firma: Fecha:	CONTRATISTA Firma: Fecha:	T.P.I. Firma: Fecha:	A.I. Cliente Firma: Fecha:	OBSERVACIONES	
1.	Recepción fábrica								
1.1.	Conjunto	Rev. Cert. Materiales	S/procedimiento *			C			
1.2.	Conjunto		S/procedimiento			O			

PROGRAMA DE PUNTOS DE INSPECCIÓN								
CLIENTE:		Punto de espera Δ	Punto de aviso O	Revisión de documentación C	Nº: 18	REVISIÓN:	Aprobado Cliente:	
S/Ref.:	N/Ref.:				Hoja 1 de 2		Firma y sello:	
Centro de trabajo:					Preparado por:			
Proveedor:					Aprobado por:		Fecha:	
Fabricante:		EQUIPO O COMPONENTE: MOTORES DE BAJA TENSIÓN Y REDUCTORES DE VELOCIDAD						
POS.	OPERACIÓN	TIPO DE INSPECCIÓN	DOCUMENTACIÓN APLICABLE	PROVEEDOR Firma: Fecha:	CONTRATISTA Firma: Fecha:	T.P.I. Firma: Fecha:	A.I. Cliente Firma: Fecha:	OBSERVACIONES
2.	Inspección fábrica	Comp. placas caract.	S/planos					
2.1.							O	
2.2.	Conjunto		S/planos			Δ		
2.3.	Conjunto	Visual y c. dimens.	S/planos			Δ		
			S/procedimiento					

PROGRAMA DE PUNTOS DE INSPECCIÓN									
CLIENTE:		Punto de espera Δ	Punto de aviso O	Revisión de documentación C	Nº: 18	REVISIÓN:	Aprobado Cliente:		
S/Ref.:	N/Ref.:				Hoja 1 de 2			Firma y sello:	
Centro de trabajo:					Preparado por:				
Proveedor:					Aprobado por:			Fecha:	
Fabricante:		EQUIPO O COMPONENTE: MOTORES DE BAJA TENSIÓN Y REDUCTORES DE VELOCIDAD							
POS.	OPERACIÓN	TIPO DE INSPECCIÓN	DOCUMENTACIÓN APLICABLE	PROVEEDOR Firma: Fecha:	CONTRATISTA Firma: Fecha:	T.P.I. Firma: Fecha:	A.I. Cliente Firma: Fecha:	OBSERVACIONES	
2.4.	Conjunto	Pruebas funcionam.	S/procedimiento			O			
2.5.	Conjunto Conjunto	Visual y dimensional aplicación pintura Marcado embalaje y	S/procedimiento			C			

PROGRAMA DE PUNTOS DE INSPECCIÓN								
CLIENTE:		Punto de espera Δ	Punto de aviso O	Revisión de documentación C	Nº: 18	REVISIÓN:	Aprobado Cliente:	
S/Ref.:	N/Ref.:				Hoja 1 de 2		Firma y sello:	
Centro de trabajo:					Preparado por:			
Proveedor:					Aprobado por:		Fecha:	
Fabricante:		EQUIPO O COMPONENTE: MOTORES DE BAJA TENSIÓN Y REDUCTORES DE VELOCIDAD						
POS.	OPERACIÓN	TIPO DE INSPECCIÓN	DOCUMENTACIÓN APLICABLE	PROVEEDOR Firma: Fecha:	CONTRATISTA Firma: Fecha:	T.P.I. Firma: Fecha:	A.I. Cliente Firma: Fecha:	OBSERVACIONES
		autorización envío Revisión Dossier						

PROGRAMA DE PUNTOS DE INSPECCIÓN								
CLIENTE:		Punto de espera Δ	Punto de aviso O	Revisión de documentación C	Nº:18	REVISIÓN:	Aprobado Cliente:	
S/Ref.:	N/Ref.:				Hoja 2 de 2		Firma y sello:	
Centro de trabajo:					Preparado por:			
Proveedor:					Aprobado por:		Fecha:	
Fabricante:		EQUIPO O COMPONENTE: MOTORES DE BAJA TENSIÓN Y REDUCTORES DE VELOCIDAD						
POS.	OPERACIÓN	TIPO DE INSPECCIÓN	DOCUMENTACIÓN APLICABLE	PROVEEDOR Firma: Fecha:	CONTRATISTA Firma: Fecha:	T.P.I. Firma: Fecha:	A.I. Cliente Firma: Fecha:	OBSERVACIONES
3.	Inspección obra							
3.1.	Anclajes, alineación	Visual y c. dimens.				O		
3.2.	y acoplamientos		S/procedimiento			Δ		

PROGRAMA DE PUNTOS DE INSPECCIÓN								
CLIENTE:		Punto de espera	Punto de aviso	Revisión de documentación	Nº:18	REVISIÓN:	Aprobado Cliente:	
S/Ref.:	N/Ref.:				Hoja 2 de 2		Firma y sello:	
Centro de trabajo:					Preparado por:			
Proveedor:					Δ	O	C	Aprobado por:
Fabricante:		EQUIPO O COMPONENTE: MOTORES DE BAJA TENSIÓN Y REDUCTORES DE VELOCIDAD						
POS.	OPERACIÓN	TIPO DE INSPECCIÓN	DOCUMENTACIÓN APLICABLE	PROVEEDOR Firma: Fecha:	CONTRATISTA Firma: Fecha:	T.P.I. Firma: Fecha:	A.I. Cliente Firma: Fecha:	OBSERVACIONES
3.3.	Conjunto Conjunto	Prueba de funcionamiento Rev. Dossier final	S/procedimiento			C		

PROGRAMA DE PUNTOS DE INSPECCIÓN									
CLIENTE:		Punto de espera Δ	Punto de aviso O	Revisión de documentación C	Nº: 19	REVISIÓN:	Aprobado Cliente:		
S/Ref.:	N/Ref.:				Hoja 1 de 1			Firma y sello:	
Centro de trabajo:					Preparado por:				
Proveedor:					Aprobado por:			Fecha:	
Fabricante:		EQUIPO O COMPONENTE: TRANSFORMADORES							
POS.	OPERACIÓN	TIPO DE INSPECCIÓN	DOCUMENTACIÓN APLICABLE	PROVEEDOR Firma: Fecha:	CONTRATISTA Firma: Fecha:	T.P.I. Firma: Fecha:	A.I. Cliente Firma: Fecha:	OBSERVACIONES	
1.	Recepción fábrica								
1.1.	Conjunto	Rev. Cert. fabricante	S/procedimiento *			C			
1.2.	Conjunto					O			

PROGRAMA DE PUNTOS DE INSPECCIÓN									
CLIENTE:		Punto de espera Δ	Punto de aviso O	Revisión de documentación C	Nº: 19	REVISIÓN:	Aprobado Cliente:		
S/Ref.:	N/Ref.:				Hoja 1 de 1			Firma y sello:	
Centro de trabajo:					Preparado por:				
Proveedor:					Aprobado por:			Fecha:	
Fabricante:		EQUIPO O COMPONENTE: TRANSFORMADORES							
POS.	OPERACIÓN	TIPO DE INSPECCIÓN	DOCUMENTACIÓN APLICABLE	PROVEEDOR Firma: Fecha:	CONTRATISTA Firma: Fecha:	T.P.I. Firma: Fecha:	A.I. Cliente Firma: Fecha:	OBSERVACIONES	
1.3.	Conjunto	Comp. placas caract.	S/especificaciones			C			
2.	Inspección fábrica	Rev. cert. prototipo.	S/procedimiento			O			
2.1.									
2.2.	Conjunto y elementos					Δ			

PROGRAMA DE PUNTOS DE INSPECCIÓN									
CLIENTE:		Punto de espera Δ	Punto de aviso O	Revisión de documentación C	Nº: 19	REVISIÓN:	Aprobado Cliente:		
S/Ref.:	N/Ref.:				Hoja 1 de 1			Firma y sello:	
Centro de trabajo:					Preparado por:				
Proveedor:					Aprobado por:			Fecha:	
Fabricante:		EQUIPO O COMPONENTE: TRANSFORMADORES							
POS.	OPERACIÓN	TIPO DE INSPECCIÓN	DOCUMENTACIÓN APLICABLE	PROVEEDOR Firma: Fecha:	CONTRATISTA Firma: Fecha:	T.P.I. Firma: Fecha:	A.I. Cliente Firma: Fecha:	OBSERVACIONES	
2.3.	auxiliares Conjunto	Visual y c. dimens.	S/planos			Δ			
2.4.	Conjunto	Prueba funcionam.	S/procedimiento			O			
	Conjunto	Visual y dimensional	S/procedimiento						

PROGRAMA DE PUNTOS DE INSPECCIÓN								
CLIENTE:		Punto de espera Δ	Punto de aviso O	Revisión de documentación C	Nº: 19	REVISIÓN:	Aprobado Cliente:	
S/Ref.:	N/Ref.:				Hoja 1 de 1		Firma y sello:	
Centro de trabajo:					Preparado por:			
Proveedor:					Aprobado por:		Fecha:	
Fabricante:		EQUIPO O COMPONENTE: TRANSFORMADORES						
POS.	OPERACIÓN	TIPO DE INSPECCIÓN	DOCUMENTACIÓN APLICABLE	PROVEEDOR Firma: Fecha:	CONTRATISTA Firma: Fecha:	T.P.I. Firma: Fecha:	A.I. Cliente Firma: Fecha:	OBSERVACIONES
		aplicación pintura Marcado embalaje y autorización envío						

PROGRAMA DE PUNTOS DE INSPECCIÓN								
CLIENTE:		Punto de espera Δ	Punto de aviso O	Revisión de documentación C	Nº: 20	REVISIÓN:	Aprobado Cliente:	
S/Ref.:	N/Ref.:				Hoja 1 de 1		Firma y sello:	
Centro de trabajo:					Preparado por:			
Proveedor:					Aprobado por:		Fecha:	
Fabricante:		EQUIPO O COMPONENTE: INSTRUMENTACIÓN						
POS.	OPERACIÓN	TIPO DE INSPECCIÓN	DOCUMENTACIÓN APLICABLE	PROVEEDOR Firma: / Fecha:	CONTRATISTA Firma: / Fecha:	T.P.I. Firma: / Fecha:	A.I. Cliente Firma: / Fecha:	OBSERVACIONES
1.	Recepción fábrica							
1.1.	Elementos	Rev. Cert. Material.	S/normas material			C		
1.2.	Conjunto	Rev. Cert. Calibrac.	S/especificación			C		
1.3.	Conjunto	Rev. Cert. Fabricante.	S/procedimiento			C		

PROGRAMA DE PUNTOS DE INSPECCIÓN								
CLIENTE:		Punto de espera Δ	Punto de aviso O	Revisión de documentación C	Nº: 20	REVISIÓN:	Aprobado Cliente:	
S/Ref.:	N/Ref.:				Hoja 1 de 1		Firma y sello:	
Centro de trabajo:					Preparado por:			
Proveedor:					Aprobado por:		Fecha:	
Fabricante:		EQUIPO O COMPONENTE: INSTRUMENTACIÓN						
POS.	OPERACIÓN	TIPO DE INSPECCIÓN	DOCUMENTACIÓN APLICABLE	PROVEEDOR Firma: / Fecha:	CONTRATISTA Firma: / Fecha:	T.P.I. Firma: / Fecha:	A.I. Cliente Firma: / Fecha:	OBSERVACIONES
2.1.	Inspección fábrica		S/especificación			O		
2.2.	Conjunto	Visual y c. tipo. (características)				O		
2.3.	Conjunto	Marcado, embalaje y	S/procedimiento			C		
3.	Conjunto	autorización de envío						
3.1.	Inspección obra	Revisión Dossier	S/planos.			O		

PROGRAMA DE PUNTOS DE INSPECCIÓN								
CLIENTE:		Punto de espera Δ	Punto de aviso O	Revisión de documentación C	Nº: 20	REVISIÓN:	Aprobado Cliente:	
S/Ref.:	N/Ref.:				Hoja 1 de 1		Firma y sello:	
Centro de trabajo:					Preparado por:			
Proveedor:					Aprobado por:		Fecha:	
Fabricante:		EQUIPO O COMPONENTE: INSTRUMENTACIÓN						
POS.	OPERACIÓN	TIPO DE INSPECCIÓN	DOCUMENTACIÓN APLICABLE	PROVEEDOR Firma: / Fecha:	CONTRATISTA Firma: / Fecha:	T.P.I. Firma: / Fecha:	A.I. Cliente Firma: / Fecha:	OBSERVACIONES
3.2.	Conjunto		S/especificación			Δ		
3.3.	Conjunto	Visual (ubicación)	S/procedimiento			C		
	Conjunto	Prueba funcionam.						
		Rev. Dossier final.						

7 INFORME DE SEGUIMIENTO

Para el suministro de la totalidad de los equipos y materiales de que consta la obra que se proyecta se establecerá un Plan de Organización para el seguimiento adecuado del aprovisionamiento y conseguir que todos los documentos de aplicación para la realización de la Obra, se distribuya de manera adecuada y que el conjunto de la documentación sea identificable y localizable.

Alcanzará este procedimiento a toda la fabricación y aprovisionamiento, así como a la documentación y correspondencia que se quiere.

Existirá por parte del adjudicatario una persona que será responsable de toda la información, ésta anotará la correspondencia e información que se reciba distribuyéndola directamente enviada por la Dirección de Obra.

Se controlará así:

- Plan de Aprovisionamiento y avance.
- Control de calidad.
- Correspondencia oficial con la Dirección de Obra.

Independientemente de la correspondencia ordinaria que se genere o de las reuniones en su caso, el adjudicatario enviará mensualmente a la Dirección de Obra la siguiente documentación:

- Planning de Aprovisionamiento actualizado.
- Copia de los subpedidos que se generen durante los últimos treinta (30) días.
- Cumplimiento del Control de calidad.
- Manuales de Instrucciones y Certificado de líquidos acopiados.

La Dirección de Obra o su "Autorizada de Inspección" inspeccionará la fabricación y acopios de los Equipos Técnicos, entendiéndose que de no ser así aceptará los Equipos a los que el adjudicatario a través de su inspección haya aceptado de sus subproveedores después de haber hecho cumplir los requisitos exigidos.

Se facilitará en todo momento la documentación que la inspección de la Dirección de Obra necesite para poder realizar su labor de identificación. Así mismo el adjudicatario facilitará la entrada libre a los talleres y fábricas de los subproveedores que realicen la fabricación de los equipos y materiales con destino a la obra que se proyecta.

Se realizará en sus almacenes una inspección final sobre cada equipo o componente hasta completar el acopio de la totalidad de materiales.

Si no existiesen garantías de almacenaje de los equipos en Obra, se enviarán éstos dependiendo de las necesidades de montaje notificando a la Dirección de Obra el contenido de cada expedición que podrá perfectamente contratar e identificar por la documentación que sobre los mismos haya recibido con anterioridad.

8 DOCUMENTACIÓN FINAL DE CONTROL DE CALIDAD

Independiente de la documentación parcial que haya entregado a la Dirección de Obra durante el aprovisionamiento, el adjudicatario adjuntará al finalizar el montaje la siguiente documentación:

8.1 MANUAL DE SERVICIO QUE CONSTARÁ DE:

- Libro de operaciones de la instalación con las instrucciones de montaje, puesta en marcha y mantenimiento.
- Planos generales de proceso.
- Lista general de engrases.
- Libro de componentes con croquis de dimensiones, secciones, hoja de datos, e instrucciones de cada equipo.
- Lista de Repuestos.

8.2 DOSSIER FINAL DE CONTROL DE CALIDAD CON EL SIGUIENTE CONTENIDO

- Programa de control de calidad y Certificado de Cumplimiento.
- Programa de Puntos de Inspección cumplimentados.
- Certificados, informes, controles y pruebas de cada uno de los componentes.

9 PRUEBAS FINALES DE LA INSTALACIÓN

9.1 EQUIPOS ELECTROMECAÑICOS

Antes de la puesta en marcha se efectuará una prueba en vacío de todos los equipos de la instalación. Se rodarán durante un tiempo prudencial y se comprobarán:

- Aislamiento de motores.
- Consumo.
- Calentamiento.
- Ruidos y vibraciones.

En los automatismos se efectuará una prueba en blanco sobre los enclamientos y se comprobarán que responden a formatos de consigna.

9.2 TUBERÍAS

Se realizarán sin excepción las dos pruebas siguientes:

- Prueba de presión interior.
- Prueba de estanquidad.

Se someterá a aprobación de la Dirección de Obra el correspondiente Procedimiento de prueba que como mínimo recogerá lo preceptivo en el capítulo 11 del Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para tuberías de Abastecimiento de Agua del M.O.P.U.

9.3 TANQUES A PRESIÓN

Los tanques a presión que sean construidos en fábrica cumplirán "in situ" los requerimientos del código Español de Recipientes a presión.

Aquellos realizados y montados directamente en planta se les someterá a una prueba de estanquidad y a otra de presión interior si ésta es de aplicación.

9.4 RECIPIENTE DE HORMIGÓN

Todos los tanques de hormigón serán sometidos a prueba hidráulica de estanquidad durante un tiempo mínimo de siete (7) días y no se admitirán pérdidas superiores a las indicadas en el Pliego de Bases.

9.5 PRUEBA GENERAL DE FUNCIONAMIENTO

Serán aquellas que se realice una vez satisfecha las anteriormente citadas. Se entiende que están referidas a obtención de rendimientos del Sistema.

Conjuntamente con la Dirección de Obra se realizará un Programa detallado de las mismas. Estas pruebas no serán satisfactorias si no se cumplen los datos de Diseño. La aceptación de la realización correcta del Programa de Pruebas será documento imprescindible para la realización de la Recepción Provisional.



ANEJO Nº 24.- MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y SEGURIDAD EN LAS INSTALACIONES DEL CANAL DE ISABEL II

ÍNDICE

1 OBJETIVO	5
2 ALCANCE	6
3 NORMATIVA	7
4 CONSIDERACIONES GENERALES	24
4.1 Actividades desarrolladas en las instalaciones	24
4.2 Principales riesgos y medidas de prevención a tomar en una instalación	24
4.3 Riesgos y medidas a tomar en espacios confinados.	25
4.4 Riesgos y medidas a tomar en atmósferas explosivas.	26
4.5 Riesgo de incendios y medidas a tomar	27
4.6 Riesgos eléctricos y medidas a tomar.	29
4.7 Riesgo de atrapamiento mecánico, manipulación de equipos y medidas a tomar.	31
4.8 Riesgos de caídas al mismo y distinto nivel y medidas a tomar.	32
4.9 Riesgos de salubridad y medidas a tomar	38
4.10 Riesgos de exceso de ruidos en las instalaciones y medidas a tomar	42
4.11 Riesgos de presencia de personal ajeno a las instalaciones y medidas para evitarlos.	43
5 CONSIDERACIONES PARTICULARES	44
5.1 Consideraciones necesarias respecto a la adecuación de los equipos de trabajo.	44
5.2 Riesgos debidos a las nuevas instalaciones.	44
5.2.1 <i>Riesgo de caídas a distinto nivel</i>	44
5.2.2 <i>Riesgo de caídas al mismo nivel</i>	45
5.2.3 <i>Riesgo de caídas de personas dentro de las instalaciones</i>	46
5.3 Riesgos a tomar con los equipos eléctricos nuevos instalados	46
5.3.1 <i>Riesgo eléctrico</i>	46
5.3.2 <i>Cuadros eléctricos e instalaciones eléctricas</i>	47
5.3.3 <i>Reglas a seguir antes de la manipulación.</i>	48
5.4 Riesgos a tomar con los equipos mecánicos nuevos instalados	48
5.4.1 <i>Riesgo por manipulación de equipos</i>	48
5.4.2 <i>Reglas a seguir antes de la manipulación de un equipo</i>	49
6 EQUIPO DE PROTECCIÓN DE LOS TRABAJADORES	51
7 PLAN DE EMERGENCIA EN UNA INSTALACIÓN	54

1 OBJETIVO

El objeto del presente anejo es garantizar que las instalaciones encomendadas a Canal de Isabel II cumplan con todos los requisitos de seguridad y salud establecidos en la normativa vigente en materia de prevención de riesgos laborales y de seguridad industrial.

Este anejo se desarrolla en colaboración con el Área de Prevención de Canal de Isabel II para la identificación de los riesgos e implantación de medidas preventivas y de seguridad en la explotación de las instalaciones.

El presente documento establece las pautas generales de identificación de los principales riesgos que pueden darse en las diversas instalaciones de Canal de Isabel II, así como las medidas de prevención y seguridad frente a los mismos.

El autor del proyecto debe identificar los diferentes riesgos según lo expuesto en este anejo, para el cada caso particular de la instalación diseñada, de forma que lo tenga en cuenta en el desarrollo del proyecto. Se deben reflejar en todos los documentos del proyecto –(Memoria, Planos, Pliego de Condiciones y Presupuesto-) las medidas adoptadas en este anejo.

En el Documento Nº 3, Pliego de Condiciones, se redactará un artículo específico dedicado a las medidas de prevención y seguridad en la explotación de la instalación proyectada que contemple las indicaciones de este anejo.

En el Documento Nº 4, Presupuesto, se dedicará un capítulo específico que se denominará: “Medidas de prevención y seguridad en la instalación a aquellas medidas de prevención y seguridad, que por su naturaleza no puedan incluirse en los capítulos correspondientes a obra civil, equipos e instalaciones,”.

El contratista que ejecute las obras del proyecto de construcción se ajustará a todas las indicaciones de este anejo. Antes del inicio de las obras, realizará un informe de las medidas de prevención y seguridad incluidas en el proyecto que entregará a la Dirección de Obra.

2 ALCANCE

El alcance del presente anejo son todas las instalaciones encomendadas a Canal de Isabel II y todas aquellas que se le encomienden por los cauces establecidos en la normativa legal vigente.

El contenido de este anejo comprende dos partes:

1. Consideraciones generales.

Incluye todas las medidas generales que deben cumplirse y tenerse en cuenta para la explotación de las instalaciones encomendadas a Canal de Isabel II.

2. Consideraciones particulares.

Comprende el estudio de las medidas de prevención y medidas de seguridad concretas para la explotación de cada instalación. Se redactan a continuación de las consideraciones generales

3 NORMATIVA

Será de aplicación a este anejo lo contemplado en la Ley 31/1995 de “Prevención de riesgos laborales”, así como lo contemplado en la Parte I, Capítulo 3; del Real Decreto 314/2006 por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación.

Hay que señalar que conforme a lo establecido en el capítulo III de la Ley 31/1995, Canal de Isabel II tiene la obligación de realizar una evaluación de riesgos, informar y formar a los trabajadores, y ejecutar la vigilancia de la salud, así como la protección de trabajadores especialmente sensibles.

El artículo 41 del capítulo VI de esta ley establece que los fabricantes, importadores y suministradores de maquinaria, equipos, productos y útiles de trabajo, están obligados a asegurar que éstos no constituyan una fuente de peligro para el trabajador, siempre que sean instalados y utilizados en las condiciones, forma y para los fines recomendados por ellos.

Los fabricantes, importadores y suministradores de productos y sustancias químicas de utilización en el trabajo, y dentro de las instalaciones encomendadas a Canal de Isabel II, están obligados a envasar y etiquetar los mismos de forma que se permita su conservación y manipulación en condiciones de seguridad y se identifique claramente su contenido y los riesgos para la seguridad o la salud de los trabajadores que su almacenamiento o utilización comporten.

Según la Ley 31/95, Canal de Isabel II deberá garantizar que las informaciones de fabricantes, importadores y suministradores sean facilitadas a los trabajadores de las instalaciones.

Se enumeran a continuación las disposiciones legales y normativas que deberán considerarse en la determinación de riesgos y establecimiento de medidas de prevención.

Legislación nacional

- Ley 2/1985, de 21 de enero, sobre Protección Civil.
- Ley 14/1986, de 25 de abril, General de Sanidad.
- Ley 21/1992, de 16 de julio, de Industria.
- Ley 30/1992, de 26 de noviembre, de Régimen Jurídico de las Administraciones Públicas y del Procedimiento Administrativo Común.
- Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales.
- Ley 38/1999, de 5 de noviembre, de Ordenación de la Edificación.
- Ley 39/1999, de 5 de noviembre, para promover la conciliación de la vida familiar y laboral de las personas trabajadoras.
- Ley 2/2002, de 19 de junio, de Evaluación Ambiental de la Comunidad de Madrid
- Ley 16/2002, de 1 de julio, de prevención y control integrados de la contaminación.
- Ley 5/2003, de 20 de marzo, de Residuos de la Comunidad de Madrid.

- Ley 54/2003, de 12 de diciembre, sobre la reforma del marco normativo de la prevención de riesgos laborales.
- Ley 31/2006, de 18 de octubre, sobre implicación de los trabajadores en las sociedades anónimas y cooperativas europeas.
- Ley 32/2006, de 18 de octubre, reguladora de la subcontratación en el Sector de la Construcción.
- Ley Orgánica 3/2007, de 22 de marzo, para la igualdad efectiva de mujeres y hombres.
- Ley 17/2009, de 23 de noviembre, sobre el libre acceso a las actividades de servicios y su ejercicio.
- Ley 25/2009, de 22 de diciembre, de modificación de diversas Leyes para su adaptación a la Ley sobre el libre acceso a las actividades de servicios y su ejercicio.
- Ley 8/2010, de 31 de marzo, por la que se establece el régimen sancionador previsto en los Reglamentos (CE) relativos al registro, a la evaluación, a la autorización y a la restricción de las sustancias y mezclas químicas (REACH) y sobre la clasificación, el etiquetado y el envasado de sustancias y mezclas (CLP), que lo modifica.
- Ley 32/2010, de 5 de agosto, por la que se establece un sistema específico de protección por cese de actividad de los trabajadores autónomos.
- Ley 22/2011, de 28 de julio, de residuos y suelos contaminados.
- Ley 26/2011, de 1 de agosto, de adaptación normativa a la Convención Internacional sobre los Derechos de las Personas con Discapacidad.
- Ley 33/2011, de 4 de octubre, General de Salud Pública.
- Ley 11/2012, de 19 de diciembre, de medidas urgentes en materia de medio ambiente.
- Ley 5/2013, de 11 de junio, por la que se modifican la Ley 16/2002, de 1 de julio, de prevención y control integrados de la contaminación y la Ley 22/2011, de 28 de julio, de residuos y suelos contaminados.
- Ley 8/2013, de 26 de junio, de rehabilitación, regeneración y renovación urbanas
- Ley 14/2013, de 27 de diciembre, de apoyo a los emprendedores y su internacionalización.
- Ley 20/2013, de 9 de diciembre, de garantía de la unidad de mercado.
- Ley 21/2013, de 9 de diciembre, de evaluación ambiental.
- Ley 24/2013, de 26 de diciembre, del Sector Eléctrico.
- Ley 27/2013, de 27 de diciembre, de racionalización y sostenibilidad de la Administración Local.
- Ley 1/2014, de 28 de febrero, para la protección de los trabajadores a tiempo parcial y otras medidas urgentes en el orden económico y social.
- Ley 9/2014, de 9 de mayo, General de Telecomunicaciones.
- Real Decreto 2135/1980, de 26 de septiembre, sobre liberalización industrial.

- Real Decreto 577/1982, de 17 de marzo, por el que se regulan la estructura y competencias del Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo.
- Real Decreto 3275/1982, de 12 de noviembre, sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en centrales eléctricas, subestaciones y centros de transformación.
(Derogado a partir del 09/12/2014 por Real Decreto 337/2014).
- Real Decreto 2291/1985, de 8 de noviembre, por el que se aprueba el Reglamento de aparatos de elevación y manutención de los mismos.
- Real Decreto 7/1988, de 8 de enero, por el que se establecen las exigencias de seguridad del material eléctrico destinado a ser utilizado en determinados límites de tensión.
- Real Decreto 833/1988, de 20 de julio, por el que se aprueba el Reglamento para la ejecución de la Ley 20/1986, básica de Residuos tóxicos y peligrosos.
- Real Decreto 1406/1989, de 10 de noviembre, por el que se imponen limitaciones a la comercialización y al uso de ciertas sustancias y preparados peligrosos.
- Real Decreto 108/1991, de 1 de febrero, sobre prevención y reducción de la contaminación del medio ambiente producida por el amianto.
- Real Decreto 1407/1992, de 20 de noviembre, por el que se regulan las condiciones de comercialización y libre circulación intracomunitaria de los equipos de protección individual.
- Real Decreto 1630/1992, de 29 de diciembre, por el que se dictan disposiciones para la libre circulación de productos de construcción, en aplicación de la Directiva 89/106/CEE.
- Real Decreto 1942/1993, de 5 de noviembre, por el que se aprueba el Reglamento de instalaciones de protección contra incendios.
- Real Decreto 1942/1993, de 5 de noviembre, por el que se aprueba el Reglamento de instalaciones de protección contra incendios.
- Real Decreto Legislativo 1/1994, de 20 de junio, por el que se aprueba el Texto Refundido de la Ley General de la Seguridad Social.
- Real Decreto 2085/1994, de 20 de octubre, por el que se aprueba el reglamento de instalaciones petrolíferas.
- Real Decreto Legislativo 1/1995, de 24 de marzo, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley del Estatuto de los Trabajadores (Vigente hasta el 01 de Enero de 2015).
- Real Decreto 154/1995, de 3 de febrero, por el que se modifica el Real Decreto 7/1988, de 8 de enero, por el que se regula las exigencias de seguridad del material eléctrico destinado a ser utilizado en determinados límites de tensión.
- Real Decreto 159/1995, de 3 de febrero, por el que se modifica el Real Decreto 1407/1992, de 20 de noviembre, por el que se regula las condiciones para la comercialización y libre circulación intracomunitaria de los equipos de protección individual.
- Real Decreto 363/1995, de 10 de marzo, por el que se aprueba el Reglamento sobre clasificación, envasado y etiquetado de sustancias peligrosas.

- Real Decreto 1328/1995, de 28 de julio, por el que se modifica, en aplicación de la directiva 93/68/CEE, las disposiciones para la libre circulación de productos de construcción, aprobadas por el Real Decreto 1630/1992, de 29 de diciembre.
- Real Decreto 1561/1995, de 21 de septiembre, sobre jornadas especiales de trabajo
- Real Decreto 2200/1995, de 28 de diciembre, por el que se aprueba el Reglamento de la infraestructura para la calidad y seguridad industrial.
- Real Decreto 400/1996, de 1 de marzo, por el que se dicta las disposiciones de aplicación de la Directiva del Parlamento Europeo y del Consejo 94/9/CE, relativa a los aparatos y sistemas de protección para uso en atmósferas potencialmente explosivas.
- Real Decreto 1879/1996, de 2 de agosto, por el que se regula la composición de la Comisión Nacional de Seguridad y Salud en el Trabajo.
- Real Decreto 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los servicios de prevención.
- Real Decreto 413/1997, de 21 de marzo, sobre protección operacional de los trabajadores externos con riesgo de exposición a radiaciones ionizantes por intervención en zona controlada.
- Real Decreto 485/1997, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo.
- Real Decreto 486/1997, de 14 de abril, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo.
- Real Decreto 487/1997, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la manipulación manual de cargas que entrañe riesgos, en particular dorsolumbares, para los trabajadores.
- Real Decreto 488/1997, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas al trabajo con equipos que incluyen pantallas de visualización.
- Real Decreto 664/1997, de 12 de mayo, sobre la protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a agentes biológicos durante el trabajo
- Real Decreto 665/1997, de 12 de mayo, sobre la protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a agentes cancerígenos durante el trabajo.
- Real Decreto 773/1997, de 30 de mayo, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual.
- Real Decreto 949/1997, de 20 de junio, por el que se establece el certificado de profesionalidad de la ocupación de prevencionista de riesgos laborales.
- Real Decreto 1215/1997, de 18 de julio, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo.
- Real Decreto 1314/1997, de 1 de agosto, por el que se dictan las disposiciones de aplicación de la Directiva del Parlamento Europeo y del Consejo 95/16/CE, sobre ascensores.

- Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción.
- Real Decreto 780/1998, de 30 de abril, por el que se modifica el Real Decreto 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el reglamento de los servicios de prevención.
- Real Decreto 216/1999, de 5 de febrero, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud en el trabajo en el ámbito de las empresas de trabajo temporal.
- Real Decreto 769/1999, de 7 de mayo, por el que se dictan las disposiciones de aplicación de la Directiva del Parlamento Europeo y del Consejo, 97/23/CE, relativa a los equipos de presión y se modifica el Real Decreto 1244/1979, de 4 de abril, que aprobó el Reglamento de aparatos a presión.
- Real Decreto 1254/1999, de 16 de julio, por el que se aprueban medidas de control de los riesgos inherentes a los accidentes graves en los que intervengan sustancias peligrosas.
- Real Decreto 1523/1999, de 1 de octubre, por el que se modifica el Reglamento de instalaciones petrolíferas, aprobado por Real Decreto 2085/1994, de 20 de octubre, y las instrucciones técnicas complementarias MI-IP03, aprobada por el Real Decreto 1427/1997, de 15 de septiembre, y MI-IP04, aprobada por el Real Decreto 2201/1995, de 28 de diciembre.
- Real Decreto 1566/1999, de 8 de octubre, sobre los consejeros de seguridad para el transporte de mercancías peligrosas por carretera, por ferrocarril o por vía navegable.
- Real Decreto 5/2000, de 4 de agosto, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley sobre Infracciones y Sanciones en el Orden Social.
- Real Decreto 1124/2000, de 16 de junio, por el que se modifica el Real Decreto 665/1997, de 13 de mayo, sobre la protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a agentes cancerígenos durante el trabajo.
- Real Decreto 1955/2000, de 1 de diciembre, por el que se regulan las actividades de transporte, distribución, comercialización, suministro y procedimientos de autorización de instalaciones de energía eléctrica.
- Real Decreto 374/2001, de 6 de abril, sobre la protección de la salud y seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con los agentes químicos durante el trabajo.
- Real Decreto 379/2001, de 6 de abril, por el que se aprueba el Reglamento de almacenamiento de productos químicos y sus instrucciones técnicas complementarias MIE APQ-1, MIE APQ-2, MIE APQ-3, MIE APQ-4, MIE APQ-5, MIE APQ-6 y MIE APQ-7.
- Real Decreto 614/2001, de 8 de junio, sobre disposiciones mínimas para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico.
- Real Decreto 783/2001, de 6 de julio, por el que se aprueba el Reglamento sobre protección sanitaria contra radiaciones ionizantes.
- Real Decreto 1066/2001, de 28 de septiembre, por el que se aprueba el Reglamento que establece condiciones de protección del dominio público radioeléctrico, restricciones a las emisiones radioeléctricas y medidas de protección sanitaria frente a emisiones radioeléctricas.

- Real Decreto 1161/2001, de 26 de octubre, por el que se establece el título de Técnico superior en Prevención de Riesgos Profesionales y las correspondientes enseñanzas mínimas.
- Real Decreto 212/2002, de 22 de febrero, por el que se regulan las emisiones sonoras en el entorno debidas a determinadas máquinas de uso al aire libre.
- Real Decreto 707/2002, de 19 de julio, por el que se aprueba el Reglamento sobre el procedimiento administrativo especial de actuación de la Inspección de Trabajo y Seguridad Social y para la imposición de medidas correctoras de incumplimientos en materia de prevención de riesgos laborales en el ámbito de la Administración General del Estado.
- Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento electrotécnico para baja tensión.
- Real Decreto 1054/2002, de 11 de octubre, por el que se regula el proceso de evaluación para el registro, autorización y comercialización de biocidas.
- Real Decreto 255/2003, de 28 de febrero, por el que se aprueba el Reglamento sobre clasificación, envasado y etiquetado de sustancias peligrosas.
- Real Decreto 349/2003, de 21 de marzo, por el que se modifica el Real Decreto 665/1997, de 12 de mayo, sobre la protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a agentes cancerígenos durante el trabajo, y por el que se amplía su ámbito de aplicación a los agentes mutágenos.
- Real Decreto 464/2003, de 25 de abril, por el que se modifica el Real Decreto 707/2002, de 19 de julio, por el que se aprueba el Reglamento sobre el procedimiento administrativo especial de actuación de la Inspección de Trabajo y Seguridad Social y para la imposición de medidas correctoras de incumplimientos en materia de prevención de riesgos laborales en el ámbito de la Administración General del Estado.
- Real Decreto 681/2003, de 12 de junio, sobre la protección de la salud y la seguridad de los trabajadores expuestos a los riesgos derivados de atmósferas explosivas en el lugar de trabajo
- Real Decreto 836/2003, de 27 de junio, por el que se aprueba una nueva Instrucción técnica complementaria "MIE-AEM-2" del Reglamento de aparatos de elevación y manutención, referente a grúas torre para obras u otras aplicaciones.
- Real Decreto 837/2003, de 27 de junio, por el que se aprueba el nuevo texto modificado y refundido de la Instrucción técnica complementaria "MIE-AEM-4" del Reglamento de aparatos de elevación y manutención, referente a grúas móviles autopropulsadas.
- Real Decreto 865/2003, de 4 de julio, por el que se establecen los criterios higiénico-sanitarios para la prevención y control de la legionelosis.
- Real Decreto 1196/2003, de 19 de septiembre, por el que se aprueba la directriz básica de Protección Civil para el control y planificación ante el riesgo de accidentes graves en los que intervienen sustancias peligrosas.

- Real Decreto 1277/2003, de 10 de octubre, por el que se establecen las bases generales sobre autorización de centros, servicios y establecimientos sanitarios.
- Real Decreto 1428/2003, de 21 de noviembre, por el que se aprueba el Reglamento General de Circulación para la aplicación y desarrollo del texto articulado de la Ley sobre tráfico, circulación de vehículos a motor y seguridad vial, aprobado por el Real Decreto Legislativo 339/1990, de 2 de marzo.
- Señalización de obras. Título IV Cap. IV, Sección II, Art. 140.
- Real Decreto 1801/2003, de 26 de diciembre, sobre seguridad general de los productos.
- Real Decreto 171/2004, de 30 de enero, por el que se desarrolla el artículo 24 de la Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales, en materia de coordinación de actividades empresariales.
- Real Decreto 2016/2004, de 11 de octubre, por el que se aprueba la Instrucción técnica complementaria MIE APQ-8 «Almacenamiento de fertilizantes a base de nitrato amónico con alto contenido en nitrógeno».
- Real Decreto 2177/2004, de 12 de noviembre, por el que se modifica el Real Decreto 1215/1997, de 18 de julio, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo, en materia de trabajos temporales en altura.
- Real Decreto 2267/2004, de 3 de diciembre, por el que se aprueba el Reglamento de seguridad contra incendios en establecimientos industriales.
- Real Decreto 2351/2004, de 23 de diciembre, por el que se modifica el procedimiento de resolución de restricciones técnicas y otras normas reglamentarias del mercado eléctrico.
- Real Decreto 57/2005, de 21 de enero, por el que se establecen prescripciones para el incremento de la seguridad del parque de ascensores existente.
- Real Decreto 119/2005, de 4 de febrero, por el que se modifica el Real Decreto 1254/1999, de 16 de julio, por el que se aprueban medidas de control de los riesgos inherentes a los accidentes graves en los que intervengan sustancias peligrosas.
- Real Decreto 688/2005, de 10 de junio, por el que se regula el régimen de funcionamiento de las mutuas de accidentes de trabajo y enfermedades profesionales de la Seguridad Social como servicio de prevención ajeno.
- Real Decreto 948/2005, de 29 de julio, por el que se modifica el Real Decreto 1254/1999, de 16 de julio, por el que se aprueban medidas de control de los riesgos inherentes a los accidentes graves en los que intervengan sustancias peligrosas.
- Real Decreto 1311/2005, de 4 de noviembre, sobre la protección de la salud y la seguridad de los trabajadores frente a los riesgos derivados o que puedan derivarse de la exposición a vibraciones mecánicas.

- Real Decreto 1513/2005, de 16 de diciembre, por el que se desarrolla la Ley 37/2003, de 17 de noviembre, del Ruido, en lo referente a la evaluación y gestión del ruido ambiental.
- Real Decreto 286/2006, de 10 de marzo, sobre la protección de la salud y la seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición al ruido.
- Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la edificación.
- Real Decreto 396/2006, de 31 de marzo por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud aplicables a los trabajos con riesgo de exposición al amianto.
- Real Decreto 524/2006, de 28 de abril, por el que se modifica el Real Decreto 212/2002, de 22 de febrero, por el que se regulan las emisiones sonoras en el entorno debidas a determinadas máquinas de uso al aire libre.
- Real Decreto 604/2006, de 19 de mayo, por el que se modifican el Real Decreto 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención, y el Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción.
- Real Decreto 919/2006, de 28 de junio, por el que se aprueba el Reglamento técnico de distribución y utilización de combustibles gaseosos y sus instrucciones técnicas complementarias ICG 01 a 11.
- Real Decreto 1114/2006, de 29 de septiembre, por el que se modifica el Real Decreto 1406/1989, de 10 de noviembre, por el que se imponen limitaciones a la comercialización y al uso de ciertas sustancias y preparados peligrosos.
- Real Decreto 1299/2006, de 10 de noviembre, por el que se aprueba el cuadro de enfermedades profesionales en el sistema de la Seguridad Social y se establecen criterios para su notificación y registro.
- Real Decreto 1416/2006, de 1 de diciembre, por el que se aprueba la Instrucción Técnica Complementaria MI-IP 06 "Procedimiento para dejar fuera de servicio los tanques de almacenamiento de productos petrolíferos líquidos".
- Real Decreto 393/2007, de 23 de marzo, por el que se aprueba la Norma Básica de Autoprotección de los centros, establecimientos y dependencias dedicados a actividades que puedan dar origen a situaciones de emergencia.
- Real Decreto 597/2007, de 4 de mayo, sobre publicación de las sanciones por infracciones muy graves en materia de prevención de riesgos laborales.
- Real Decreto 902/2007, de 6 de julio, por el que se modifica el Real Decreto 1561/1995, de 21 de septiembre, sobre jornadas especiales de trabajo, en lo relativo al tiempo de trabajo de trabajadores que realizan actividades móviles de transporte por carretera.
- Real Decreto 1027/2007, de 20 de julio, por el que se aprueba el Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios.

- Real Decreto 1109/2007, de 24 de agosto, por el que se desarrolla la Ley 32/2006, de 18 de octubre, reguladora de la subcontratación en el Sector de la Construcción.
- Real Decreto 1367/2007, de 19 de octubre, por el que se desarrolla la Ley 37/2003, de 17 de noviembre, del Ruido, en lo referente a zonificación acústica, objetivos de calidad y emisiones acústicas.
- Real Decreto 1371/2007, de 19 de octubre, por el que se aprueba el documento básico «DB-HR Protección frente al ruido» del Código Técnico de la Edificación y se modifica el Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación.
- Real Decreto 110/2008, de 1 de febrero, por el que se modifica el Real Decreto 312/2005, de 18 de marzo, por el que se aprueba la clasificación de los productos de construcción y de los elementos constructivos en función de sus propiedades de reacción y de resistencia frente al fuego.
- Real Decreto 223/2008, de 15 de febrero, por el que se aprueban el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en líneas eléctricas de alta tensión y sus instrucciones técnicas complementarias ITC-LAT 01 a 09.
- Real Decreto 1468/2008, de 5 de septiembre, por el que se modifica el Real Decreto 393/2007 y en el que se aprueba la norma básica de autoprotección de los centros, establecimientos y dependencias dedicados a actividades que puedan dar origen a situaciones de emergencia.
- Real Decreto 1644/2008, de 10 de octubre, por el que se establecen las normas para la comercialización y puesta en servicio de las máquinas.
- Real Decreto 1802/2008, de 3 de noviembre, por el que se modifica el Reglamento sobre notificación de sustancias nuevas y clasificación, envasado y etiquetado de sustancias peligrosas, aprobado por Real Decreto 363/1995, de 10 de marzo, con la finalidad de adaptar sus disposiciones al Reglamento (CE) n.º 1907/2006 del Parlamento Europeo y del Consejo (Reglamento REACH).
- Real Decreto 2060/2008, de 12 de diciembre, por el que se aprueba el reglamento de equipos a presión y sus instrucciones técnicas complementarias.
- Real Decreto 298/2009, de 6 de marzo, por el que se modifica el Real Decreto 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención, en relación con la aplicación de medidas para promover la mejora de la seguridad y de la salud en el trabajo de la trabajadora embarazada que haya dado a luz o en periodo de lactancia.
- Real Decreto 330/2009, de 13 de marzo, por el que se modifica el Real Decreto 1311/2005, de 4 de noviembre, sobre la protección de la salud y la seguridad de los trabajadores frente a los riesgos derivados o que puedan derivarse de la exposición a vibraciones mecánicas.
- Real Decreto 1085/2009, de 3 de julio, por el que se aprueba el Reglamento sobre instalación y utilización de aparatos de rayos X con fines de diagnóstico médico.
- Real Decreto 1826/2009, de 27 de noviembre, por el que se modifica el Reglamento de instalaciones térmicas en los edificios, aprobado por Real Decreto 1027/2007, de 10 de julio.

- Real Decreto 67/2010, de 29 de enero, de adaptación de la legislación de Prevención de Riesgos Laborales a la Administración General del Estado.
- Real Decreto 105/2010, de 5 de febrero, por el que se modifican determinados aspectos de la regulación de los almacenamientos de productos químicos y se aprueba la instrucción técnica complementaria MIE APQ-9 "almacenamiento de peróxidos orgánicos".
- Real Decreto 173/2010, de 19 de febrero, por el que se modifica el Código Técnico de la Edificación, aprobado por el Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, en materia de accesibilidad y no discriminación de las personas con discapacidad.
- Real Decreto 249/2010, de 5 de marzo, por el que se adaptan determinadas disposiciones en materia de energía y minas a lo dispuesto en la Ley 17/2009, de 23 de noviembre, sobre el libre acceso a las actividades de servicios y su ejercicio, y la Ley 25/2009, de 22 de diciembre, de modificación de diversas leyes para su adaptación a la Ley sobre el libre acceso a las actividades de servicios y su ejercicio.
- Real Decreto 337/2010, de 19 de marzo, por el que se modifican el Real Decreto 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención; el Real Decreto 1109/2007, de 24 de agosto, por el que se desarrolla la Ley 32/2006, de 18 de octubre, reguladora de la subcontratación en el sector de la construcción y el Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y salud en obras de construcción.
- Real Decreto 338/2010, de 19 de marzo, por el que se modifica el Reglamento de la Infraestructura para la calidad y seguridad industrial, aprobado por el Real Decreto 2200/1995, de 28 de diciembre.
- Real Decreto 367/2010, de 26 de marzo, de modificación de diversos reglamentos del área de medio ambiente para su adaptación a la Ley 17/2009, de 23 de noviembre, sobre el libre acceso a las actividades de servicios y su ejercicio, y a la Ley 25/2009, de 22 de diciembre, de modificación de diversas leyes para su adaptación a la Ley de libre acceso a actividades de servicios y su ejercicio.
- Real Decreto 404/2010, de 31 de marzo, por el que se regula el establecimiento de un sistema de reducción de las cotizaciones por contingencias profesionales a las empresas que hayan contribuido especialmente a la disminución y prevención de la siniestralidad laboral.
- Real Decreto 486/2010, de 23 de abril, sobre la protección de la salud y la seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a radiaciones ópticas artificiales.
- Real Decreto 559/2010, de 7 de mayo, por el que se aprueba el Reglamento del Registro Integrado Industrial.
- Real Decreto 560/2010, de 7 de mayo, por el que se modifican diversas normas reglamentarias en materia de seguridad industrial para adecuarlas a la Ley 17/2009, de 23 de noviembre, sobre el libre acceso a las actividades de servicios y su ejercicio, y a la Ley 25/2009, de 22 de diciembre, de

modificación de diversas leyes para su adaptación a la Ley sobre el libre acceso a las actividades de servicios y su ejercicio.

- Real Decreto 717/2010, de 28 de mayo, por el que se modifican el Real Decreto 363/1995, de 10 de marzo, por el que se aprueba el Reglamento sobre clasificación, envasado y etiquetado de sustancias peligrosas y el Real Decreto 255/2003, de 28 de febrero, por el que se aprueba el Reglamento sobre clasificación, envasado y etiquetado de preparados peligrosos.
- Real Decreto 795/2010, de 16 de junio, por el que se regula la comercialización y manipulación de gases fluorados y equipos basados en los mismos, así como la certificación de los profesionales que los utilizan.
- Real Decreto 830/2010, de 25 de junio, por el que se establece la normativa reguladora de la capacitación para realizar tratamientos con biocidas.
- Real Decreto 1090/2010, de 3 de septiembre, por el que se modifica el Real Decreto 1054/2002, de 11 de octubre, por el que se regula el proceso de evaluación para el registro, autorización y comercialización de biocidas.
- Real Decreto 1436/2010, de 5 de noviembre, por el que se modifican diversos reales decretos para su adaptación a la Directiva 2008/112/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, que modifica varias directivas para adaptarlas al Reglamento (CE) n.º 1272/2008, sobre clasificación, etiquetado y envasado de sustancias y mezclas.
- Real Decreto 138/2011, de 4 de febrero, por el que se aprueban el Reglamento de seguridad para instalaciones frigoríficas y sus instrucciones técnicas complementarias.
- Real Decreto 843/2011, de 17 de junio, por el que se establecen los criterios básicos sobre la organización de recursos para desarrollar la actividad sanitaria de los servicios de prevención.
- Real Decreto 1388/2011, de 14 de octubre, por el que se dictan las disposiciones de aplicación de la Directiva 2010/35/UE del Parlamento Europeo y del Consejo de 16 de junio de 2010 sobre equipos a presión transportables y por la que se derogan las Directivas 76/767/CEE, 84/525/CEE, 84/526/CEE, 84/527/CEE y 1999/36/CE.
- Real Decreto 1635/2011, de 14 de noviembre, por el que se modifica el Real Decreto 1561/1995, de 21 de septiembre, sobre jornadas especiales de trabajo, en materia de tiempo de presencia en los transportes por carretera
- Real Decreto-ley 17/2012, de 4 de mayo, de medidas urgentes en materia de medio ambiente.
- Real Decreto 494/2012, de 9 de marzo, por el que se modifica el Real Decreto 1644/2008, de 10 de octubre, por el que se establecen las normas para la comercialización y puesta en servicio de las máquinas, para incluir los riesgos de aplicación de plaguicidas.
- Real Decreto 882/2012, de 1 de junio, por el que se modifica el Real Decreto 1879/1996, de 2 de agosto, por el que se regula la composición de la Comisión Nacional de Seguridad y Salud en el Trabajo, para su adaptación a la nueva estructura de los departamentos ministeriales de la Administración General del Estado.

- Real Decreto 1038/2012, de 6 de julio, por el que se modifica el Real Decreto 1367/2007, de 19 de octubre, por el que se desarrolla la Ley 37/2003, de 17 de noviembre, del ruido, en lo referente a zonificación acústica, objetivos de calidad y emisiones acústicas.
- Real Decreto Legislativo 1/2013, de 29 de noviembre, por el que se aprueba el Texto Refundido de la Ley General de derechos de las personas con discapacidad y de su inclusión social.
- Real Decreto-ley 5/2013, de 15 de marzo, de medidas para favorecer la continuidad de la vida laboral de los trabajadores de mayor edad y promover el envejecimiento activo.
- Real Decreto 88/2013, de 8 de febrero, por el que se aprueba la Instrucción Técnica Complementaria AEM 1 "Ascensores" del Reglamento de aparatos de elevación y manutención, aprobado por Real Decreto 2291/1985, de 8 de noviembre.
- Real Decreto 128/2013, de 22 de febrero, sobre ordenación del tiempo de trabajo para los trabajadores autónomos que realizan actividades móviles de transporte por carretera.
- Real Decreto 156/2013, de 1 de marzo, por el que se regula la suscripción de convenio especial por las personas con discapacidad que tengan especiales dificultades de inserción laboral.
- Real Decreto 219/2013, de 22 de marzo, sobre restricciones a la utilización de determinadas sustancias peligrosas en aparatos eléctricos y electrónicos.
- Real Decreto 238/2013, de 5 de abril, por el que se modifican determinados artículos e instrucciones técnicas del Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios, aprobado por Real Decreto 1027/2007, de 20 de julio.
- Real Decreto 842/2013, de 31 de octubre, por el que se aprueba la clasificación de los productos de construcción y de los elementos constructivos en función de sus propiedades de reacción y de resistencia frente al fuego.
- Real Decreto 97/2014, de 14 de febrero, por el que se regulan las operaciones de transporte de mercancías peligrosas por carretera en territorio español.
- Real Decreto 337/2014, de 9 de mayo, por el que se aprueban el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en instalaciones eléctricas de alta tensión y sus instrucciones Técnicas Complementarias ITC-RAT 01 a 23. Entrada en vigor el 9/12/2014. Ver Disposición transitoria primera. Deroga al Real Decreto 3275/1982.
- Real Decreto 413/2014, de 6 de junio, por el que se regula la actividad de producción de energía eléctrica a partir de fuentes de energía renovables, cogeneración y residuos.
- Orden de 31 de agosto de 1987, sobre señalización, balizamiento, defensa, limpieza y terminación de obras fijas en vías fuera de poblado.
- Orden de 12 de marzo de 1996, por la que se aprueba el Reglamento técnico sobre seguridad de presas y embalses.

- Orden de 25 de marzo de 1998. Modifica el Real Decreto 664/1997, de 12 de mayo, sobre la protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a agentes biológicos durante el trabajo.
- Orden de 16 de abril de 1998 sobre normas de procedimiento y desarrollo del Real Decreto 1942/1993, sobre el Reglamento de Instalaciones de Protección contra Incendios y se revisa el anexo 1 y los apéndices del mismo.
- Orden 2726/2009, de 16 de julio, de la Consejería de Medio Ambiente, Vivienda y Ordenación del Territorio, por la que se regula la gestión de los residuos de construcción y demolición en la Comunidad de Madrid.
- Orden FOM/1635/2013, de 10 de septiembre, por la que se actualiza el Documento Básico DB-HE "Ahorro de Energía", del Código Técnico de la Edificación, aprobado por Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo.
- Orden de 19 de noviembre de 2013, de la Consejería de Economía y Hacienda, por la que se establece el procedimiento para la tramitación, puesta en servicio e inspección de las instalaciones frigoríficas y se adaptan las disposiciones de desarrollo del Decreto 38/2002, de 28 de febrero, a lo establecido en la Directiva 2006/123/CE del Parlamento y del Consejo, de 12 de diciembre de 2006, relativa a los servicios en el mercado interior.
- Orden de 7 de febrero de 2014, de la Consejería de Transportes, Infraestructuras y Vivienda, por la que se establecen los parámetros exigibles a los ascensores en las edificaciones para que reúnan la condición de accesibles en el ámbito de la Comunidad de Madrid.
- Orden PRE/1206/2014, de 9 de julio, por la que se modifica el anexo I del Real Decreto 1254/1999, de 16 de julio, por el que se aprueban medidas de control de los riesgos inherentes a los accidentes graves en los que intervengan sustancias peligrosas.
- Orden PRE/1349/2014, de 25 de julio, por la que se modifican los anexos III y IV del Real Decreto 219/2013, de 22 de marzo, sobre restricciones a la utilización de determinadas sustancias peligrosas en aparatos eléctricos y electrónicos.
- Decreto 13/2007, de 15 de marzo, de la Comunidad de Madrid, sobre el reglamento técnico de desarrollo en materia de promoción de la accesibilidad y supresión de las barreras arquitectónicas.
- Decreto 38/2002, de 28 de febrero, por el que se regulan las entidades de control reglamentario de las instalaciones industriales en la Comunidad de Madrid.

Normas internacionales (ISO), europeas (EN) y nacionales (UNE-EN Y UNE)

Todas las referenciadas en la legislación anteriormente detallada y, especialmente:

Generales

- **EN ISO 7010:2012** Símbolos gráficos. Colores y señales de seguridad. Señales de seguridad registradas (ISO 7010:2011) (Ratificada por AENOR en septiembre de 2012).

- **EN ISO 7010:2012/A1/A2/A3:2014** Símbolos gráficos. Colores y señales de seguridad. Señales de seguridad registradas (ISO 7010:2011) (Ratificadas por AENOR en marzo de 2014).
- **UNE-EN 12464-1:2012** Iluminación. Iluminación de los lugares de trabajo. Parte 1: Lugares de trabajo en interiores.

Atmósferas explosivas

- **UNE-EN 1127-1:2012** Atmósferas explosivas. Prevención y protección contra la explosión. Parte 1: Conceptos básicos y metodología.
- **UNE-EN 13237:2003** Atmósferas potencialmente explosivas. Términos y definiciones para equipos y sistemas de protección destinados a utilizarse en atmósferas potencialmente explosivas.
- **UNE-EN 60079-10-1:2010** Atmósferas explosivas. Parte 10-1: Clasificación de emplazamientos. Atmósferas explosivas gaseosas.
- **UNE-EN 60079-10-2:2010** Atmósferas explosivas. Parte 10-2: Clasificación de emplazamientos. Atmósferas explosivas de polvo.
- **UNE-EN 60079-14:2010** Atmósferas explosivas. Parte 14: Diseño, elección y realización de las instalaciones eléctricas.
- **UNE-EN 60079-17:2008** Atmósferas explosivas. Parte 17: Verificación y mantenimiento de instalaciones eléctricas.

Máquinas y herramientas

- **UNE-EN ISO 12100:2012** Seguridad de las máquinas. Principios generales para el diseño. Evaluación del riesgo y reducción del riesgo.
- **UNE-EN 50144-1:2001** Seguridad de las herramientas manuales portátiles accionadas por motor eléctrico. Parte 1: Requisitos generales.
- **UNE-EN 60204-1:2007** Seguridad de las máquinas. Equipo eléctrico de las máquinas. Parte 1: Requisitos generales. (IEC 60204-1:2005, modificada).
- **UNE 60601:2013** Salas de máquinas y equipos autónomos de generación de calor o frío o para cogenación, que utilizan combustibles gaseosos.

Equipos de protección individual

- **UNE-EN 353-1:2002** Equipos de protección individual contra caídas de altura. Parte 1: Dispositivos anticaídas deslizantes sobre línea de anclaje rígida.
- **UNE-EN 353-2:2002** Equipos de protección individual contra caídas de altura. Parte 2: Dispositivos anticaídas deslizantes sobre línea de anclaje flexible.
- **UNE-EN 354:2011** Equipos de protección individual contra caídas. Equipos de amarre.

- **UNE-EN 355:2002** Equipos de protección individual contra caídas de altura. Absorbedores de energía.
- **UNE-EN 358:2000** Equipo de protección individual para sujeción en posición de trabajo y prevención de caídas de altura. Cinturones para sujeción y retención y componente de amarre de sujeción.
- **UNE-EN 360:2002** Equipos de protección individual contra caídas de altura. Dispositivos anticaídas retráctiles.
- **UNE-EN 361:2002** Equipos de protección individual contra caídas de altura. Arnesees anticaídas.
- **UNE-EN 362:2005** Equipos de protección individual contra caídas de altura. Conectores.
- **UNE-EN 363:2009** Equipos de protección individual contra caídas. Sistemas de protección individual contra caídas.
- **UNE-EN 365:2005** Equipo de protección individual contra las caídas de altura. Requisitos generales para las instrucciones de uso, mantenimiento, revisión periódica, reparación, marcado y embalaje.
- **EN 795:2012** Equipos de protección individual contra caídas. Dispositivos de anclaje (Ratificada por AENOR en octubre de 2012.)
- **UNE-EN 1891:1999** Equipos de protección individual para la prevención de caídas desde una altura. Cuerdas trenzadas con funda, semiestáticas.
- **UNE-EN 50286:2000** Ropa aislante de protección para trabajos en instalaciones de baja tensión.
- **UNE-EN 50321:2000** Calzado aislante de la electricidad para trabajos en instalaciones de baja tensión.

Instalaciones eléctricas

- **UNE 20324:1993** Grados de protección proporcionados por las envolventes (Código IP). (CEI 529:1989).
- **UNE 20324:1993/2M: 2014** Grados de protección proporcionados por las envolventes (Código IP).
- **UNE 20460-4-45:1990** Instalaciones eléctricas en edificios. Protección para garantizar la seguridad. Protección contra las bajadas de tensión.
- **UNE 20460-4-46:2002** Instalaciones eléctricas en edificios. Parte 4: Protección para garantizar la seguridad. Capítulo 46: Seccionamiento y mando.
- **UNE 20460-4-443:2007** Instalaciones eléctricas en edificios. Parte 4-44: Protección para garantizar la seguridad. Protección contra las perturbaciones de tensión y las perturbaciones electromagnéticas. Sección 443: Protección contra sobretensiones de origen atmosférico o debido a maniobras. (IEC 60364-4-44:2001/A1:2003, modificada).

- **UNE 20460-7-714:2001** Instalaciones eléctricas en edificios. Parte 7: Reglas para las instalaciones y emplazamientos especiales. Sección 714: Instalaciones de alumbrado exterior.
- **UNE 21302-195/1M:2004** Vocabulario electrotécnico. Capítulo 195: Puesta a tierra y protección contra choques eléctricos.
- **UNE 21302-195:2001** Vocabulario electrotécnico. Capítulo 195: Puesta a tierra y protección contra choques eléctricos.
- **UNE-EN 50102:1996** Grados de protección proporcionados por las envolventes de materiales eléctricos contra los impactos mecánicos externos (código IK).
- **UNE-EN 50102/A1:1999** Grados de protección proporcionados por las envolventes de materiales eléctricos contra los impactos mecánicos externos (código IK).
- **UNE-IEC 60050-426:2009** Vocabulario electrotécnico. Parte 426: Equipos para atmósferas explosivas.
- **UNE-EN 60903:2005** Trabajos en tensión. Guantes de material aislante
- **UNE-EN 61478:2002** Trabajos en tensión. Escaleras de material aislante.
- **UNE-HD 60364-4-41:2010** Instalaciones eléctricas de baja tensión. Parte 4-41: Protección para garantizar la seguridad. Protección contra los choques eléctricos.
- **UNE 109110:1990** Control de la electricidad estática en atmósferas inflamables. Definiciones.

Legislación europea:

- Acuerdo europeo sobre transporte internacional de mercancías peligrosas por carretera. ADR 2013.
- Acuerdo Multilateral M-271 en aplicación de la sección 1.5.1 del Anexo A del Acuerdo Europeo sobre transporte internacional de mercancías peligrosas por carretera (ADR), relativo a los dispositivos de aditivos como parte del equipamiento de servicio de cisternas, hecho en Madrid el 12 de marzo de 2014. (BOE de 3 de julio de 2014).
- Directiva 2001/45/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 27 de junio de 2001, por la que se modifica la Directiva 89/655/CEE del Consejo relativa a las disposiciones mínimas de seguridad y de salud para la utilización por los trabajadores en el trabajo de los equipos de trabajo.
- Directiva 2003/10/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 6 de febrero de 2003, sobre las disposiciones mínimas de seguridad y de salud relativas a la exposición de los trabajadores a los riesgos derivados de los agentes físicos (ruido) (decimoséptima Directiva específica con arreglo al apartado 1 del artículo 16 de la Directiva 89/391/CEE).
- Directiva 2009/104/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 16 de septiembre de 2009, relativa a las disposiciones mínimas de seguridad y de salud para la utilización por los trabajadores

en el trabajo de los equipos de trabajo (segunda Directiva específica con arreglo al artículo 16, apartado 1, de la Directiva 89/391/CEE).

- Directiva 2010/31/UE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 19 de mayo de 2010, relativa a la eficiencia energética de los edificios.
- Directiva 2013/59/Euratom del Consejo, de 5 de diciembre de 2013, por la que se establecen normas de seguridad básicas para la protección contra los peligros derivados de la exposición a radiaciones ionizantes.
- Reglamento (CE) nº 1907/2006 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 18 de diciembre de 2006, relativo al registro, la evaluación, la autorización y la restricción de las sustancias y preparados químicos (REACH), por el que se crea la Agencia Europea de Sustancias y Preparados Químicos, se modifica la Directiva 1999/45/CE y se derogan el Reglamento (CEE) nº 793/93 del Consejo y el Reglamento (CE) nº 1488/94 de la Comisión así como la Directiva 76/769/CEE del Consejo y las Directivas 91/155/CEE, 93/67/CEE, 93/105/CE y 2000/21/CE de la Comisión.
- Reglamento (CE) Nº 790/2009 de la Comisión, de 10 de agosto de 2009, que modifica, a efectos de su adaptación al progreso técnico y científico, el Reglamento (CE) nº 1272/2008 del Parlamento Europeo y del Consejo sobre clasificación, etiquetado y envasado de sustancias y mezclas.
- Reglamento (UE) Nº 286/2011 de la Comisión, de 10 de marzo de 2011, que modifica, a efectos de su adaptación al progreso técnico y científico, el Reglamento (CE) nº 1272/2008 del Parlamento Europeo y del Consejo sobre clasificación, etiquetado y envasado de sustancias y mezclas.

4 CONSIDERACIONES GENERALES

4.1 Actividades desarrolladas en las instalaciones

Para desarrollar el estudio de las medidas de seguridad en las instalaciones encomendadas a Canal de Isabel II, será necesario conocer el proyecto de explotación, la tecnología utilizada, los procedimientos de trabajo y organización prevista para la ejecución del servicio, así como el entorno, condiciones físicas y climatológicas del lugar donde se debe realizar dicho servicio y, de esa forma, poder identificar y analizar los posibles riesgos de seguridad y salud en el trabajo en las instalaciones.

Para realizar la identificación de los riesgos es necesario determinar las actividades que pueden desarrollarse dentro de las instalaciones objeto de estudio.

Estas actividades, en función del tamaño del centro de trabajo, pueden variar desde una instalación pequeña donde una única persona puede realizar funciones de explotación de toda la instalación, hasta una gran instalación donde puede haber diferentes puestos de trabajo. En este último caso, cada trabajador puede estar especializado según las tareas a realizar (mantenimiento eléctrico, mantenimiento mecánico, de instrumentación, toma de muestras, laboratorio, retirada y transporte de residuos, administración, personal técnico, vigilancia, explotación de la línea de agua, de fangos, de la zona de digestión, de deshidratación, tratamiento terciario para riego, etc).

En función del desarrollo de estos trabajos se determinan los riesgos más importantes de una instalación.

4.2 Principales riesgos y medidas de prevención a tomar en una instalación

Se detalla a continuación la clasificación de los principales riesgos identificados en las instalaciones así como las medidas de prevención u otras a tener en cuenta para la reducción y eliminación de los mismos.

- Riesgos y medidas a tomar en espacios confinados.
- Riesgos y medidas a tomar de atmósferas explosivas.
- Riesgos contra incendios y medidas a tomar
- Riesgos biológicos y medidas a tomar.
- Riesgos eléctricos y medidas a tomar.
- Riesgos de atrapamiento mecánicos, manipulación de equipos y medidas a tomar.
- Riesgos de caídas al mismo y distinto nivel y medidas a tomar.
- Riesgos con la manipulación de reactivos y medidas a tomar.
- Riesgos de salubridad y medidas a tomar.
- Riesgos de ruidos excesivos en las instalaciones y medidas a tomar.
- Riesgos de presencia de personal ajeno a las instalaciones y medidas a tomar.

En el capítulo V Consideraciones particulares, se identifican todos los riesgos específicos que puedan generarse en la explotación de la instalación proyectada (EDAR, ETAP, EBAR, presas, etc.), incluso

aquellos que no estén contemplados en el listado anterior, adoptando las medidas de prevención y seguridad adecuadas.

Con carácter general, deberá prestarse atención al estado y mantenimiento de los equipos de protección individual y colectivo, a los efectos de garantizar las medidas mínimas de protección.

4.3 Riesgos y medidas a tomar en espacios confinados.

En las instalaciones encomendadas a Canal de Isabel II pueden existir espacios confinados, entendiéndose como tal cualquier espacio con aberturas limitadas de entrada y salida y ventilación natural desfavorable, en el que pueden acumularse contaminantes tóxicos o inflamables, tener una atmósfera deficiente en oxígeno, que pueda producirse una inundación repentina, y que no está concebido para una ocupación continuada por parte del trabajador.

Será de aplicación la normativa contemplada en este anejo y, en especial, la del Real Decreto 485/1997 sobre disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo.

Estos espacios se clasifican en 3 categorías en función de su peligrosidad.

a) **Espacios de Categoría 1ª.** Se consideran de esta categoría:

- Recintos donde pueda producirse inundación repentina.
- Galerías de alcantarillado visitables o pozos de registro.
- Interior de pozos de bombeo.
- Locales donde sea posible la presencia de gases tóxicos o que exista riesgo de contaminación química o bacteriológica para los trabajadores.
- Depósitos de fangos, interior de digestores, etc.

Para acceder a estos espacios se precisa autorización por escrito, con un Plan de Trabajo diseñado al efecto, que será explicado al responsable de la ejecución material del mismo, el cual tiene la obligación de solicitar las autorizaciones oportunas.

En situaciones de peligro atmosférico o de extrema gravedad, se tomarán medidas concretas para garantizar la seguridad en el trabajo.

Se deberá colocar la señalización oportuna con los avisos de estos peligros. En los planes de trabajo se identificarán todas las medidas de seguridad a respetar en los distintos casos.

En las instalaciones se dispondrán de los medios de seguridad oportunos (protección respiratoria, detector de gases, etc.), los cuales serán facilitados al trabajador una vez informado de los posibles riesgos previo a la realización de los trabajos encomendados.

b) **Espacios de Categoría 2ª.** Se consideran de esta categoría:

- Depósitos de agua reducidos, poco ventilados.
- Tuberías de agua para consumo humano o pluviales de gran diámetro visitables.

- Tanques de sustancias químicas tales como cloro, ácidos, silos de cal, etc.
- Pozos de registro de alcantarillado a una profundidad menor de 2 metros.

Para estos lugares se necesita una seguridad en el método de trabajo con una certificación atestiguando que en dichos lugares se puede entrar sin protección respiratoria o de detección de gases, una vez verificada las condiciones de la atmósfera cada vez que el operario entre o en el interior del espacio confinado.

En las instalaciones se dispondrán de los medios de seguridad oportunos (protección respiratoria, detector de gases, etc.), los cuales serán facilitados al trabajador una vez informado de los posibles riesgos previo a la realización de los trabajos encomendados.

c) **Espacios de Categoría 3ª.** Se consideran de esta categoría:

- Pozos de saneamiento totalmente secos.
- Túneles de conductos o galerías.
- Bocas de hombre con una profundidad inferior a 1,5 m.
- Depósitos de agua para consumo humano y agua regenerada.
- Túneles de aliviaderos, excepto de aguas residuales.
- Accesos a válvulas subterráneas de presas.

Se trata de lugares que, después de inspecciones y basándose en la experiencia, es poco probable que se produzca un problema atmosférico de falta de oxígeno, presencia de gases o inundación inesperada. Cuando se detecte un problema de entrada de fangos, aguas residuales, sustancias químicas, gases o avería en la ventilación, etc. deben tratarse como espacios de 2ª categoría hasta que se reestablezca el problema.

Estos lugares serán inspeccionados de forma regular para asegurar que siguen funcionando como espacios de 3ª categoría y siempre con detectores de gases.

En las instalaciones se dispondrán de los medios de seguridad oportunos (protección respiratoria, detector de gases, etc.), los cuales serán facilitados al trabajador una vez informado de los posibles riesgos previo a la realización de los trabajos encomendados.

4.4 Riesgos y medidas a tomar en atmósferas explosivas.

Las atmósferas explosivas en las instalaciones encomendadas a Canal de Isabel II pueden darse principalmente en los procesos de digestión anaerobia, depósitos y canalizaciones de biogás, compresores de gas, sala de calderas, equipos de cogeneración y depósitos y canalizaciones de reactivos de dióxido de cloro dentro de recintos cerrados, sin descartar algunos recintos confinados donde la acumulación de gases pueda dar lugar también a la formación de una atmósfera explosiva.

En estas zonas y de forma previa al comienzo de la explotación de las instalaciones, se procederá a la redacción del Documento de Protección contra Explosiones que contempla el Real Decreto 681/2003,

sobre la protección de la salud y la seguridad de los trabajadores expuestos a los riesgos derivados de atmósferas explosivas en el lugar de trabajo.

Deberá existir un control exhaustivo de fugas en las proximidades de salida de gases, principalmente en el caso del metano que se encuentra en el biogas y cuya evacuación a la atmosfera, o mal funcionamiento de la antorcha, pueda generar un elevado riesgo de atmósfera explosiva.

Será de aplicación la normativa contemplada en este anejo y, en especial, la del Real Decreto 681/2003, donde se fija la señalización y limitación de zonas, la clasificación de las mismas en función de los riesgos, así como la obligatoriedad de cumplimentar un parte de trabajos especiales para el mantenimiento, explotación y reparación en áreas de las instalaciones con este riesgo.

Las medidas mínimas necesarias para evitar este riesgo en esta clase de espacios son:

- Limitar el acceso al personal autorizado y convenientemente formado.
- Prohibición de fumar en toda la zona, aunque debe ser general para toda la EDAR.
- La instalación eléctrica en estas zonas debe ser antideflagrante por normativa.
- Las herramientas utilizadas en estas áreas deben ser también antideflagrantes.
- No dejar vehículos en marcha en las proximidades de estas zonas.
- Presencia de detectores fijos de gases en las zonas más significativas.
- Necesidad de detectores portátiles en explotación de las instalaciones y en la reparación de las mismas.
- Hacer inerte la atmósfera con nitrógeno en aquellas áreas que sea necesario soldar y cortar.

4.5 Riesgo de incendios y medidas a tomar

El riesgo de incendios es un factor a tener muy en cuenta de cara al diseño de las instalaciones, así como las medidas a tomar para prevenirlo y extinguirlo en el caso de que se produzca. Las medidas contra incendios deben reducir a límites aceptables el riesgo de que los usuarios de un edificio sufran daños derivados de un incendio de origen accidental, como consecuencia de las características de su proyecto, construcción, uso y mantenimiento.

Será de aplicación la normativa contemplada en este anejo y, en particular, el Real Decreto 2267/2004, por el que se aprueba el Reglamento de seguridad contra incendios en establecimientos industriales, el Real Decreto 314/2006, por el que se aprueba el Código Técnico de la edificación y el Reglamento de instalaciones de protección contra incendios, aprobado por el Real Decreto 1942/1993.

Respecto a las indicaciones del Real Decreto 919/2006, por el que se aprueba el Reglamento Técnico de distribución y utilización de combustibles gaseosos y sus instrucciones técnicas complementarias ICG 01 a 11, hay que tener en cuenta en el diseño, construcción y explotación de las instalaciones de Canal de Isabel II:

- Las instalaciones térmicas en los edificios han de cumplir con las especificaciones reglamentarias (Real Decreto 1027/2007, Real Decreto 1826/2009, Real Decreto 249/2010 y Real Decreto 283/2013).

- Las instalaciones que utilicen gas natural o biogás, dispondrán de la preceptiva Autorización de puesta en servicio o explotación de la instalación, emitida por órgano competente de la administración.
- Las instalaciones de gas han de cumplir con las especificaciones reglamentarias. En el caso de las salas de máquinas y calderas con potencia útil superior a 70 Kw., además de cumplir este Real Decreto, cumplirán lo establecido en la norma **UNE 60601:2013**.
- Las instalaciones de gas dispondrán de detección atmosférica de gas metano que, en caso de activación, corte el suministro de los aparatos de gas y ponga en marcha la ventilación forzada y la alarma sonora y acústica. El sistema de detección dispondrá de, al menos, dos sondas independientes.
- Una empresa instaladora de gas autorizada documentará las pruebas previas (estanqueidad y puesta en servicio de la instalación.)
- El servicio técnico del fabricante, o una empresa instaladora de gas, certificará la puesta en marcha de los aparatos a gas instalados.

Los edificios se proyectarán, construirán, mantendrán y utilizarán de forma que, en caso de incendio, se cumplan las exigencias básicas que se establecen en los apartados siguientes:

- Se especificarán parámetros objetivos y procedimientos cuyo cumplimiento asegura la satisfacción de las exigencias básicas y la superación de los niveles mínimos de calidad indicados en la Normativa de seguridad contra incendios.
- Se limitará el riesgo de propagación del incendio por el interior del edificio.
- Se limitará el riesgo de propagación del incendio por el exterior, tanto en el edificio considerado como a otros edificios.
- El edificio dispondrá de los medios de evacuación adecuados para facilitar que los ocupantes puedan abandonarlo o alcanzar un lugar seguro dentro del mismo en condiciones de seguridad.
- El edificio dispondrá de los equipos e instalaciones adecuados para hacer posible la detección, el control y la extinción del incendio, así como la transmisión de la alarma a los ocupantes. Igualmente, siguiendo las indicaciones del Real Decreto 1942/1993, los equipos de protección contra incendios, como son los Extintores, BIE's, Hidrantes, Pulsadores de alarma y Sirenas de alarma, deberán estar correctamente señalizados.
- Se facilitará la intervención de los equipos de rescate y de extinción de incendios en el caso de que éstos se produzcan.
- Respecto a la resistencia al fuego de la estructura, la estructura portante debe diseñarse para mantener la resistencia al fuego durante el tiempo necesario para que puedan cumplirse las exigencias determinadas por la Normativa de seguridad contra incendios.

Respecto a los equipos de protección genéricos y protección contra incendios destacan las siguientes medidas a tomar:

- Se dotará las instalaciones con los siguientes equipos:
 - Extintores de CO2 y de polvo ABC cercanos a paneles de control y cuadros eléctricos y telecomunicaciones,
 - Extintores fijos en los lugares de mayor riesgo,

- Extintores portátiles
- Señalización de los equipos.
- Se señalarán todos los equipos de lucha contra incendios, así como las salidas, salidas de emergencia, recorridos de evacuación y la ubicación de primeros auxilios, según lo contemplado en el Real Decreto 485/1997, sobre disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo.
- Los establecimientos, conforme a las especificaciones del Real Decreto 2267/2004 y Real Decreto 314/2006, dispondrán de la preceptiva Autorización de puesta en servicio de la instalación, emitida por órgano competente de la Comunidad Autónoma.
- Los locales y zonas de riesgo especial integrados en los edificios se clasificarán, en función de su carga de fuego, conforme los grados de riesgo alto, medio y bajo, dotándoles de las instalaciones contra incendios contempladas en la Normativa vigente.
- Se realizarán las operaciones de mantenimiento conforme a lo recogido en el apéndice 2 del Reglamento de instalaciones de protección contra incendios, aprobado por el Real Decreto 1942/1993.

4.6 Riesgos eléctricos y medidas a tomar.

Las lesiones más frecuentes que se producen por el efecto de la corriente eléctrica en el cuerpo humano son quemaduras, interrupción respiratoria, asfixia y paralización muscular, fibrilación ventricular por desincronización del ritmo cardiaco y tetanización por contracción muscular involuntaria.

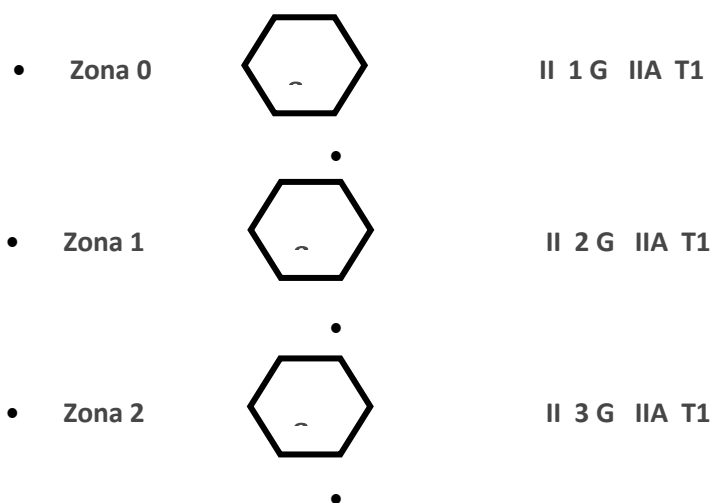
Las normativas de aplicación son el Real Decreto 3275/1982 sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en centrales eléctricas y centros de transformación (derogado a partir del 9 de diciembre de 2014 por el Real Decreto 337/2014, por el que se aprueban el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en instalaciones eléctricas de alta tensión y sus instrucciones Técnicas Complementarias ITC-RAT 01 a 23), el Real Decreto 614/2001 sobre disposiciones mínimas para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico y el Real Decreto 842/2002 por el que se aprueba el Reglamento electrotécnico para baja tensión.

En el mantenimiento diario de los equipos de bombeo es necesario comprobar que el número de equipos en marcha es adecuado a las necesidades de elevación y que no existen protecciones eléctricas disparadas, ya que las sobrecargas de caudal originan excesos de intensidad que pueden disparar el relé térmico provocando una parada del equipo de bombeo.

Las medidas a adoptar para evitar los riesgos en el mantenimiento y explotación de equipos eléctricos son:

- El diseño de las instalaciones será conforme a los requerimientos legales aplicables a las instalaciones eléctricas en Baja y Alta Tensión.
- Se evitará la instalación de transformadores, cuadros eléctricos y cabinas de alta tensión en recintos con riesgo de inundación. Dispondrán de la preceptiva autorización de puesta en servicio o explotación de la instalación emitida por el órgano competente de la administración.

- Las instalaciones de baja tensión ubicadas en recintos húmedos o mojados se diseñarán conforme a los requerimientos reglamentarios, dotándose de las protecciones eléctricas necesarias para que los equipos allí instalados puedan ser utilizados de forma segura y no exista riesgo de contacto eléctrico.
- Las instalaciones con riesgo de explosión (incluido los almacenamientos de amoniaco anhidro en botellones) se diseñarán conforme a los requerimientos reglamentarios, donde se instalarán equipos eléctricos conforme a la clasificación de las zonas, cumpliendo la normativa ATEX:



- Siempre que sea viable, los cuadros de control de motores se ubicarán en recinto independiente, el cual dispondrá de al menos un extintor de CO2. Los cuadros eléctricos, debidamente señalizados, y pulsadores, irán instalados en puntos fácilmente accesibles.
- Se debe separar e interponer obstáculos en las partes activas (barrajes y bornas desprotegidas) estarán debidamente apantallados con metacrilato o similar.
- Hay que favorecer el uso de tensiones de seguridad (24V).
- Deben diseñarse e instalarse las tomas de corriente lo más próximas a los puestos de trabajo.
- Se diseñarán e instalarán puestas a tierra de los equipos y máquinas.
- Se capacitará y formará al personal para evitar los riesgos eléctricos.
- Durante el mantenimiento y la conservación de las instalaciones, se utilizará equipos de protección individual (EPI) del tipo guantes, cascos, banquetas, pértigas, pantallas faciales, herramientas con aislamiento, etc.
- Los centros de transformación y subestaciones eléctricas dispondrán de los equipos de protección requeridos reglamentariamente (extintores de CO2, guantes dieléctricos, banqueta, pértiga aislante, etc.).
- Los centros de transformación en recinto cerrado cuya carga de fuego sea elevada, dispondrán de extinción automática por CO2 o similar.
- Todas zonas afectadas por riesgo eléctrico irán debidamente señalizadas.
- Se realizará una revisión periódica anual de los emplazamientos peligrosos.

- Se prohibirá la manipulación en estas áreas al personal no autorizado y debidamente formado.

4.7 Riesgo de atrapamiento mecánico, manipulación de equipos y medidas a tomar.

El riesgo de atrapamiento mecánico en instalaciones resulta importante, principalmente en las estaciones de tratamiento de aguas, debido al gran número de maquinaria en movimiento. También tiene gran importancia en las cámaras de válvulas de los depósitos de regulación de agua residual, para consumo humano o regenerada, así como en los pozos o estaciones de bombeo, ya que se concentran muchos equipos electromecánicos en poco espacio.

Los aparatos a presión, conforme a las especificaciones del Real Decreto 2060/2008, dispondrán de la preceptiva Autorización de puesta en servicio o explotación de la instalación emitida por órgano competente de la Administración, debiendo cumplir las especificaciones reglamentarias.

Existen dos características que hacen que este riesgo esté potenciado. Una de ellas es que la maquinaria realice un movimiento intermitente controlado por automatismos y otra es la baja velocidad de movimiento de algunas máquinas, tales como puentes desarenadores, bombas de tornillo, rasquetas de decantadores, etc. En ambos casos, el personal, al no detectar el movimiento, se acerca peligrosamente sin evaluar el potencial riesgo.

Diariamente, el personal de mantenimiento de las instalaciones encomendadas a Canal de Isabel II hace una revisión de la lubricación, la transmisión y sustitución de elementos de la maquinaria. Con el fin de prevenir accidentes por atrapamiento, se prestará especial atención en los trabajos de revisión del consumo de grasas de los equipos o mecanismos (equipos de desbaste de gruesos y finos, polipastos y puentes grúa, tornillos de Arquímedes, compuertas, válvulas, elementos sometidos a desgaste, etc.). De igual forma se tendrán en cuenta las posibles situaciones de peligro cuando se revisa la maquinaria para controlar el depósito de grasa o el engrase de los cojinetes de otras máquinas o si la transmisión de los equipos con poleas están engrasados y tienen las correas con el grado de tensión necesario, control de vibraciones y ruidos extraños, control del desgaste de la cuna del cilindro, tornillo y casquillos de giro.

Las medidas mínimas de prevención a adoptar para evitar este riesgo son:

- Diseñar correctamente las vías de acceso, las zonas de mantenimiento y conservación y las áreas con alta concentración de equipos electromecánicos.
- Realizar un inventario de las máquinas y equipos de trabajo existentes para establecer un programa de puesta en conformidad la Normativa Vigente.
- Bloquear mecánicamente para impedir desplazamientos en trabajos de mantenimiento. Parar maquinaria en labores de mantenimiento, desconectar eléctricamente y poner señalización. Se darán instrucciones por escrito sobre la desconexión y consignación de los equipos de trabajos mientras son reparados o engrasados.
- Definir zonas de seguridad con acceso restringido para máquinas en movimiento.
- Colocar carenados, barandillas y otras protecciones que impidan el acercamiento a las partes móviles.
- No retirar las protecciones que impiden el atrapamiento entre los rodillos de maquinaria.

4.8 Riesgos de caídas al mismo y distinto nivel y medidas a tomar.

Con carácter general, el riesgo de caídas al mismo nivel se provoca por resbalones debido a la existencia de superficies mojadas producidas tanto por reboses como por limpiezas, así como por tropiezos con objetos situados en vías de paso, caídas de materiales y derrumbamientos sobre trabajadores.

Las medidas preventivas para evitar los riesgos de caídas al mismo nivel son la limpieza y el orden, ejecución de superficies antideslizantes y la utilización de calzado apropiado. Se tendrá en cuenta lo dispuesto en el reglamento técnico de desarrollo en materia de promoción de la accesibilidad y supresión de barreras arquitectónicas.

En las instalaciones situadas a diferentes alturas sobre el nivel del suelo existe el riesgo añadido de caída.

Aunque los trabajos a distinto nivel en las instalaciones encomendadas a Canal de Isabel II son muy variados, hay una serie de labores de mantenimiento y conservación que son muy frecuentes en la explotación de algunas instalaciones y que precisan mención especial ya que tienen mayor probabilidad de originar riesgos de caídas a diferente nivel (decantadores, cámaras de mezcla, filtros, biológicos o cualquier otra obra que canalice o trate agua en depuración y tratamiento).

Un caso muy especial a tener en cuenta son los espacios con concentraciones de instalaciones (conducciones, válvulas, bombas, calderines, compresores, equipos eléctricos, etc.) como las cámaras de válvulas de los depósitos de regulación y de bombeo. En estos lugares, en los que el exceso de equipos genera espacios de tránsito reducidos y a diferente nivel, es necesaria una señalización muy estudiada, así como zonas de paso antideslizantes protegidas contra resbalones y caídas utilizando suelos de tramex antideslizante y barandillas adecuadas.

En el control de niveles mediante boyas y medidores ultrasónicos de nivel son necesarias, calibraciones y limpiezas frecuentes, lo que obliga a los operarios de mantenimiento a trabajar en diferentes niveles dentro de las instalaciones. Igualmente ocurre con el mantenimiento de las rasquetas de eliminación de grasas o residuos superficiales en el desarenador y los decantadores ya que su mantenimiento y conservación normalmente obliga a trabajar en seco y, por tanto, trabajar a distinto nivel. El mantenimiento de los caminos de rodadura de las rasquetas y de las almenas metálicas donde se extrae el agua clarificada de los decantadores también origina situaciones de peligro al ubicarse en el límite de dos zonas a diferente nivel.

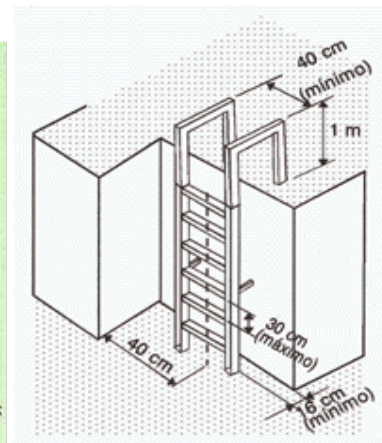
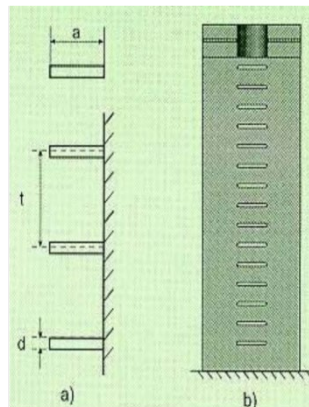
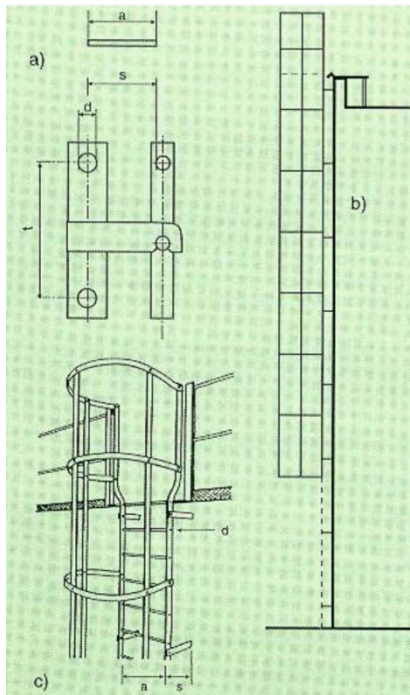
Para evitar riesgos de caídas a diferentes alturas se protegerán los lugares de paso con barandillas y escaleras normalizadas, se utilizarán arneses, cinturones de seguridad y/o líneas de vida en las labores de mantenimiento o reparación. Cuando sea necesario se utilizarán andamios o plataformas móviles. La altura mínima en las instalaciones será de 2,5m.

En los accesos a puentes grúa, luminarias y otros elementos en altura (especialmente válvulas y equipos de medida), se contemplará la habilitación de accesos cuando el uso de plataformas elevadoras no sea posible (falta de espacio, superficies que no soportan el peso de la plataforma por presencia de tramex u otras, etc.). Para habilitar dichos accesos, se diseñarán escaleras o escalas provistas de plataformas para poder realizar mantenimientos de forma segura.

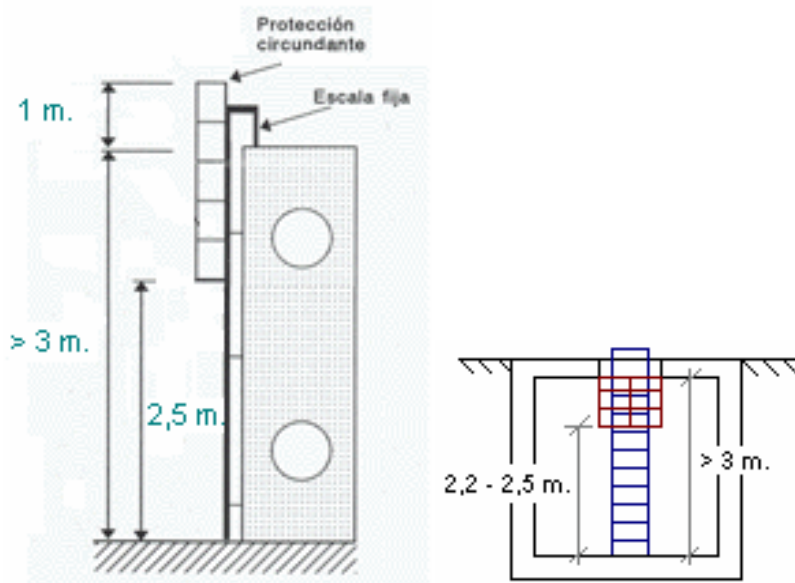
Las escalas de servicio están formadas por una serie de escalones fijados y asegurados al edificio, arqueta, cámara, registro, depósito o pozo, entre otros; debiendo cumplir lo establecido en el RD

486/1997. Las escalas pueden ser del tipo inclinadas, $>75^\circ$ o verticales, ya sea separadas (escalones encajados en largueros laterales) o de pates (integradas):

- Distancia entre escalones (t): 23-30 cm.
- Profundidad o diámetro del escalón (d): 2-5 cm.
- Ancho libre mínimo (a): \geq 40 cm.
- Distancia mínima de la pared del escalón (s): \geq 16 cm. (no afecta a las escalas de pates)



Con el fin de eliminar el riesgo de accidentes, todas las escalas de servicio verticales dispondrán de protección circundante cuando tengan una altura superior a 3 m, en lugar de los 4 m que se indican en el RD 486/1997. La protección se colocará a una altura comprendida entre 2,20 - 2,50 m desde el suelo hasta el borde superior del pasamanos o barandilla, tal y como se aprecia en la imagen adjunta.



Esta medida no será necesaria en conductos, pozos angostos y otras instalaciones que, por su configuración, ya proporcionen dicha protección.

En el interior de los vasos de los depósitos de agua, arquetas, cámaras, registros o pozos, no será precisa la instalación de la protección circundante en las escalas verticales ($h > 3\text{ m}$), cuando debido al tamaño del recinto y su configuración, se estime que dificulta la evacuación y/o entrada de material. En este caso, es preciso que se señalice la obligación de utilizar equipos de protección anticaída.

El Área de Prevención de Canal de Isabel II suministrará la señalización y apoyará a las unidades cuando así se solicite.

En la imagen adjunta se pueden ver dos modelos de señales, (tamaño propuesto 10x20 cm)



En las escalas de servicio no verticales con una altura superior a 3 m, situadas sobre una superficie inclinada con más de 75º, se recomienda la instalación de protección circundante.

Aquellos registros o cámaras con escalas de pates o escaleras de tipo barco (escalas fijas) con más de 3 m. de profundidad que no dispongan de protección circundante por considerar, de acuerdo con el Área que explota y mantiene dicha infraestructura, que dificulta la evaluación y/o entrada de material, se deberá señalar el riesgo de caída en altura y el uso obligatorio de equipos anticaída.



En aquellas instalaciones donde se disponga de espacio suficiente, cuando proceda, se colocarán escaleras metálicas o de obra como solución constructiva preferente, en contraposición con la instalación de escalas de servicio fijas.

Igualmente, en las arquetas, cámaras, registros, pozos, vasos depósitos, plataformas o altillos, entre otros, en el acceso se optará por la instalación de una escala de servicio fija en detrimento de la sola utilización de escaleras de mano.

Los huecos de acceso a las escalas dispondrán de:

- Un portillo o

- Un listón abatible en la parte superior, a modo de barandilla, con otro listón intermedio o cadena.

En los pasillos y superficies de tránsito no se dejarán aberturas en el suelo, se prolongarán las tramas metálicas hasta cerrar los huecos existentes, se crearán trampillas abatibles para cuando exista la necesidad de manipular en el interior de los canales o conducciones.

Excepcionalmente, y siempre que el acceso al lugar de trabajo en el que existe riesgo de caída en altura sea esporádico y esté protegido, no encontrándose en o junto a zonas de paso, se podrá instalar puntos de anclaje para el uso de equipos anticaída, señalizando los mismos. En zonas de trabajo tales como decantadores, cámaras de mezcla, filtros, biológicos o cualquier otra obra que canalice o trate agua en depuración y tratamiento se tendrá en cuenta en el diseño y explotación de las instalaciones la dotación de aros salvavidas provistos de cordaje en las obras de depuración y tratamiento que canalicen o contengan agua.

Las azoteas o cubiertas de los edificios o lugares de trabajo en altura en los que se instalen o puedan instalarse equipos de trabajo, deberán disponer de escaleras o escalas de acceso. Cuando estos equipos se instalen en el perímetro de la azotea, se dispondrá de barandilla de protección y excepcionalmente de líneas de vida.

La coronación del muro de los decantadores, cámaras de mezcla, filtros, biológicos o cualquier otra obra que canalice o trate agua en depuración y tratamiento, estarán protegidos contra caídas, por lo que tendrán una altura de al menos 90 cm sobre la zona de tránsito, o bien, estarán diseñados con barandillas y/o cubiertos con tramex o similar. Se dotará a estos lugares de aros salvavidas provistos de cordaje.

Las plataformas, escaleras y rampas de más de 60cm de altura dispondrán de pasamanos en sus lados cerrados o barandillas de protección en sus lados abiertos, con una altura mínima de 90 cm con listón intermedio.

Las vías de circulación de los lugares de trabajo deberán poder utilizarse conforme a su uso previsto, de forma fácil y con total seguridad para los peatones o vehículos que circulen por ellas y para el personal que trabaje en sus proximidades.

Los equipos de trabajo dispondrán de accesos seguros habilitados, de manera que no sea necesario saltar o transitar sobre conducciones u otros equipos para llegar a éstos.

Igualmente, se procurará que no existan elementos fijos ubicados a baja altura en o junto a zonas de paso con los que los operarios se puedan golpear, especialmente en la cabeza. Si su ubicación no se pudiera evitar, los perfiles metálicos o elementos de hormigón se protegerán con poliuretano expandido o similar.

En aquellas instalaciones en las que se prevea el paso frecuente de vehículos y existan lugares de trabajo donde el personal se desplace habitualmente cruzando los viales, se instalarán badenes que limiten la velocidad.

Atendiendo al número, situación, dimensiones, condiciones constructivas de las instalaciones, se habilitarán salidas de emergencia.

Las vías de circulación destinadas a vehículos deberán pasar a una distancia suficiente de las puertas, portones, zonas de circulación de peatones, pasillos y escaleras, protegiendo y señalizando las mismas.

Las vías de circulación de vehículos deberán estar delimitadas con claridad con franjas continuas de color bien visible, preferentemente blanco o amarillo. En los portones destinados básicamente a la circulación de vehículos deberán disponer en su proximidad inmediata de puertas destinadas a los peatones, expeditas y claramente señalizadas.

Cuando existan muelles de carga, se señalizará el borde de éstos y se instalarán postes con cadenas desmontables que delimiten y protejan contra caídas en altura.

Las puertas y portones deberán ir provistos de un sistema de seguridad que les impida salirse de los carriles y caer, o que impidan su caída. Si disponen de contrapesos, éstos estarán protegidos.

Los portones de accionamiento electromecánico que no permitan su apertura manual, no se consideran salidas de emergencia.

Las puertas de acceso a las escaleras no se abrirán directamente sobre sus escalones.

Los pavimentos de las rampas, escaleras y plataformas de trabajo serán de materiales no resbaladizos o dispondrán de elementos antideslizantes. En concreto se diseñarán las siguientes medidas antideslizantes en las siguientes zonas:

- a) Tramex en los puntos de preparación y dosificación de polielectrolito.
- b) Tratamientos antideslizantes en vestuarios, escaleras y vestíbulos de acceso a los centros de trabajo, en cubetos de retención para almacenamientos de aceites, grasas y otros líquidos almacenados en bidones, GRG u otros recipientes análogos.

Los edificios y los lugares de trabajo deberán poseer la estructura y solidez apropiadas a su tipo de utilización y uso previsto, incluidos todos sus elementos, estructurales o de servicio, incluidas las plataformas de trabajo, escaleras y escalas. Las escaleras no tendrán nunca una anchura libre inferior a 55 cm.

Cuando se monten escaleras de obra o metálicas, tal y como establece la norma, no tendrán una pendiente pronunciada. La huella y contrahuella ha de facilitar el tránsito por la escalera, evitando que para subir o bajar el trabajador deba posicionarse de frente a la escalera.

Los depósitos, pozos, cámaras de válvulas o cualquier otro registro bajo rasante en los que se deba acceder para limpieza, control, reparación o mantenimiento de equipos, dispondrán de escalas de acceso debidamente protegidas, evitando, en lo posible, la utilización de escaleras manuales. Estas escalas estarán protegidas contra la corrosión si procede.

Las vías y salidas de evacuación, así como las vías de circulación y las puertas que den acceso a ellas, se ajustarán a lo dispuesto en la norma.

Cuando la instalación requiera de salidas de evacuación, éstas deberán poder abrirse al exterior y no deberán estar cerradas. Siempre que sea posible, se instalará en las puertas barras antipánico.

Las condiciones ambientales en los locales donde se realicen trabajos sedentarios propios de oficinas o similares, así como los locales de descanso, servicios higiénicos, comedores y de los locales de primeros auxilios, serán las adecuadas, no suponiendo un riesgo para la seguridad y la salud de los trabajadores.

Se cumplirá todo lo establecido en el Real Decreto 486/1997 por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo. Igualmente, se considerarán las disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud contempladas en el Real Decreto 485/1997 para la advertencia de la existencia de desniveles, obstáculos u otros elementos que pudieran originar riesgos de caídas de personas, choques o golpes.

4.9 Riesgos de salubridad y medidas a tomar

En cualquier instalación de trabajo existe el riesgo de que los usuarios, dentro de los edificios y en condiciones normales de utilización, padezcan molestias o enfermedades, así como el riesgo de que los edificios se deterioren y de que deterioren el medio ambiente en su entorno inmediato, como consecuencia de las características de su proyecto, construcción, uso y mantenimiento.

Las edificaciones a las que les sea de aplicación el Código Técnico de la Edificación (Real Decreto 314/2006), incluidas sus instalaciones, han de satisfacer los requisitos básicos de:

- Seguridad estructural.
- Seguridad en caso de incendio.
- Seguridad de utilización y accesibilidad.
- Salubridad. Higiene, salud y protección del medio ambiente.
- Protección frente al ruido.
- Ahorro de energía.

Siguiendo las indicaciones del artículo 13 del Código Técnico de la Edificación, para mantener las condiciones de salubridad los edificios se proyectarán, construirán, mantendrán y utilizarán de tal forma que se cumplan las exigencias básicas que se establecen en los apartados siguientes:

- El Documento Básico DB-HS Salubridad

Especifica parámetros objetivos y procedimientos cuyo cumplimiento asegura la satisfacción de las exigencias básicas y la superación de los niveles mínimos de calidad propios del requisito básico de salubridad.

- Exigencia básica HS 1: Protección frente a la humedad.

Se limitará el riesgo previsible de presencia inadecuada de agua o humedad en el interior de los edificios y en sus cerramientos como consecuencia del agua procedente de precipitaciones atmosféricas, de escorrentías, del terreno o de condensaciones, disponiendo medios que impidan su penetración o, en su caso permitan su evacuación sin producción de daños.

- Exigencia básica HS 2: Recogida y evacuación de residuos.

Los edificios dispondrán de espacios y medios para extraer los residuos ordinarios generados en ellos de forma acorde con el sistema público de recogida de tal manera que

se facilite la adecuada separación en origen de dichos residuos, la recogida selectiva de los mismos y su posterior gestión.

- Exigencia básica HS 3: Calidad del aire interior.

Los edificios dispondrán de medios para que sus recintos se puedan ventilar adecuadamente, eliminando los contaminantes que se produzcan de forma habitual durante el uso normal de los edificios, de forma que se aporte un caudal suficiente de aire exterior y se garantice la extracción y expulsión del aire viciado por los contaminantes.

Para limitar el riesgo de contaminación del aire interior de los edificios y del entorno exterior en fachadas y patios, la evacuación de productos de combustión de las instalaciones térmicas se producirá con carácter general por la cubierta del edificio, con independencia del tipo de combustible y del aparato que se utilice, y de acuerdo con la reglamentación específica sobre instalaciones térmicas.

- Exigencia básica HS 4: Suministro de agua.

Los edificios dispondrán de medios adecuados para suministrar al equipamiento higiénico previsto agua apta para el consumo de forma sostenible, aportando caudales suficientes para su funcionamiento, sin alteración de las propiedades de aptitud para el consumo e impidiendo los posibles retornos que puedan contaminar la red, incorporando medios que permitan el ahorro y el control del caudal del agua.

Los equipos de producción de agua caliente dotados de sistemas de acumulación y los puntos terminales de utilización tendrán unas características tales que eviten el desarrollo de gérmenes patógenos.

- Exigencia básica HS 5: Evacuación de aguas.

Los edificios dispondrán de medios adecuados para extraer las aguas residuales generadas en ellos de forma independiente o conjunta con las precipitaciones atmosféricas y con las escorrentías.

Se tendrá especial precaución en las zonas de las instalaciones de Canal de Isabel II que puedan producir gases o sustancias peligrosas para la salud. Según la instalación que se trate, se deben diseñar en el proyecto (EDAR), detectores atmosféricos de sulfuro de hidrógeno en salas de secado, depósitos de homogenización, desbaste, decantadores cerrados, etc.

También se cumplirán los criterios higiénico-sanitarios para la prevención y control de la legionelosis, contemplados en el Real Decreto 865/2003, previa autorización de puesta en servicio o explotación del órgano competente de la administración. Este Real Decreto establece que las torres de refrigeración, condensadores evaporativos y sistemas análogos, estarán ubicados de tal manera que el riesgo de exposición de las personas a aerosoles sea mínimo. A este efecto, se ubicarán alejados de las zonas de paso de personas y de las tomas de aire acondicionado o de ventilación. Los equipos y aparatos serán fácilmente accesibles para su inspección, limpieza, desinfección y toma de muestras. Tendrán superficies interiores lisas y sin obstáculos que dificulten su limpieza. Además, deberán disponer de accesos al material de relleno para su limpieza.

El diseño de los depósitos de las instalaciones de agua sanitaria facilitará su vaciado y limpieza, estando protegidos de la radiación solar.

También, y tal y como se indica en el Real Decreto 486/1997 sobre las disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo, la iluminación en las áreas de trabajo deberá permitir que los trabajadores dispongan de condiciones de visibilidad adecuadas para poder circular por los mismos y desarrollar sus actividades sin riesgo para su seguridad y salud.

Según la norma UNE 12464-1 de iluminación de los lugares de trabajo en interior, se recomiendan las especificaciones respecto al confort visual y el rendimiento de colores.

Los niveles mínimos de iluminación de los lugares de trabajo estarán definidos en función de las exigencias visuales de las zonas de trabajo, siendo:

- En bajas exigencias visuales el nivel mínimo de iluminación será de 100 lux.
- En exigencias visuales moderadas el nivel mínimo de iluminación será de 200 lux.
- En exigencias visuales altas el nivel mínimo de iluminación será de 500 lux.
- En exigencias visuales muy altas el nivel mínimo de iluminación será de 1.000 lux.
- En áreas o locales de uso ocasional el nivel mínimo de iluminación será de 50 lux.
- En áreas o locales de uso habitual el nivel mínimo de iluminación será de 100 lux.
- En vías de circulación de uso ocasional el nivel mínimo de iluminación será de 25 lux.
- En vías de circulación de uso habitual el nivel mínimo de iluminación será de 25 lux.

El nivel de iluminación de una zona en la que se ejecute una tarea se medirá a la altura donde ésta se realice, que en el caso de zonas de uso general será a 85 cm del suelo y, en el de las vías de circulación, será a nivel de suelo. Estos niveles mínimos de iluminación deberán duplicarse cuando existan riesgos apreciables de caídas, choques u otros accidentes, o cuando el contraste de luminancias o de color entre el objeto a visualizar y el fondo sobre el que se encuentra sea muy débil.

Las luminarias, ventanas, vanos de iluminación cenital y dispositivos de ventilación estarán ubicadas de forma que se pueda realizar de forma segura las operaciones de mantenimiento, reparación, limpieza, abertura, cierre o ajuste. Cuando la altura sea superior a 4 m. de alto, se habilitará un acceso seguro o, en su defecto, se instalarán anclajes adecuados para la utilización de escaleras de mano, siempre y cuando no se puedan utilizar plataformas elevadoras, cestas, góndolas u otros equipos que faciliten el acceso.

En las instalaciones que a continuación se indican, se ha de dotar de los servicios higiénicos, locales de descanso y de primeros auxilios citados, los cuales se ajustarán a lo dispuesto en la norma:

	AGUA POTABLE	VESTUARIOS Y DUCHAS	LAVABOS Y RETRETES	COMEDOR	LOCAL DE PRIMEROS AUXILIOS
ETAP	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí
EDAR	Sí	Sí *	Sí	Sí*	Sí *
EBAR	Sí	No	Sí **	No	No
Depósitos	Sí	No	No	No	No
Elevadoras	Sí	No	Sí *	No	No
Centros de trabajo	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí
Estaciones de reclusión	Sí	No	No	No	No
<p>* Centros con personal fijo.</p> <p>** Recomendable.</p>					

Las dimensiones de los locales de trabajo deberán permitir que los trabajadores realicen su trabajo sin riesgos para su seguridad y salud, y en condiciones ergonómicas aceptables. Se prestará especial atención a la altura desde el piso hasta el techo, que deberá ser superior a 2,5 m.

Los lugares de trabajo dispondrán de la señalización de seguridad y salud en forma de panel realizado en material resistente a ambientes agresivos (polipropileno o similar) y que a continuación se indica:

- Señalización de advertencia de los riesgos derivados de las construcciones, equipos e instalaciones.
- Señalización de las salidas y salidas de emergencia, así como las vías de evacuación.
- Locales de primeros auxilios, vestuarios y aseos.

Las ventanas o aberturas que pudieran provocar reflejos o deslumbramientos en los puestos de trabajo dispondrán de una cobertura adecuada y regulable que permita atenuar la luz del día que ilumine el puesto de trabajo.

En el diseño de las instalaciones, se tendrá en cuenta los equipos que generen un ruido molesto, para que no se ubiquen junto a los puestos de trabajo con pantallas de visualización de datos.

Las conexiones y cableado de las pantallas de visualización de datos a instalar, estarán distribuidos de manera que no interfieran zonas de paso y no supongan un obstáculo.

Los centros de control de las elevadoras y bombes dispondrán de al menos una mesa y una silla.

4.10 Riesgos de exceso de ruidos en las instalaciones y medidas a tomar

Existen zonas dentro de las instalaciones de Canal de Isabel II donde los niveles sonoros son excesivos y precisan de una serie de medidas de protección para evitar daños a la salud del personal de mantenimiento. Se trata, principalmente entre otras, de salas de bombas de aire o soplantes necesarias para los equipos desarenado y desengrasado, tratamiento biológico, equipos electromecánicos de cogeneración, motores de grandes bombeos, motogeneradores y compresores.

Tal y como se contempla en el artículo 14 del Código Técnico de la Edificación (Real Decreto 314/2006), el objetivo de este requisito básico, protección frente al ruido, consiste en limitar dentro de los edificios, y en condiciones normales de utilización, el riesgo de molestias o enfermedades que el ruido pueda producir a los usuarios, como consecuencia de las características de su proyecto, construcción, uso y mantenimiento.

Para satisfacer este objetivo, los edificios se proyectarán, construirán, utilizarán y mantendrán de tal forma que los elementos constructivos que conforman sus recintos tengan unas características acústicas adecuadas para reducir la transmisión del ruido aéreo, del ruido de impactos y del ruido y vibraciones de las instalaciones propias del edificio, y para limitar el ruido reverberante de los recintos.

El Documento Básico DB HR Protección frente al Ruido del Código Técnico de la Edificación especifica parámetros objetivos y sistemas de verificación cuyo cumplimiento asegura la satisfacción de las exigencias básicas y la superación de los niveles mínimos de calidad propios del requisito básico de protección frente al ruido.

Siguiendo las indicaciones del Real Decreto 286/2006 sobre la protección de la salud y la seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición al ruido, los equipos de trabajo nuevos que emitan niveles de ruido elevados (centrífugas, motores, compresores, moto generadores, etc.) se instalarán, preferentemente, en recintos aislados. En caso de tener que ubicarlos en zonas donde se desarrollen otras actividades, siempre que sea viable, se deberán apantallar o encapsular. Los centros de control de motores y salas de control se mantendrán en recinto aparte del local con riesgo de ruido, debidamente aislado del ruido.

Los equipos de trabajo generadores de ruido y vibraciones se instalarán sobre bancadas debidamente amortiguadas, para evitar que las vibraciones que generen se propaguen al resto del edificio.

En la documentación técnica de los equipos de trabajo generadores de ruido y vibraciones, se especificará los niveles de ruido y vibraciones que emiten.

En los locales donde los niveles de ruido sean elevados debido a los equipos allí instalados, se señalará el uso obligatorio de protección auditiva, que estará ubicada en las áreas previas al acceso de la zona con elevado ruido.

4.11 Riesgos de presencia de personal ajeno a las instalaciones y medidas para evitarlos.

La presencia de grupos de visitas en instalaciones de Canal de Isabel II es un factor de riesgo adicional, ya que se trata de grupos de personas que no tienen conciencia de los riesgos de la instalación.

Se debe establecer un límite mínimo de edad para el acceso a las instalaciones, organizar grupos pequeños y controlables, realizar un circuito predeterminado, no acercarse a maquinaria en movimiento y en ningún caso entrar en recintos catalogados con riesgo biológico.

5 CONSIDERACIONES PARTICULARES

5.1 Consideraciones necesarias respecto a la adecuación de los equipos de trabajo.

Se deberán emitir certificados de adecuación con lo dispuesto en el Real Decreto 1215/1997, modificado por el Real Decreto 2177/2004, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo, por equipos o conjunto de equipos que formen parte de un mismo proceso.

Estos certificados serán entregados tras ser los equipos de trabajo sometidos a las condiciones normales de operación, orden de marcha y maniobra, además de examinarse los elementos susceptibles de producir daño, y los elementos de seguridad, regulación y control de los mismos.

Éstos se adjuntarán como parte de la documentación a aportar por el contratista previamente a la recepción de las obras.

Esta inspección será necesariamente realizada por un técnico competente o en su defecto por un Organismo de Control Autorizado.

Se deberá, por lo tanto, contar con una partida específica en el presupuesto de Medidas de Prevención y Seguridad en las Instalaciones, llamado **Certificados de Adecuación de equipos al RD 1215/1997**.

5.2 Riesgos debidos a las nuevas instalaciones.

La particularización de las condiciones generales, y su aplicación al presente “PROYECTO DE UNA INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA EN EL DEPÓSITO EL PINAR EN ETAP DE COLMENAR (MADRID).” presenta los siguientes puntos:

5.2.1 Riesgo de caídas a distinto nivel

1. Aperturas de canalizaciones, cercanas a las zonas de paso, existiendo la posibilidad de paso cercano de personas o vehículos.
2. Aperturas en el interior de instalaciones, junto a zona de trabajo, cerca de equipos o instalaciones.
3. Accesos a pasarelas y plataformas de instalaciones.
4. Ejecución de trabajos en altura, para instalaciones en puntos elevados.
5. Utilización de escaleras manuales y de gato, con equipos o herramientas.

RECOMENDACIONES

- Cubrición de las zonas perceptibles de caídas mediante tramex, tapas o losas, suficiente resistente para el paso de peatones o vehículos según el caso.

- Se mantendrán distancias de seguridad para evitar el acceso a elementos que por desnivel resulten peligrosos.
- Se señalizarán los desniveles con una adecuada señal de peligro, homologada y de fácil entendimiento.
- Se colocarán barandillas perimetrales a nivel de terreno y que puedan suponer peligrosos debido al desnivel, así como en escaleras, plataformas y pasarelas, debiendo no tener una altura menor de 90 cm de altura, teniendo 150 Kg/m de resistencia, con rodapié y travesaña intermedio según reglamentación actual.
- En fosos, pozos y arquetas se habilitarán acceso mediante escaleras con protección o sin ella dependiendo de la posible altura de caída. Se recomienda que sean de fijas a la obra.
- En los trabajos en altura se recomienda utilizar elementos temporales tales como andamios, grúas, puentes grúas, adecuados al trabajo que se va a realizar, también es obligatorio el uso de una línea de vida y anclaje adecuados para la realización de los trabajos en altura, así como el uso de los EPI correspondientes al trabajo a realizar.
- Es recomendable que las herramientas y equipos auxiliares sean bajados antes o después que el operario, quedando de esta manera libre las manos al operario, y dejando libre el cuerpo para una mayor protección del operario, y evitándose la caída con elementos punzantes o cortantes.

5.2.2 Riesgo de caídas al mismo nivel

1. Superficies de tránsito resbaladizas, por motivo de acumulaciones de agua, barro o fangos, sobre plataformas y soleras de paso de personal.
2. Superficies difíciles de paso debido a la acumulación de equipos y herramientas, por motivo de existir mucha acumulación de tuberías, cables eléctricos, mangueras,... que estorban el tránsito.
3. Irregularidades en el piso, peldaños o bancadas que estorban al paso de personas.
4. Insuficiente iluminación en ciertas zonas, en las que solo se pasa ocasionalmente.

RECOMENDACIONES

- Procurar durante la construcción de dotar a las superficies de una cierta rugosidad para que mantengan una buena adherencia.
- Delimitar correctamente las zonas de paso y trabajo.
- Procurar apartar los elementos salientes de las zonas de paso, subiéndolos en altura o apartándolos a los laterales, en el caso de no ser posible se protegerán adecuadamente y se señalizarán pintándolos con colores vivos y señales de aviso.
- Deberán reducirse en todo lo posible los cambios de nivel o los resaltos.

- Se deberá establecer una iluminación adecuada en las zonas de paso y trabajo, si no se habilitara de medios portátiles o temporales de iluminación.

5.2.3 Riesgo de caídas de personas dentro de las instalaciones

1. No existencia de barandillas en escaleras de acceso y zonas de paso de depósitos.
2. Posibilidad de existencia de movimientos imprevistos por equipos.

RECOMENDACIONES

- Proteger las zonas cercanas a equipos y zonas susceptibles de la influencia de los movimientos de los equipos.
- Mantener un adecuado mantenimiento y limpieza de las instalaciones.

5.3 Riesgos a tomar con los equipos eléctricos nuevos instalados

5.3.1 Riesgo eléctrico

Se denomina riesgo eléctrico al originado por la energía eléctrica. Dentro de este tipo de riesgo se incluyen los siguientes:

- Choque eléctrico por contacto directo, indirecto o arco eléctrico.
- Quemaduras por contacto eléctrico.
- Caídas o golpes consecuencia de contacto eléctrico.
- Incendios o explosiones derivadas de contacto eléctrico.

Un contacto eléctrico es la acción de cerrar un circuito eléctrico al unirse dos elementos. Se denomina contacto eléctrico directo al contacto de personas o animales con conductores activos de una instalación eléctrica. Un contacto eléctrico indirecto es un contacto de personas o animales puestos accidentalmente en tensión o un contacto con cualquier parte activa a través de un medio conductor.

La corriente eléctrica puede causar efectos inmediatos como quemaduras, calambres o fibrilación, y efectos tardíos como trastornos mentales. Además, puede causar efectos indirectos como caídas, golpes o cortes.

Con ese objetivo de seguridad, los empleadores deberán garantizar que los trabajadores y los representantes de los trabajadores reciban una formación e información adecuadas sobre el riesgo eléctrico, así como sobre las medidas de prevención y protección que hayan de adoptarse.

Los trabajos en instalaciones eléctricas en emplazamientos con riesgo de incendio o explosión se realizarán siguiendo un procedimiento que reduzca al mínimo estos riesgos; para ello se limitará y controlará, en lo posible, la presencia de sustancias inflamables en la zona de trabajo y se evitará la aparición de focos de ignición, en particular, en caso de que exista, o pueda formarse, una atmósfera

explosiva. En tal caso queda prohibida la realización de trabajos u operaciones (cambio de lámparas, fusibles, etc.) en tensión, salvo si se efectúan en instalaciones y con equipos concebidos para operar en esas condiciones, que cumplan la normativa específica aplicable.

Todo trabajador que manipule una instalación eléctrica en Baja Tensión deberá tener formación específica y haber sido autorizado por el empresario.

Antes de comenzar los trabajos, informar a las personas afectadas por la instalación a reparar.

En instalaciones complejas, se debe disponer de la documentación referente a las mismas (planos, esquemas,...).

Si se modifica una instalación se deben actualizar la documentación, indicando la fecha de realización.

Siempre que sea posible, realizar los trabajos de tipo eléctrico sin tensión. Únicamente se realizarán con tensión las operaciones elementales (accionamiento de diferenciales, automáticos, etc.) y los trabajos en instalaciones con tensiones de seguridad.

Los trabajos en tensión sólo podrán ser realizados, siguiendo un procedimiento que garantice que el trabajador cualificado no pueda contactar accidentalmente con cualquier otro elemento a potencial diferente del suyo.

No realizar trabajos a la intemperie en situaciones climatológicas adversas (lluvia, nieve, tormentas, viento fuerte, etc.).

Al iniciar los trabajos, los trabajadores estarán desprovistos de anillos, pulseras, relojes y demás objetos metálicos.

Al finalizar las reparaciones: se dejarán colocadas las protecciones que puedan haberse retirado y no se restablecerá el servicio de la instalación eléctrica, hasta que se tenga completa seguridad de que no queda nadie trabajando en ella y no existe peligro alguno.

5.3.2 Cuadros eléctricos e instalaciones eléctricas

Con el fin de garantizar a la vez la seguridad y una mejor explotación de la instalación, se agruparán en armarios o cuadros los instrumentos de corte y de protección de circuito y personas.

Toda la instalación debe estar convenientemente subdividida en varios circuitos con objeto de limitar las consecuencias resultantes de un defecto que pueda surgir en cualquiera de ellos. Esta subdivisión facilitará además la localización de defectos y los trabajos de mantenimiento.

En el origen de cada instalación debe existir un conjunto que incluya el cuadro general de mandos y los dispositivos de protección adecuados.

La carcasa de los cuadros eléctricos de los equipos cumplirá las siguientes prescripciones:

- La envolvente será de material aislante y de doble aislamiento.
- Se desestimará la utilización de cuadros de chapa.

- La envolvente será estanco contra proyecciones de agua.

Los dispositivos a colocar en el interior de los cuadros, llevarán las partes activas totalmente protegidas, no siendo accesibles sin el empleo de herramientas adecuadas (protegido frente a contacto directo).

Existirán protecciones contra cortocircuitos, sobretensiones,... así como interruptores de corte magneto-térmicos.

El cableado tanto en el exterior como en el interior de la instalación se encontrarán en buen estado y protegidos con arreglo a la legislación vigente.

Todos los elementos tendrán su adecuada toma de tierra, con arreglo a la legislación vigente.

Todas las instalaciones eléctricas serán revisadas con cierta periodicidad, para comprobar su adecuado funcionamiento, así como su integridad en vías de asegurar su seguridad.

5.3.3 Reglas a seguir antes de la manipulación.

1. Desconectar la parte de la instalación en la que se va a trabajar aislándola de todas las posibles fuentes de tensión.
2. Prevenir cualquier posible realimentación, preferiblemente por bloqueo del mecanismo de maniobra.
3. Verificar la ausencia de tensión en todos los elementos activos de la zona de trabajo.
4. Poner a tierra y en cortocircuito todas las posibles fuentes de tensión. En instalaciones de Baja Tensión sólo será obligatorio si por inducción u otras razones, pueden ponerse accidentalmente en tensión.
5. Proteger la zona de trabajo frente a los elementos próximos en tensión y establecer una señalización de seguridad para delimitarla.

5.4 Riesgos a tomar con los equipos mecánicos nuevos instalados

5.4.1 Riesgo por manipulación de equipos

Es el riesgo en cualquier actividad referida a un equipo de trabajo, tal como la puesta en marcha, la detención, el empleo, el transporte, la reparación, la transformación, el mantenimiento, limpieza o la conservación de los equipos.

En las instalaciones nuevas nos encontramos con varios equipos tanto electromecánicos, como mecánicos, los cuales son susceptibles de generar riesgo.

Los principales riesgos que nos podemos encontrar en el manejo de equipos de trabajo son:

1. Contacto eléctrico (ya visto en el punto anterior).
2. Atrapamiento: Originado por la presencia de partes móviles accesibles las cuáles pueden dar lugar a cortes, aplastamiento, atrapamiento y amputación.
3. Cortes: Originado por la presencia de elementos de corte.
4. Golpes: Originado por partes móviles o partes salientes no móviles del equipo que no han sido tenidas en cuenta en la fase de construcción, o que se encuentran muy pegadas por temas de funcionamiento.
5. Deslizamientos y caídas: debidas a las condiciones húmedas de algunas instalaciones, pudiéndose producir caídas por pérdida del equilibrio.
6. Proyección de partículas y líquidos: Originado por las propias condiciones de explotación y características de operación del equipo que proyectan fragmentos, líquidos o gases, con o sin presión.
7. Exposición a agentes químicos: Originado por la presencia de sustancias químicas necesarias para el correcto funcionamiento del equipo, o dentro de las fases de la depuración.
8. Exposición a ruido: Originado por las características de funcionamiento del equipo, y su insuficiente aislamiento acústico.
9. Exposición a vibraciones: Originados por la propia máquina y que puedan transmitirse al trabajador.
10. Explosión e incendio: Originado por condiciones del entorno y productos de salida, almacenamientos intermedios de materiales inflamables o combustibles.
11. Exposición a agentes biológicos: Originado por la presencia de dichos agentes en las zonas intermedias de la depuración.

5.4.2 Reglas a seguir antes de la manipulación de un equipo

Cuando el trabajador está expuesto a un riesgo, la primera acción que se debe tomar es eliminarlo, y si ello no es posible reducirlo, para ello se establecen las llamadas medidas de seguridad que evitan o reducen la exposición al riesgo. Las medidas específicas a aplicar para intentar eliminarlo o como mínimo disminuirlo.

1. Seguir las instrucciones del fabricante del equipo de trabajo.

2. Antes de poner en marcha un equipo comprobarlos elementos de seguridad del equipo y el estado del mismo. En caso de detectar algún problema comunicarlo al responsable directo.
3. Comprobar periódicamente el buen funcionamiento de los equipos de trabajo.
4. Si un equipo no funciona correctamente no tratar de arreglarlo, avisar al responsable directo.
5. Nunca anular ni retirar los dispositivos de protección que posea la maquinaria.
6. Realizar las operaciones de revisión o mantenimiento con los equipos parados y desconectados de la fuente de alimentación de energía.
7. Nunca utilizar un equipo de trabajo si no se dispone de la formación necesaria.
8. Utilizar los equipos de protección asignados al puesto.

6 EQUIPO DE PROTECCIÓN DE LOS TRABAJADORES

Del análisis previo de los riesgos laborales en las instalaciones de Canal de Isabel II, se desprende que existe una serie de ellos que no se pueden resolver de manera perfecta con la instalación de las protecciones colectivas (barandillas, señalización, etc.) ya que se trata de riesgos intrínsecos de las actividades individuales a realizar por los trabajadores en la instalación.

Siguiendo las indicaciones del Real Decreto 1215/1997 sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de equipos de trabajo, se tendrá en cuenta que los equipos de trabajo que se pongan a disposición de los trabajadores deben ser adecuados al trabajo que deba realizarse y convenientemente adaptados al mismo, de forma que garanticen la seguridad y salud de los trabajadores al utilizar dichos equipos de trabajo.

Los equipos de trabajo:

- Estarán ubicados en un entorno de trabajo adecuado y no peligroso.
- Deberán disponer de órganos de accionamiento fácilmente accesibles, visibles, identificados, sin riesgo de manipulación involuntaria y fuera de zona peligrosa.
- Deberán disponer de parada y puesta en marcha, con prioridad de la parada sobre la puesta en marcha. La puesta en marcha después de una parada del equipo no se deberá producir de manera intempestiva (rearme manual).
- Deberán disponer de parada de emergencia claramente identificada, de color rojo, con enclavamiento mecánico y rearme manual. No requiere si el equipo carece de elementos móviles o el riesgo de lesión es despreciable o son accionados directamente por la fuerza humana.
- Estarán protegidos contra el riesgo de caída o proyección de objetos (virutas, productos incandescentes, fluidos de corte, partículas abrasivas, elementos móviles, contrapesos, etc.)
- Deberán disponer de dispositivos de seguridad que impidan o reduzcan las emisiones de gases, vapores, líquidos o polvo peligrosos, mediante sistemas de captación o extracción, envoltorios, etc.
- Deberán disponer de medios de acceso, plataformas y barandillas que protejan al operario contra el riesgo de caída en altura.
- Deberán disponer de resguardos o dispositivos de seguridad que protejan al operario contra el riesgo de estallido o rotura de los elementos, ya sea por un fallo en los anclajes, exceso de velocidad, presión, golpes de ariete, envejecimiento, etc.
- Deberán disponer de resguardos o dispositivos de seguridad que protejan al operario contra el riesgo de golpes y/o atropamientos producidos por elementos móviles.
- Deberán disponer de iluminación adecuada.
- Deberán disponer de resguardos o dispositivos de seguridad que protejan los puntos o superficies a elevada temperatura con acceso por parte de los operarios.
- Deberán disponer de dispositivos de alarma ante una situación peligrosa si procede.

- Deberán disponer de interruptores o seccionadores con enclavamiento mecánico cuando el dispositivo de corte no quede accesible para la persona que realiza las operaciones sobre el equipo de trabajo.
- Estarán protegidos contra las condiciones ambientales agresivas, ya sea a intemperie o en recintos mojados, húmedos o con altos niveles de corrosión.
- Deberán disponer de resguardos o dispositivos de seguridad que protejan al operario contra el riesgo de incendio y/o explosión.
- Estarán protegidos contra los contactos eléctricos directos, por lo que los mandos, cuadros, conexiones y conductores de la instalación eléctrica deberán estar correctamente aislados (IP adecuado) o, en su defecto, alejados o con obstáculos que impidan el contacto accidental.
- Estarán protegidos contra los contactos eléctricos indirectos, ya sea mediante empleo de pequeñas tensiones de seguridad, separación entre partes activas y masas mediante aislamientos, recubrimiento de las masas, puesta a tierra o neutro y protección diferencial adecuada.
- Deberán disponer de los resguardos que protejan o minimicen la exposición a niveles de ruido, vibraciones o radiaciones peligrosas.

Los equipos de trabajo dispondrán de marcado CE y declaración de conformidad, cumpliendo cuantas disposiciones legales o reglamentarias les sea de aplicación.

Los equipos dispondrán del manual de instrucciones en español para su uso y mantenimiento en condiciones de seguridad.

También dispondrán de accesos seguros habilitados, de manera que se pueda realizar de forma segura las operaciones de mantenimiento, reparación, limpieza, abertura, cierre o ajuste de los mismos (motores, válvulas, equipos de medida, etc.).

Se prestará especial atención a los puentes grúa ubicados a una altura superior a 3,5 m., los cuales dispondrán de escalas y plataformas de acceso que hagan innecesario la utilización de escaleras de mano.

También se tendrán en cuenta las indicaciones del Real Decreto 487/1997 sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la manipulación manual de cargas que entrañe riesgos, en particular dorso lumbar, para los trabajadores. Las indicaciones más importantes que afectan a los trabajadores son:

- Se deberán diseñar los puestos de manera que se adopten las medidas técnicas necesarias (automatización o mecanización de los procesos) para evitar la manipulación manual de las cargas, en especial mediante la utilización de equipos para que el manejo mecánico de las mismas sea de forma automática o controlada por el trabajador.
- En los lugares de trabajo se instalarán equipos mecánicos (puentes grúa, polipastos, trócolas, etc.) que faciliten el mantenimiento y reparación de los equipos pesados instalados, donde no es viable la utilización de plumas, transpaletas, carretillas o grúas de taller; al objeto de evitar la manipulación manual de cargas por parte de los trabajadores y minimizar el riesgo de lesión dorso lumbar.

- En la medida de lo posible, los equipos mecánicos para el izado de cargas de cargas tendrán un accionamiento eléctrico, especialmente cuando se prevea una manipulación frecuente.
- Los equipos mecánicos para el izado de cargas (o el rail por el que discurra éste), se deberán poder ubicar en la vertical del o los equipos objeto de los trabajos.
- Si fuera preciso, se dotará de un muelle de carga que impida que las cargas izadas sean desplazadas manualmente.
- En los equipos de trabajo que se disponga de tolvas para descarga manual, como es el caso de las cubas de mezcla de polielectrolito, el llenado de las mismas se debería poder realizar fácilmente desde el suelo. Si fuera necesario se montaría una pequeña escalerilla para facilitar el acceso en condiciones de seguridad.
- Las tapas de registro que los operarios deban abrir para acceder a galerías, pozos, cámaras de válvulas y otros registros con equipos en su interior, en la medida de lo posible, deberán estar fabricadas con materiales lo más livianos y resistentes posible. Las tapas dispondrán de un punto de agarre que facilite su izado con la ayuda de equipos de trabajo específicos.
- Cuando la apertura del registro se deba hacer manualmente, la tapa dispondrá preferentemente de bisagras y asas en el extremo opuesto que faciliten las operaciones, diseñándose de tal manera que no se puedan soltar y golpear al trabajador una vez abiertas.
- En la medida de lo posible, se evitará el montaje de tapas de registro de hormigón de apertura manual.

Del estudio del funcionamiento de las instalaciones de Canal de Isabel II se desprende que son necesarias como mínimo las siguientes protecciones individuales:

- Botas aislantes de la electricidad con suela antideslizante.
- Botas de seguridad con plantilla y puntera reforzada con suela antideslizante.
- Casco de seguridad, con protección auditiva.
- Casco de seguridad, riesgo eléctrico.
- Casco de seguridad.
- Chaleco reflectante.
- Cinturón portaherramientas.
- Faja de protección contra los sobre esfuerzos.
- Mascarilla o adaptador facial con filtro mecánico para mascarilla contra el polvo.
- Equipo autónomo de respiración.
- Equipo detector de gases.
- Gafas de seguridad contra proyecciones e impactos. Serán estancas.
- Ropa de trabajo incluyendo chaquetilla y pantalón de algodón.
- Impermeables y/o chubasqueros.
- Zapatos de seguridad antideslizantes.
- Guantes de látex, guantes antitérmicos, de neopreno de nitrilo y de resistencia química.

7 PLAN DE EMERGENCIA EN UNA INSTALACIÓN

El artículo 20 de la Ley 31/1995 de Prevención de Riesgos Laborales obliga a Canal de Isabel II a analizar las posibles situaciones de emergencia y a la adopción de las medidas necesarias en materia de primeros auxilios, incendios y evacuación de los trabajadores. Será de aplicación toda la normativa existente sobre incendios y, en algunos casos, el Real Decreto 1254/1999 sobre accidentes graves.

Antes del comienzo de la explotación de las instalaciones y previo a la señalización de todos aquellos lugares o equipos que lo requieran por su peligrosidad, se redactará y aprobará un plan de emergencia interior que constará como mínimo de los siguientes componentes:

- Análisis y cuantificación de los accidentes más probables. Para ello se nombrará un responsable en la instalación de Canal de Isabel II.
- Nivel de emergencia
- Procedimientos de actuación, incluyendo controles periódicos de las condiciones de trabajo y del cumplimiento de la normativa aplicable.
- Dirección y organización de la emergencia y cadena de mando en función del periodo horario considerado.
- Aviso de comunicaciones.
- Interfase con el plan de emergencia exterior.
- Evacuación y puntos de reunión.
- Fin de la emergencia.
- Inventario de medios disponibles.
- Mantenimiento de la operatividad: formación, prácticas, simulacros, etc.



ANEJO Nº 25.- SEÑALIZACIÓN CORPORATIVA

ÍNDICE

1. OBJETIVO	4
2. UTILIZACIÓN DE LOGOTIPOS Y REPRODUCCIÓN CROMÁTICA	5
3. MATERIALES, ACABADOS Y DETALLES CONSTRUCTIVOS	8
3.1 Bandejas	8
3.2 Soportes	8
4. DESCRIPCIÓN Y TIPO DE SEÑALES	13
4.1 Señalización en la entrada principal de la instalación	13
4.2 Señalización para el interior de recintos	15
4.3 Rótulos y pictogramas para señalización de dependencias	19
4.4 Cartel de obra	22
5. CATÁLOGO DE SEÑALIZACIÓN DE INSTALACIONES	26
6. ADAPTACIÓN DE ELEMENTOS CORPORATIVOS	27

1 OBJETIVO

En el presente anejo se incluye la señalética a disponer en instalaciones proyectadas por Canal de Isabel II a fecha de redacción de proyecto.

En fase de construcción será de aplicación la señalización corporativa vigente en el momento de ejecución de las obras, en el caso de que esta cambie.

Este anejo recoge las normas básicas de configuración gráfica y cromática de los elementos de identidad visual de Canal de Isabel II. Se consideran elementos base de identidad el símbolo, el logotipo, la marca, los colores y la tipografía.

Así, en este anejo se describe la señalización a colocar en las instalaciones de Canal de Isabel II, tanto la ubicada en el exterior de la instalación como en el interior de la misma ya sea de señalización de áreas, procesos, edificios y paneles direccionales o rótulos y pictogramas para señalización de dependencias en el interior de edificios o de seguridad.

Se incluye además descripción de la marca Canal de Isabel II con sus correspondientes elementos base de identidad, que se aplicará en cartelería de obra.

2 UTILIZACIÓN DE LOGOTIPOS Y REPRODUCCIÓN CROMÁTICA

Se han definido los logotipos a utilizar en función de la ubicación de panel señalizador, así como los colores (azul, turquesa, verde, blanco, violeta y gris) con sus respectivos Pantone, para vinilos y pinturas, y la tipografía a utilizar (*Linotype Veto Regular*):

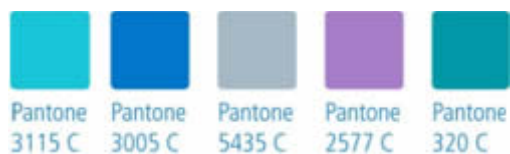
1. Tintas Sistemas de Impresión tradicional		2. Vinilos y pinturas Para aplicación en señalización, vehículos, etc.			3. Colores digitales Medios digitales y audiovisuales (internet, ofimática, etc.)			
Pantone +	Cuatricromía	Vinilo opaco		Pintura	RGB	HSB	LAB	WEB
3115 C	C: 75% M: 0% Y: 11% K: 0%	Avery: 832 3M: 100-453		NCS S 1050-B RAL 5018	R: 0 G: 193 B: 213	H: 186° S: 100% B: 84%	L: 71 A: -36 B: -22	#00C1D5
3005 C	C: 100% M: 30% Y: 0% K: 0%	Avery: 809 3M: 100-57	Avery: 5581 QM 3M: 3630-127	Akzo Nobel Sikkens 47005 RAL 5015	R: 0 G: 132 B: 201	H: 201° S: 100% B: 79%	L: 52 A: -11 B: -45	#0084C9
5435 C	C: 25% M: 5% Y: 0% K: 9%	3M: 100-726		NCS S 4020-B RAL 9006	R: 166 G: 187 B: 200	H: 203° S: 17% B: 78%	L: 75 A: -5 B: 9	#A6BBC8
2577 C	C: 35% M: 58% Y: 0% K: 0%	Avery: 870 3M: 100-2412		RAL 4005	R: 167 G: 123 B: 202	H: 273° S: 39% B: 79%	L: 58 A: 29 B: -35	#A77BCA
320 C	C: 100% M: 0% Y: 41% K: 0%	Avery: 842		NCS S 2060-B506 RAL 5021	R: 0 G: 156 B: 166	H: 184° S: 100% B: 65%	L: 58 A: -33 B: -16	#009CA6
Blanco	C: 0% M: 0% Y: 0% K: 0%	Avery: 900 3M: 100-10	Avery: 5500QM Avery Etched Glass Film	RAL 9016	R: 255 G: 255 B: 255	H: 0° S: 0% B: 100%	L: 100 A: 0 B: 0	#FFFFFF

La nueva marca Canal de Isabel II se divide en:

Logotipo: Tiene dos versiones básicas -horizontal y vertical- y varias versiones de adaptación a distintos soportes.



Cromatismo:



Tipografía: La marca está diseñada con una tipografía de reciente creación denominada Sinova (2011). Esta tipografía se utiliza únicamente en la propia marca, estando vigentes para el resto de los usos la Linotype Veto.

3 MATERIALES, ACABADOS Y DETALLES CONSTRUCTIVOS

3.1 Bandejas

El cartel señalizador se realizará mediante una sola bandeja de chapa de acero galvanizado de 1,8 mm de espesor, plegada y soldada en sus esquinas para dar mayor rigidez. Se construirán con un refuerzo perimetral formado por la propia chapa con doble pliegue de noventa grados sexagesimales (90°). Dicho refuerzo tendrá un ancho de 25 y 15 mm respectivamente con una tolerancia de 2 milímetros y medio.

Se lacará al poliéster en los colores corporativos. El logotipo y los textos rotulados se realizarán con vinilos precortados. Finalmente se aplicará un recubrimiento con vinilo UV de protección antivandálica a la bandeja.

3.2 Soportes

Los soportes de los carteles se fabricarán en tubo galvanizado en caliente con un diámetro exterior de 90 mm, un espesor de 2 mm y longitud variable y lacado en color RAL 9006. El sistema de fijación de los paneles a los soportes será mediante bastidor auxiliar con cruz de refuerzo soldado a los soportes fabricado en el mismo material. En este caso, las placas irían fijadas a este bastidor con tornillería o remaches.

Los soportes se instalarán sujetos al suelo recibidos con hormigón. El extremo correspondiente a la parte empotrada en hormigón irá abierto y dispondrá de patillas soldadas para mejorar la adherencia al hormigón.

Aunque, siempre que sea factible, como norma se fijara la placa a pared.

Señal de exterior de recinto

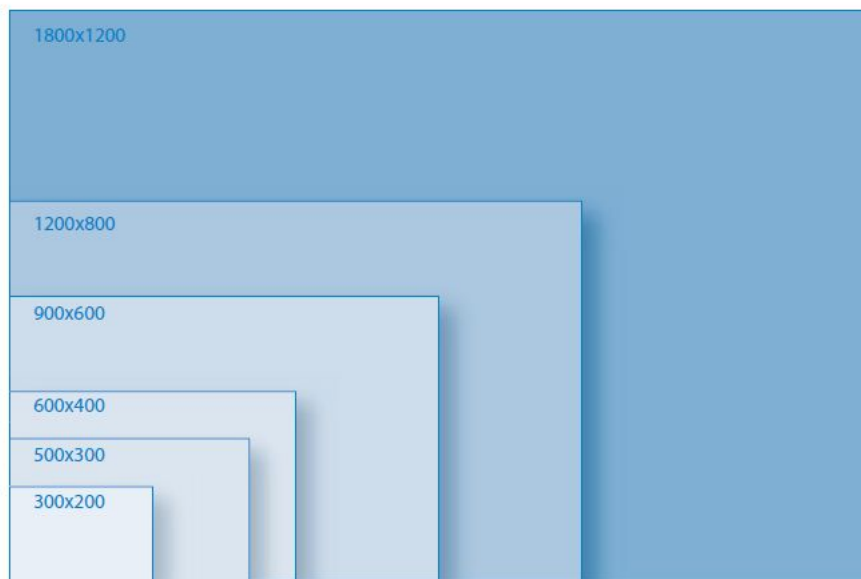


Señal de interior de recinto

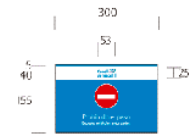
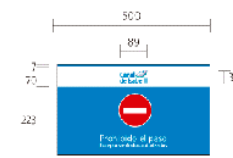


Señalización. Relación dimensional. Módulos

En este epígrafe se presenta los diferentes formatos proporcionales existentes para los módulos de señalización. Dichos formatos variarán según las necesidades de cada espacio en concreto, siendo los módulos más grandes para los espacios de mayor importancia jerárquica.



Medidas en milímetros



Medidos en milímetros

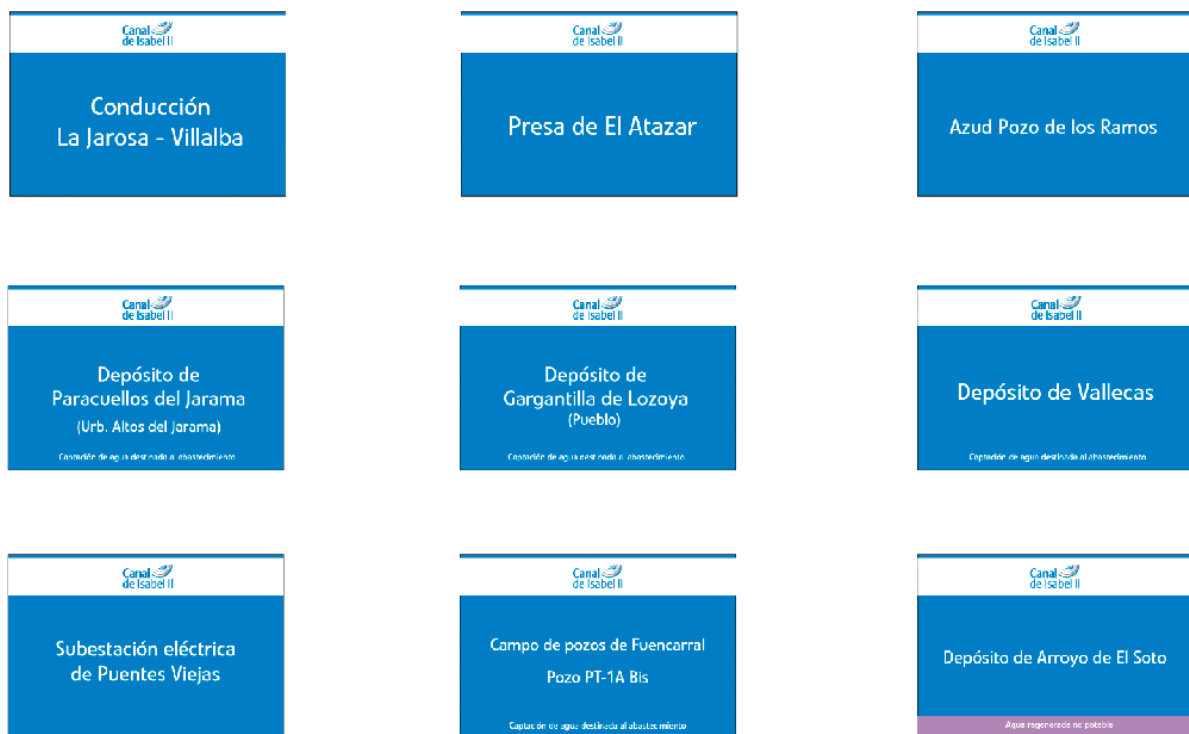
4 DESCRIPCIÓN Y TIPO DE SEÑALES

4.1 Señalización en la entrada principal de la instalación

La señalización exterior se colocará en la entrada principal de la instalación con la denominación de la misma. Se han definido dos modelos de señal: 1.800x1.200 mm y 1.200x800 mm con soportes de altura sobre el terreno de 2.200 y 1.800 mm (2.700 y 2.150 mm de longitud total) respectivamente. En función de las dimensiones de la instalación o de situaciones excepcionales se optará por el modelo menor.

La señal irá instalada mediante soportes recibidos en hormigón excepto en las que las características del cerramiento impongan la instalación de bandeja fijada a la pared.

En esta señalización se aplicará el logotipo completo positivo sobre fondo blanco y los textos irán rotulados en blanco sobre el color azul corporativo, centrados en la bandeja.



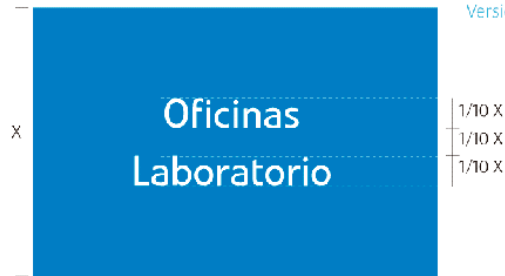
Versión 1. Señal con una línea de texto



Versión 2. Señal con dos líneas de texto



Versión 3. Señal con textos diferentes



Medidas en milímetros

4.2 Señalización para el interior de recintos

La señalización para interior de recintos corresponde a la denominación de áreas, procesos, edificios y señales direccionales.

Para la señalización de áreas, procesos y edificios se han definido tres tipos de señales: 900x600 mm, 600x400 mm y 300x200 mm. En cuanto a las señales direccionales, serán de dos tipos: 1.200x800 mm y 900x600 mm.

Las señales para el interior de recintos irán instaladas en soportes de 1.600 mm de altura sobre el terreno (1.800 mm de longitud total), salvo la señal direccional de 1.200x800 mm que irá sobre soporte de 1.800 mm sobre el terreno (2.150 mm de longitud total), excepto en las que las características del recinto o edificación impongan la instalación de la bandeja fijada a la pared.

Se aplicará el símbolo sobre color azul corporativo y los textos irán rotulados en blanco sobre color azul corporativo.

Señalización. Centros de trabajo. Monolitos Cotas

En esta página se muestra los diferentes modelos de monolito corporativo de identificación los centros de trabajo de Canal de Isabel II, utilizados para indicar las diferentes ubicaciones de los edificios, zonas de aparcamiento, salida, etc. Se dividen en dos grupos: monolitos direccionales, los cuales sirven para indicar la ubicación de un espacio determinado, y monolitos informativos, donde además se incluyen algún tipo de información referente al entorno donde están ubicados.

Monolitos informativos

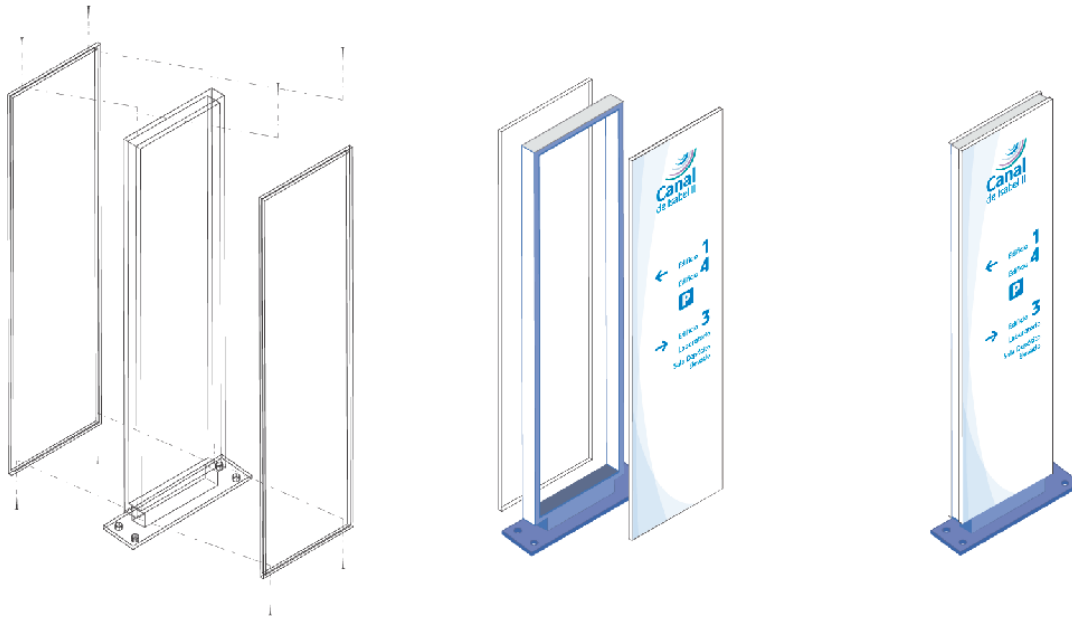


Monolitos direccionales



Señalización. Monolitos. Elementos estructurales

En esta página se muestra los diferentes elementos estructurales que forman los monolitos corporativos de Canal de Isabel II.



Señalización. Rotulación señales corporativas. Versiones

En este epígrafe se presenta las diferentes versiones que se pueden utilizar en la rotulación de las señales de los recintos.

Versión 1. Señal de prohibición (Marca situada en la parte superior)



Versión 2. Señal de prevención (Marca situada en la parte inferior)



Versión 3. Señal de prohibición o prevención en convivencia con logos de otros organismos

Medidos en milímetros

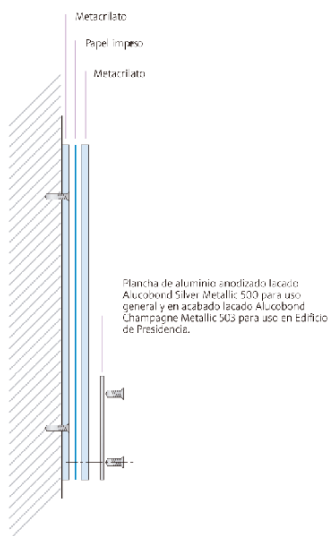
4.3 Rótulos y pictogramas para señalización de dependencias

Rótulos y pictogramas para señalización de dependencias

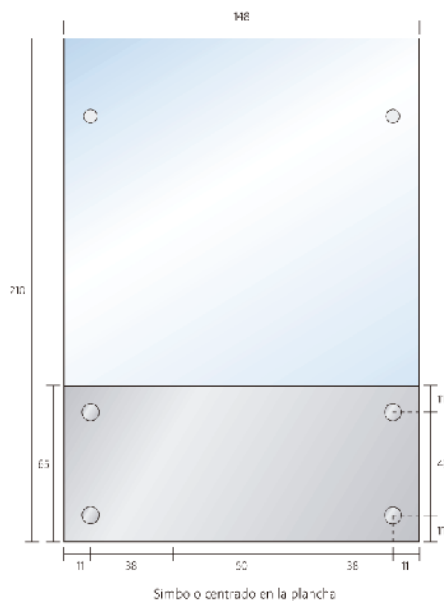
Se han definido los rótulos y pictogramas para la identificación de dependencias en el interior de edificios en dos tamaños: 148x210 mm y 297x210 mm. El portarrótulos identificativo irá instalado a la pared y el tamaño será el adecuado a la visibilidad del mismo según el entorno.

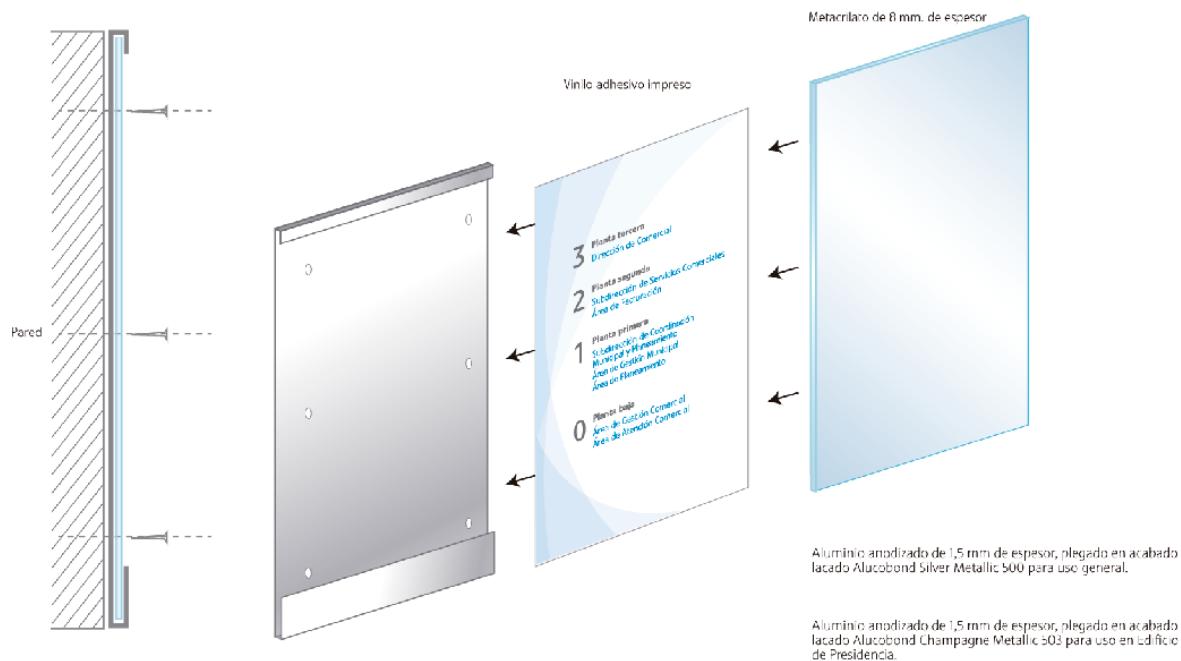
Rotulación de despachos y dependencias. Cotas

El modelo de soporte de señalización de despacho, cuyos detalles constructivos se exponen en esta página, se compone de dos placas de metacrilato y de dos planchas de acero, el símbolo corporativo. Este sistema permite incluir e intercambiar rótulos nominativos impresos por ordenador. Este mismo modelo de soporte, en un formato mayor, se utilizará para identificar los departamentos, áreas o dependencias.



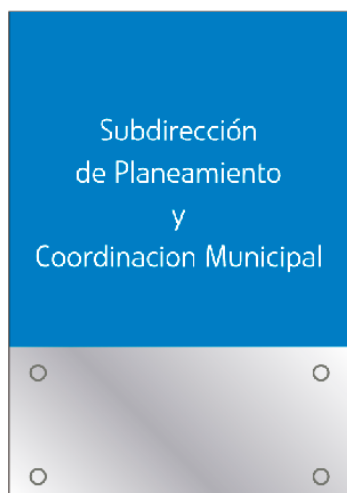
Medidas en milímetros



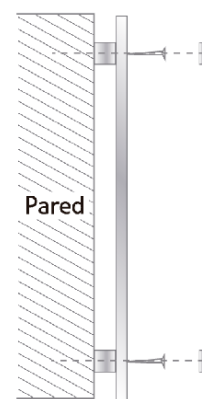
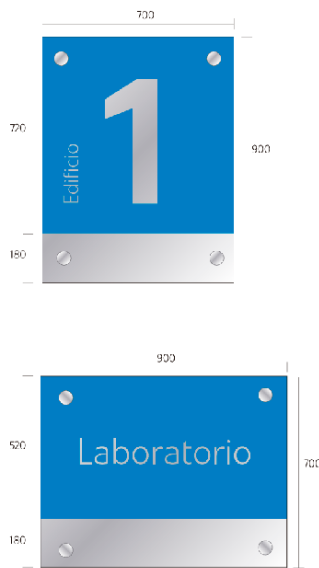


El modelo de soporte de señalización de despacho se compone de dos placas de metacrilato y de dos planchas de acero siendo en la frontal en la que se reproduce el símbolo corporativo mediante serigrafía.

Soporte de despacho y dependencias uso general



Aluminio anodizado de 1,5 mm de espesor, plegado en acabado lacado Alucobond Silver Metallic 500 para uso general.



Placa de aluminio anodizado lacado Alucobond Silver Metallic 500 de 4mm (+/-) de espesor. Laminado con vinilo de corte en Pantone 3005.
Tornillería con separadores de metacrilato y embellecedores en aluminio.

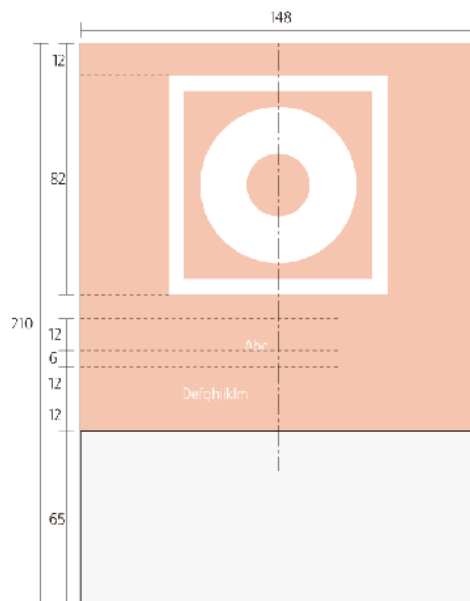
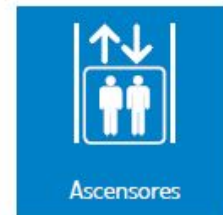
Asimismo, se han definido pictogramas de seguridad:

Señales de comportamiento y de seguridad

Su codificación cromática se ha establecido en función de las normativas españolas UNE, equivalentes a las normas internacionales ISO.



Pictogramas de información general

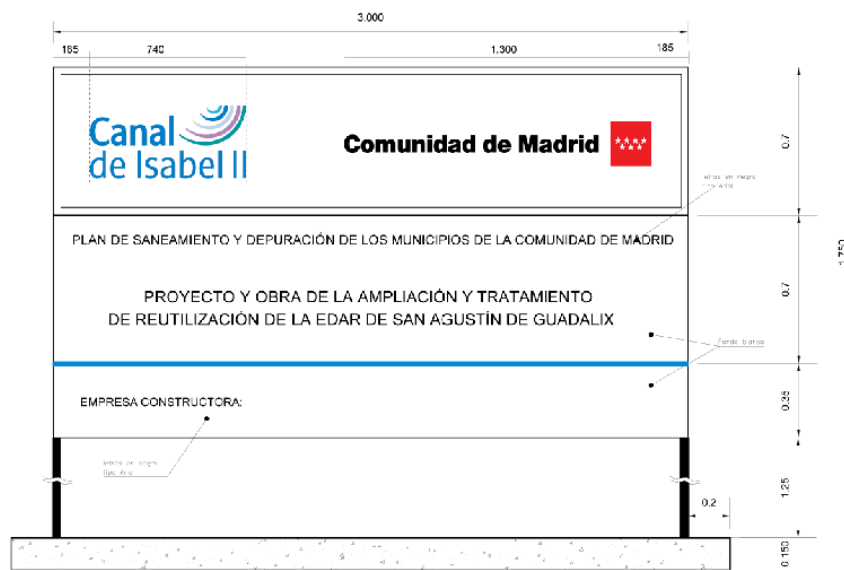


Medidas en milímetros

4.4 Cartel de obra

Se ha definido el cartel de obras en un único tamaño: 3.000x1.750 mm. Como regla general, el cartel irá instalado mediante soportes recibidos en hormigón excepto en las que las características del cerramiento impongan la instalación de bandeja fijada a la pared.

Ejemplo de cartel de obra con el logotipo de Canal Isabel II y de la Comunidad de Madrid



Ejemplo de cartel de obra con el logotipo de Canal de Isabel II



Según normativas establecidas por el Ayuntamiento y la Comunidad de Madrid, las vallas utilizadas por las empresas contratadas de Canal de Isabel II para acotar el espacio de obra en la vía pública, se identificarán mediante dos modelos de valla y cinta de balizamiento que se muestran en esta página

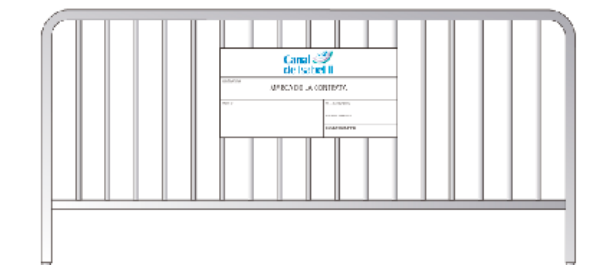
Valla de acotamiento metálica

 Canal de Isabel II	
EMPRESA: MARCA DE LA CONTRATADA	
SÍMBOLO:	N.º IDENTIFICATIVO:
LOCALIZACIÓN:	

50 x 40 cm

 Canal de Isabel II
--

10 x 25 cm



Cintas de acotamiento



5 CATÁLOGO DE SEÑALIZACIÓN DE INSTALACIONES

En resumen, el tipo de señales a instalar en una instalación de Canal de Isabel II son las siguientes:

- Señales para **denominación de la instalación**:
 - 180x120 cm: anclaje sobre suelo (altura de poste de 270 cm) o pared.
 - 120x80 cm: anclaje sobre suelo (altura de poste de 215 cm) o pared.
- Señales para **interior de recintos (áreas, procesos y edificios)**:
 - 90x60 cm: anclaje sobre suelo (altura de poste de 180 cm) o pared.
 - 60x40 cm: anclaje sobre suelo (altura de poste de 180 cm) o pared.
 - 30x20 cm: anclaje sobre suelo (altura de poste de 180 cm) o pared.
- Señales **direccionales en interior de recintos**:
 - 120x80 cm: anclaje sobre suelo (altura de poste de 215 cm) o pared.
 - 90x60 cm: anclaje sobre suelo (altura de poste de 180 cm) o pared.
- Señales para **dependencias en el interior de edificios**:
 - 29,7x21 cm: anclaje sobre cristal o pared.
 - 14,8x21 cm: anclaje sobre cristal o pared.

6 ADAPTACIÓN DE ELEMENTOS CORPORATIVOS

Nota: cualquier propuesta de señalización deberá ser validada por nuestra Área de Imagen y Publicaciones (imagencorporativa@canaldeisabelsegunda.es) antes de enviar a producción. Así evitaremos las incorrecciones en la aplicación de los Pantones y tipografías.



ANEJO Nº 26.- COMPENDIO NORMATIVA

ÍNDICE

1 OBJETO	4
2 NORMATIVA	5
2.1 Normativa Propia Canal de Isabel II	5
2.2 Nivel estatal	5
2.3 Nivel autonómico	10
2.4 Estándares Normas Técnicas.	11
2.4.1 Normas UNE	11
2.4.2 Normas IEC	29
2.4.3 Normas IEEE	32
2.4.4 Normas ISO	32
2.4.5 Normas ROM	32
2.4.6 Normas ASTM y AWWA sobre tuberías y conducciones de agua.	32
2.4.7 Normas Tecnológicas de la Edificación NTE.	32
2.4.8 Instituto Torroja	32
3 ASIGNACION RD 244/2019 DE INSTALACION FOTOVOLTAICA	33

1 OBJETO

El objeto del presente documento es enumerar las diferentes normativas a nivel estatal, autonómico o local, así como normas técnicas que correspondan al objeto del proyecto, incluyendo las debidas los procesos de contratación en el sector público, las derivadas de ejecuciones de obra civil, instalaciones térmicas, instalaciones mecánicas e instalaciones eléctricas. Se ahondará en las normas sobre instalaciones eléctricas de generación renovable y su proceso de tramitación.

2 NORMATIVA

2.1 Normativa Propia Canal de Isabel II

- Pliego de Cláusulas Administrativas Particulares
- Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares.
- Condiciones Generales de Contratación y Ejecución de obras del Canal de Isabel II.
- Norma para el abastecimiento de agua del Canal de Isabel II. Edición 2012.
- Especificación Técnica de Acometidas de agua del Canal de Isabel II. Edición 2018.
- Normas Técnicas de elementos de maniobra y control: válvulas de mariposa, 1ª revisión Canal de Isabel II. (14/3/1996).
- Especificación Técnica de elementos de maniobra y control válvulas de compuerta (ETVC-02). Canal de Isabel II. (2012).
- Especificación Técnica de elementos de maniobra y control: válvulas de aeración. Canal de Isabel II. (26/11/2015).
- Normas Técnicas de elementos de maniobra y control: válvulas de regulación y seguridad. Canal de Isabel II. (15/7/1996).
- Normas Técnicas para la instalación de tritubo de polietileno en conducciones enterradas de comunicaciones. Canal de Isabel II.
- Prescripciones Generales de Seguridad en Trabajos Eléctricos del Canal de Isabel II.

2.2 Nivel estatal

1) Contratación

- Ley 48/1998, de 30 de diciembre, sobre procedimientos de contratación en los sectores del agua, la energía, los transportes y las telecomunicaciones, por la que se incorporan al ordenamiento jurídico español las Directivas 93/38/CEE y 92/13/CEE. (Disposición adicional 4 no derogada)

- Ley 31/2007, de 30 de octubre, sobre procedimientos de contratación en los sectores del agua, la energía, los transportes y los servicios postales.
- Real Decreto 1098/2001, de 12 de octubre, por el que se aprueba el Reglamento general de la Ley de Contratos de las Administraciones Públicas.
- Real Decreto Legislativo 3/2011, de 14 de noviembre, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley de Contratos del Sector Público.
- Ley 9/2017, de 8 de noviembre, de Contratos del Sector Público, por la que se transponen al ordenamiento jurídico español las Directivas del Parlamento Europeo y del Consejo 2014/23/UE y 2014/24/UE, de 26 de febrero de 2014.

2) Obra civil

- Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para tuberías de saneamiento de poblaciones (1.986). O.M. de 15 de septiembre de 1.986. y corrección de errores en BOE num 51 de 28 de febrero de 1987.
- Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para tuberías de abastecimiento de agua del M.O.P.U. O.M. en 28 de julio de 1.974
- Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Obras de Carreteras y Puentes (PG-3/1975), aprobado por O.M. de 6 de Febrero de 1.976, con las modificaciones posteriores.
- Guía Técnica sobre tuberías para el transporte de agua a presión. CEDEX.E-13 (6ª edición) 2009.
- Norma de construcción sismorresistente: parte general y edificación NCSR-02, aprobada por Real Decreto 997/2002, de 27 de septiembre
- Señalización de obras. Instrucción 8.3.-IC. Norma de Carreteras.
- Norma NLT-I del CEDEX. Ensayos en carreteras.
- Norma NLT-II del CEDEX. Ensayos de suelos N3.4

3) Pliego General de Condiciones vigente para la recepción de los conglomerantes hidráulicos.

- Instrucción de Hormigón Estructural (EHE). Aprobado por Real Decreto 1247/2008 de 18 de julio.
- Instrucción para la recepción de cementos (RC-16) aprobada por Real Decreto 256/2016, de 10 de junio.

- Código técnico de la edificación. CTE aprobado por Real Decreto 314/2009 de 17 de marzo y sus modificaciones posteriores.
- Orden VIV/984/2009, de 15 de abril, por la que se modifican determinados documentos básicos del Código Técnico de Edificación aprobados por el Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, el Real Decreto 1371/2007, de 19 de octubre, el Real Decreto 410/2010 de 31 de marzo, la Ley 8/2013 de 26 de junio, la orden FOM/1635/2013 de 10 de septiembre y la Orden FOM/588/2017 de 15 de junio.

4) Instalaciones mecánicas

- Real Decreto 2060/2008, de 12 de diciembre, por el que se aprueba el Reglamento de equipos a presión y sus instrucciones técnicas complementarias.

5) Instalaciones alumbrado

- Real Decreto 1890/2008, de 14 de noviembre, por el que se aprueba el Reglamento de eficiencia energética en instalaciones de alumbrado exterior y sus instrucciones técnicas complementarias EA-01 a EA-07.

6) Instalaciones eléctricas

- Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión y sus instrucciones técnicas complementarias. (BOE nº 224 de 18-9-2002).
- Real Decreto 337/2014, de 9 de mayo, por el que se aprueban el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en instalaciones eléctricas de alta tensión y sus Instrucciones Técnicas Complementarias ITC-RAT 01 a 23. (BOE nº 1139 9-06-2014)
- Real Decreto 223/2008, de 15 de febrero, por el que se aprueban el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en líneas eléctricas de alta tensión y sus instrucciones técnicas complementarias ITC-LAT 01 a 09.

7) Regulación de Instalaciones eléctricas

- Real Decreto 1955/2000, de 1 de diciembre, por el que se regulan las actividades de transporte, distribución, comercialización, suministro y procedimientos de autorización de instalaciones de energía eléctrica y modificaciones posteriores.
- Corrección de errores del Real Decreto 1955/2000 (BOE nº 62 de 13-3-2001), Orden 30 de mayo de 2017, Resolución de 20 de diciembre de 2001, Orden ECO/0797/2002 de 22 de marzo, Real Decreto 841/2002 de 2 de agosto, Real Decreto 2351/2004 de 23 de diciembre, Circular 1/2005 de 30 de

junio, Circular 2/2005 de 30 de junio, Real Decreto 1454/2005 de 2 de diciembre, Real Decreto 1634/2006 de 29 de diciembre, Real Decreto 661/2007 de 25 de mayo, Circular 1/2008 de 7 de febrero, Real Decreto 325/2008 de 26 de septiembre, Real Decreto 485/2009 de 3 de abril, Real Decreto 1011/2009 de 19 de junio, Real Decreto 198/2010 de 26 de febrero, Real Decreto 1699/2011 de 18 de noviembre, Real Decreto 1718/2018 de 28 de diciembre, Real Decreto 1048/2013 de 27 de diciembre, Resolución de 10 de junio de 2015, Real Decreto 900/2015 de 9 de octubre, Real Decreto 1074/2015 de 27 de noviembre, Real Decreto 56/2016 de 12 de febrero, Real Decreto 897/2017 de 6 de octubre y Real Decreto-Ley 15/2018 de 5 de octubre.

- Real Decreto 1699/2011, de 18 de noviembre, por el que se regula la conexión a red de instalaciones de producción de energía eléctrica de pequeña potencia. (BOE nº 295 de 8-12-2011).
- Ley 24/2013, de 26 de diciembre, del Sector Eléctrico (BOE nº 310 de 27-12-2013).
- Real Decreto 413/2014, de 6 de junio, por el que se regula la actividad de producción de energía eléctrica a partir de fuentes de energía renovables, cogeneración y residuos. (BOE nº 140 de 10-06-2014).
- Real Decreto 900/2015, de 9 de octubre, por el que se regulan las condiciones administrativas, técnicas y económicas de las modalidades de suministro de energía eléctrica con autoconsumo y de producción con autoconsumo (BOE nº 243 de 10-10-2015).
- Real Decreto-ley 15/2018, de 5 de octubre, de medidas urgentes para la transición energética y la protección de los consumidores (BOE nº 242 de 6-10-18)
- Real Decreto 244/2019, de 5 de abril, por el que se regulan las condiciones administrativas, técnicas y económicas del autoconsumo de energía eléctrica. (BOE nº 83 de 6 -04-2019).
- Real Decreto 1183/2020, de 29 de diciembre, de acceso y conexión a las redes de transporte y distribución de energía eléctrica. (BOE nº 340 de 30-12-2020).
- Real Decreto-ley 1/2019, de 11 de enero, de medidas urgentes para adecuar las competencias de la Comisión Nacional de los Mercados y la Competencia a las exigencias derivadas del derecho comunitario en relación a las Directivas 2009/72/CE y 2009/73/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 13 de julio de 2009, sobre normas comunes para el mercado interior de la electricidad y del gas natural. (BOE nº 11 de 12/01/2019).

- Real Decreto-ley 23/2020, de 23 de junio, por el que se aprueban medidas en materia de energía y en otros ámbitos para la reactivación económica. (BOE nº 175 de 24/06/2020).

8) Instalaciones contraincendios

- Real Decreto 2267/2004, de 3 de diciembre, por el que se aprueba el Reglamento de seguridad contra incendios en los establecimientos industriales. (BOE nº303 de 17-12-2004)
- Real Decreto 513/2017, de 22 de mayo, por el que se aprueba el Reglamento de instalaciones de protección contra incendios.

9) Seguridad y Salud

- Disposiciones mínimas de Seguridad y Salud en las obras de construcción (RD 604/2006 de 19 de mayo, que modifica al R.D. 1627/1.997, de 24 de octubre; BOE nº 256, de 25 de octubre)
- Ley de Prevención de Riesgos Laborales (Ley 31/1995 de 8 de noviembre; BOE nº 269, de 10 de noviembre).
- Ley 54/2003, de 12 de diciembre, de reforma del marco normativo de la prevención de riesgos laborales. BOE núm. 298 de 13 de diciembre.
- Reglamento de los Servicios de Prevención (Real Decreto 604/2006 de 19 de mayo, que modifica al RD 39/1997, de 7 de enero; BOE nº 27, de 31 de enero).
- Real Decreto 614/2001, de 8 de junio, que establece las disposiciones mínimas para la protección de los trabajadores frente al riesgo eléctrico (BOE nº 148 de 21-6-2001).
- Ordenanza General de Seguridad e Higiene en el Trabajo. O.M. de 9 de marzo de 1971, del Ministerio de Trabajo (Excepto el capítulo VI del Título II, derogado por el Real Decreto 614/2.001).
- Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y de salud en las obras de construcción (BOE nº 256 de 25-10-1997).
- Ordenanza Laboral de la Construcción, Vidrio y Cerámica. O.M. de 28 de agosto de 1970, del Ministerio de Trabajo.
- Real Decreto 886/1.988 de 15 de julio sobre protección de accidentes mayores en determinadas Actividades Industriales.
- Reglamento de los Servicios de Prevención, aprobado por Real Decreto 780/1998, de 30 de abril, del Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales y modificaciones posteriores.

10) Medio ambiente

- Ley 34/2007, de 15 de noviembre, de calidad del aire y protección de la atmósfera.
- Ley 21/2013, de 9 de diciembre, de evaluación ambiental.

2.3 Nivel autonómico

1) Medio ambiente

- Ley 2/2002, de 19 de junio, de Evaluación Ambiental de la Comunidad de Madrid (B.O.C.M. Nº 154 de 1 de julio de 2002) y su modificación parcial por la ley 2/2004 de 31 de Mayo de medidas fiscales y administrativas.
- Decreto 59/2017 de 6 de junio del consejo de gobierno, por el que se aprueba el Plan Especial de Protección Civil de Emergencia por Incendios Forestales en la Comunidad de Madrid (INFOMA)
- Decreto 40/1998, de 5 de Marzo, por el que se establecen norma técnicas en instalaciones eléctricas para la protección de la avifauna (BOCM nº 71 de 25-3-1.998).
- Ley 8/1998 de 15 de junio de Vías Pecuarias de la Comunidad de Madrid y todas las leyes y reglamentos vigentes sobre vías pecuarias.

2) Instalaciones térmicas

- Orden 9343, de 1 de octubre de 2.003, por la que se establece el procedimiento para el registro, puesta en servicio e inspección de instalaciones térmicas no industriales en los edificios, conforme a lo establecido en el Decreto 38/2002, de 28 de febrero.

3) Instalaciones eléctricas

- Orden 9344, de 1 de octubre de 2003, por la que se establece el procedimiento para registro, puesta en servicio e inspección de instalaciones eléctricas no industriales conectadas a una alimentación de baja tensión
- Decreto 131/1997, de 16 de octubre, por el que se fijan los requisitos que se han de cumplir las actuaciones urbanísticas en relación con las infraestructuras eléctricas. (BOCM nº 255 de 27-10-1997).
- Decreto 70/2010, de 7 de octubre, del Consejo de Gobierno, para la simplificación de los procedimientos de autorización, verificación e inspección, responsabilidades y régimen sancionador

en materia de instalaciones de energía eléctrica de alta tensión en la Comunidad de Madrid (BOCM de 11-10-2010)

2.4 Estándares Normas Técnicas.

2.4.1 Normas UNE

Se describen las normas de mayor importancia para el diseño del presente proyecto no obstante se cumplirá en cualquier caso con estándares UNE para la ejecución del proyecto tanto a nivel de fabricación de equipos como en el cálculo y diseño de instalaciones, teniendo en cuenta que principalmente se diseña una instalación de generación eléctrica fotovoltaica.

1) Generales

- UNE 21089-1:2002 Identificación de los conductores aislados de los cables.
- UNE-EN 50102:1996 Grados de protección proporcionados por las envolventes de materiales eléctricos contra los impactos mecánicos externos (código IK).
- UNE-EN 50334:2001 Marcado por inscripción para la identificación de los conductores aislados de los cables eléctricos.
- UNE-EN-60228:2005 Conductores de cables aislados.
- UNE-EN 60332-1-1:2005 Métodos de ensayo para cables eléctricos y cables de fibra óptica sometidos a condiciones de fuego. Parte 1-1: Ensayo de propagación vertical de la llama para un conductor individual aislado o cable. Equipo de ensayo.
- UNE-EN 60332-1-2:2005 Métodos de ensayo para cables eléctricos y cables de fibra óptica sometidos a condiciones de fuego. Parte 1-2: Ensayo de propagación vertical de la llama para un conductor individual aislado o cable. Procedimiento para llama premezclada de 1kW.
- UNE-EN 60332-1-3:2005 Métodos de ensayo para cables eléctricos y cables de fibra óptica sometidos a condiciones de fuego. Parte 1-3: Ensayo de propagación vertical de la llama para un conductor individual aislado o cable. Procedimiento para determinar las partículas/gotas inflamadas.
- UNE-EN 60332-2-1:2005 Métodos de ensayo para cables eléctricos y cables de fibra óptica sometidos a condiciones de fuego. Parte 2-1: Ensayo de propagación vertical de la llama para un conductor individual aislado o cable de pequeña sección. Equipo de ensayo.
- UNE-EN 60332-2-2:2005 Métodos de ensayo para cables eléctricos y cables de fibra óptica sometidos a condiciones de fuego. Parte 2-2: Ensayo de propagación vertical de la llama para un conductor individual aislado o cable de pequeña sección. Procedimiento de la llama de difusión.
- UNE-EN 60332-3-10:2009 Métodos de ensayo para cables eléctricos y cables de fibra óptica sometidos a condiciones de fuego. Parte 3-10: Ensayo de propagación vertical de la llama de cables colocados en capas en posición vertical. Equipos.

- UNE-EN 60332-3-21:2009 Métodos de ensayos para cables eléctricos y cables de fibra óptica sometidos a condiciones de fuego. Parte 3-21: Ensayo de propagación vertical de la llama de cables colocados en capas en posición vertical. Categoría A F/R.
 - UNE-EN 60332-3-22:2009 Métodos de ensayo para cables eléctricos y cables de fibra óptica sometidos a condiciones de fuego. Parte 3-22: Ensayo de propagación vertical de la llama de cables colocados en capas en posición vertical. Categoría A.
 - UNE-EN 60332-3-23:2009 Métodos de ensayo para cables eléctricos y cables de fibra óptica sometidos a condiciones de fuego. Parte 3-23: Ensayo de propagación vertical de la llama de cables colocados en capas en posición vertical. Categoría B.
 - UNE-EN 60332-3-24:2009 Métodos de ensayo para cables eléctricos y cables de fibra óptica sometidos a condiciones de fuego. Parte 3-24: Ensayo de propagación vertical de la llama de cables colocados en capas en posición vertical. Categoría C.
 - UNE-EN 60332-3-25:2009 Métodos de ensayo para cables eléctricos y cables de fibra óptica sometidos a condiciones de fuego. Parte 3-25: Ensayo de propagación vertical de la llama de cables colocados en capas en posición vertical. Categoría D.
 - UNE-EN 60529:2018 Grados de protección proporcionados por las envolventes (Código IP).
 - UNE-EN 60695-2-11:2015 Ensayos relativos a los riesgos del fuego. Parte 2-11: Método de ensayo del hilo incandescente. Ensayo de inflamabilidad para productos terminados.
 - UNE-EN 60754-1:2014 Ensayo de los gases desprendidos durante la combustión de materiales procedentes de los cables. Parte 1: Determinación del contenido de gases halógenos ácidos.
 - UNE-EN 60754-2:2014 Ensayo de los gases desprendidos durante la combustión de materiales procedentes de los cables. Parte 2: Determinación de la acidez (por medida del pH) y la conductividad.
 - UNE-EN 61232:1996 Alambres de acero recubiertos de aluminio para usos eléctricos.
- 2) Instalaciones eléctricas baja tensión.
- UNE-HD 603-1:2007 Cables de distribución de tensión asignada 0,6/1 kV. Parte 1: Requisitos generales.
 - UNE-21123-1:2017 Cables eléctricos de utilización industrial de tensión asignada 0,6/1 kV. Parte 1: Cables con aislamiento y cubierta de policloruro de vinilo.
 - UNE-21123-1:2017 Cables eléctricos de utilización industrial de tensión asignada 0,6/1 kV. Parte 1: Cables con aislamiento y cubierta de policloruro de vinilo.
 - UNE-21123-2:2017 Cables eléctricos de utilización industrial de tensión asignada 0,6/1 kV. Parte 2: Cables con aislamiento de polietileno reticulado y cubierta de policloruro de vinilo.
 - UNE-21123-3:2017 Cables eléctricos de utilización industrial de tensión asignada 0,6/1 kV. Parte 3: Cables con aislamiento de etileno-propileno y cubierta de policloruro de vinilo.

- UNE-21123-4:2017 Cables eléctricos de utilización industrial de tensión asignada 0,6/1 kV. Parte 4: Cables con aislamiento de polietileno reticulado y cubierta de poliolefina.
- UNE-21123-5:2017 Cables eléctricos de utilización industrial de tensión asignada 0,6/1 kV. Parte 5: Cables con aislamiento de etileno propileno y cubierta de poliolefina.
- UNE 20460-4-45:1990 Instalaciones eléctricas en edificios. Protección para garantizar la seguridad. Protección contra las bajadas de tensión.
- UNE 20460-4-46:2002 Instalaciones eléctricas en edificios. Parte 4: Protección para garantizar la seguridad. Capítulo 46: Seccionamiento y mando.
- UNE 20460-5-537:1999 Instalaciones eléctricas en edificios. Parte 5: Elección e instalación de materiales eléctricos. Capítulo 53: Aparamenta. Sección 537: Dispositivos de seccionamiento y mando.
- UNE-21192:1992 Cálculo de las intensidades de cortocircuito térmicamente admisibles, teniendo en cuenta los efectos del calentamiento no adiabático.
- UNE-HD 60364-1:2009 Instalaciones eléctricas de baja tensión. Parte 1: Principios fundamentales, determinación de las características generales, definiciones.
- UNE-HD 60364-4-41:2010 Instalaciones eléctricas de baja tensión. Parte 4-41: Protección para garantizar la seguridad. Protección contra los choques eléctricos.
- UNE-HD 60364-4-41:2018 Instalaciones eléctricas de baja tensión. Parte 4-41: Protección para garantizar la seguridad. Protección contra los choques eléctricos.
- UNE-HD 60364-4-42:2014 Instalaciones eléctricas de baja tensión. Parte 7-718: Requisitos para las instalaciones y emplazamientos especiales. Instalaciones comunitarias y lugares de trabajo.
- UNE-HD 60364-4-43:2013 Instalaciones eléctricas de baja tensión. Parte 4-43: Protección para garantizar la seguridad. Protección contra las sobreintensidades.
- UNE-HD 60364-4-442:2013 Instalaciones eléctricas de baja tensión Parte 4-442: Protección para garantizar la seguridad. Protección de instalaciones de baja tensión contra sobretensiones temporales debido a defectos a tierra en el sistema de alta tensión y debido a defectos en el sistema de baja tensión.
- UNE-HD 60364-4-443:2016 Instalaciones eléctricas de baja tensión Parte 4-44: Protección para garantizar la seguridad. Protección contra las perturbaciones de tensión y las perturbaciones electromagnéticas. Capítulo 443: Protección contra sobretensiones de origen atmosférico o debido a conmutación.
- UNE-HD 60364-4-444:2013 Instalaciones eléctricas de baja tensión. Parte 4-444: Protección para garantizar la seguridad. Protección contra las perturbaciones de tensión y las perturbaciones electromagnéticas.
- UNE-HD 60364-4-46:2017 Instalaciones eléctricas de baja tensión. Parte 4-46: Protección para garantizar la seguridad. Seccionamiento y maniobra.

- UNE-HD 60364-5-51:2010/A12:2018 Instalaciones eléctricas de baja tensión. Parte 5-51: Selección e instalación de materiales eléctricos. Reglas comunes.
 - UNE-HD 60364-5-52:2014 Instalaciones eléctricas de baja tensión. Parte 5-52: Selección e instalación de equipos eléctricos. Canalizaciones.
 - UNE-HD 60364-5-52:2014/A11:2018 Instalaciones eléctricas de baja tensión. Parte 5-52: Selección e instalación de equipos eléctricos. Canalizaciones.
 - UNE-HD 60364-5-53:2016 V2 Instalaciones eléctricas en baja tensión. Parte 5-53: Selección e instalación de equipos eléctricos. Aparamenta.
 - UNE-HD 60364-5-534:2016 Instalaciones eléctricas de baja tensión. Parte 5-53: Selección e instalación de equipos eléctricos. Aislamiento, conmutación y control. Capítulo 534: Dispositivos de protección contra sobretensiones
 - UNE-HD 60364-5-537:2017 Instalaciones eléctricas de baja tensión. Parte 5-53: Elección e instalación de materiales eléctricos. Aparamenta. Capítulo 537: Seccionamiento y maniobra.
 - UNE-HD 60364-5-54:2015 Instalaciones eléctricas de baja tensión. Parte 5-54: Selección e instalación de los equipos eléctricos. Puesta a tierra y conductores de protección.
 - UNE-HD 60364-5-551:2013 Instalaciones eléctricas de baja tensión. Parte 5-55: Selección e instalación de equipos eléctricos. Otros equipos. Sección 551: Grupos generadores de baja tensión.
 - UNE-HD 60364-5-557:2014 Instalaciones eléctricas de baja tensión. Parte 5-557: Selección e instalación de los equipos eléctricos. Circuitos auxiliares.
 - UNE-HD 60364-5-559:2013 Instalaciones eléctricas de baja tensión. Parte 5-559: Selección e instalación de equipos eléctricos. Luminarias e instalaciones de alumbrado.
 - UNE-HD 60364-7-702:2013 Instalaciones eléctricas de baja tensión. Parte 7-702: Reglas para las instalaciones y emplazamientos especiales. Piscinas y fuentes.
 - UNE-HD 60364-7-712:2017 Instalaciones eléctricas de baja tensión. Parte 7-712: Requisitos para instalaciones o emplazamientos especiales. Sistemas de alimentación solar fotovoltaica (FV).
 - UNE-HD 60364-7-714:2013 Instalaciones eléctricas de baja tensión. Parte 7-714: Requisitos para instalaciones o emplazamientos especiales. Instalaciones de alumbrado exterior.
 - UNE 211002:2017 Cables eléctricos de baja tensión. Cables de tensión asignada inferior o igual a 450/750 V (U₀/U). Cables unipolares sin cubierta, con aislamiento termoplástico, y con altas prestaciones respecto a la reacción al fuego, para instalaciones fijas
 - UNE-211003-1:2001 Límites de temperatura de cortocircuito en cables eléctricos de tensión asignada de 1 kV (U_m= 1,2 kV) a 3 kV (U_m=3,6 kV).
 - UNE-211435:2011 Guía para la elección de cables eléctricos de tensión asignada superior o igual a 0,6/1 kV para circuitos de distribución de energía eléctrica.
- 3) Instalaciones eléctricas media tensión

- UNE-HD 620-0:2010 Cables eléctricos de distribución con aislamiento extruido, de tensión asignada desde 3,6/6 (7,2) kV hasta 20,8/36 (42) kV inclusive. Parte 0: Índice.
- UNE-HD 620-1:2010 Cables eléctricos de distribución con aislamiento extruido, de tensión asignada desde 3,6/6 (7,2) kV hasta 20,8/36 (42) kV inclusive. Parte 1: Requisitos generales.
- UNE-HD 620-9E:2017 Cables eléctricos de distribución con aislamiento extruido, de tensión asignada desde 3,6/6 (7,2) kV hasta 20,8/36 (42) kV inclusive. Parte 9: Cables unipolares y unipolares reunidos con aislamiento de HEPR. Sección E: Cables con cubierta de compuesto de poliolefina (tipos 9E-1, 9E-3, 9E-4 y 9E-5).
- UNE-HD 620-10E:2017 Cables eléctricos de distribución con aislamiento extruido, de tensión asignada desde 3,6/6 (7,2) kV hasta 20,8/36 (42) kV inclusive. Parte 10: Cables unipolares y unipolares reunidos con aislamiento de XLPE. Sección E: Cables con cubierta de compuesto de poliolefina (tipos 10E-1, 10E-3, 10E-4 y 10E-5).
- UNE 20158. Marcado de los bornes y tomas de los transformadores de potencia
- UNE 20176. Pasatapas de tipo abierto para transformadores de distribución.
- UNE 21110-2:1996 Características de los aisladores de apoyo de interior y de exterior para instalaciones de tensión nominal superior a 1 000 V.
- UNE 21428-1:2017 Transformadores trifásicos de distribución sumergidos en aceite, 50 Hz, de 25 kVA a 3 150 kVA con tensión más elevada para el material hasta 36 kV. Parte 1: Requisitos generales. Complemento nacional.
- UNE 21428-1-1:2017 Transformadores trifásicos de distribución sumergidos en aceite, 50 Hz, de 25 kVA a 3150 kVA con tensión más elevada para el material hasta 36 kV. Parte 1: Requisitos generales. Sección 1: Requisitos para transformadores bitensión en alta tensión.
- UNE 21428-1-2:2017 Transformadores trifásicos de distribución sumergidos en aceite, 50 Hz, de 25 kVA a 3150 kVA con tensión más elevada para el material hasta 36 kV. Parte 1: Requisitos generales. Sección 2: Requisitos para transformadores bitensión en baja tensión.
- UNE 21428-1-3:2017 Transformadores trifásicos de distribución sumergidos en aceite, 50 Hz, de 25 kVA a 3150 kVA con tensión más elevada para el material hasta 36 kV. Parte 1: Requisitos generales. Sección 3: Requisitos para transformadores bitensión en alta tensión y bitensión en baja tensión.
- UNE-EN 50180-1:2015 Pasatapas para transformadores sumergidos en líquido para tensiones comprendidas entre 1 kV y 52 kV y de 250 A a 3,15 kA. Parte 1: Requisitos generales para pasatapas.
- UNE-EN 50180-2:2015 Pasatapas para transformadores sumergidos en líquido para tensiones comprendidas entre 1 kV y 52 kV y de 250 A a 3,15 kA. Parte 2: Requisitos para los componentes de pasatapas.
- UNE-EN 50180-3:2015 Pasatapas para transformadores sumergidos en líquido para tensiones comprendidas entre 1 kV y 52 kV y de 250 A a 3,15 kA. Parte 3: Requisitos para las fijaciones de pasatapas.

- UNE-EN 50386:2011 Pasatapas para transformadores sumergidos en líquido aislante hasta 1 kV y de 250 A hasta 5 kA.
- UNE-EN 50387:2003 Pasabarras para transformadores sumergidos en líquido aislante hasta 1 kV y de 1,25 kA hasta 5 kA.
- UNE-EN 60060-1:2012 Técnicas de ensayo de alta tensión. Parte 1: Definiciones generales y requisitos de ensayo
- UNE-EN 60060-2:2012 Técnicas de ensayos de alta tensión. Parte 2: Sistemas de medida.
- UNE-EN 60060-3:2006 Técnicas de ensayo en alta tensión. Parte 3: Definiciones y requisitos para ensayos in situ. (IEC 60060-3:2006).
- UNE-EN 60076-1:2013 Transformadores de potencia. Parte 1: Generalidades.
- UNE-EN 60076-2:2013 Transformadores de potencia. Parte 2: Calentamiento de transformadores sumergidos en líquido.
- UNE-EN 60076-3:2014 Transformadores de potencia. Parte 3: Niveles de aislamiento, ensayos dieléctricos y distancias de aislamiento en el aire.
- UNE-EN 60076-4:2005 Transformadores de potencia. Parte 4: Guía para el ensayo de impulso tipo rayo e impulso tipo maniobra. Transformadores de potencia y reactancias.
- UNE-EN 60076-5:2008 Transformadores de potencia. Parte 5: Aptitud para soportar cortocircuitos.
- UNE-IEC 60076-7:2010 Transformadores de potencia. Parte 7: Guía de carga para transformadores de potencia sumergidos en aceites.
- UNE-EN 60076-10:2017 Transformadores de potencia. Parte 10: Determinación de los niveles de ruido.
- UNE-EN 60076-11:2005 Transformadores de potencia. Parte 11: Transformadores de tipo seco.
- UNE-EN 60076-16:2012 Transformadores de potencia. Parte 16: Transformadores para aerogeneradores.
- UNE-EN 60076-19:2016 Transformadores de potencia. Parte 19: Reglas para la determinación de incertidumbres en la medición de las pérdidas de los transformadores de potencia y las reactancias.
- UNE-EN 60099-4:2016 Pararrayos. Parte 4: Pararrayos de óxido metálico sin explosores para sistemas de corriente alterna.
- UNE-EN 60099-5:2013 Pararrayos. Parte 5: Recomendaciones para la selección y utilización. (Ratificada por AENOR en noviembre de 2013.)
- UNE-EN 61869-1:2010 Transformadores de medida. Parte 1: Requisitos generales.
- UNE-EN 61869-2:2013 Transformadores de medida. Parte 2: Requisitos adicionales para los transformadores de intensidad.

- UNE-EN 61869-3:2012 Transformadores de medida. Parte 3: Requisitos adicionales para los transformadores de tensión inductivos.
 - UNE-EN 61869-5:2012 Transformadores de medida. Parte 3: Requisitos adicionales para los transformadores de tensión inductivos.
 - UNE-IEC/TR 61869-102:2018 Transformadores de medida. Parte 102: Oscilaciones ferromagnéticas en subestaciones con transformadores de tensión inductivos.
 - UNE-EN 62271-1:2009 Aparata de alta tensión. Parte 1: Especificaciones comunes.
 - UNE-EN 62271-100:2011 Aparata de alta tensión. Parte 100: Interruptores automáticos de corriente alterna (Ratificada por la Asociación Española de Normalización en abril de 2018.)
 - UNE-EN 62271-102:2005 Aparata de alta tensión. Parte 102: Seccionadores y seccionadores de puesta a tierra de corriente alterna.
 - UNE-EN 62271-105:2013 Aparata de alta tensión. Parte 105: Combinados interruptor-fusibles de corriente alterna para tensiones nominales superiores a 1 kV e inferiores o iguales a 52 kV.
 - UNE-EN 62271-200:2012 Aparata de alta tensión. Parte 200: Aparata bajo envolvente metálica de corriente alterna para tensiones asignadas superiores a 1 kV e inferiores o iguales a 52 kV.
 - UNE-EN 62271-202:2015 Aparata de alta tensión. Parte 202: Centros de transformación prefabricados de alta tensión/baja tensión.
 - UNE-EN 62271-212:2017 Aparata de alta tensión. Parte 212: Conjuntos compactos de equipos para centros de transformación (CEADS).
 - UNE-EN 62271-4:2014 Aparata de alta tensión. Parte 4: Procedimientos de manipulación del hexafluoruro de azufre (SF6) y sus mezclas
 - UNE-211003-2:2001 Límites de temperatura de cortocircuito en cables eléctricos de tensión asignada de 6 kV (Um= 7,2 kV) a 30 kV (Um=36 kV).
 - UNE-211003-3:2001 Límites de temperatura de cortocircuito en cables eléctricos de tensión asignada superior a 30 kV (Um=36 kV).
 - UNE-211620:2018 Cables eléctricos de distribución con aislamiento extruido, de tensión asignada desde 3,6/6 (7,2) kV hasta 20,8/36 (42) kV inclusive. Cables unipolares y unipolares reunidos con aislamiento de XLPE. Cables con pantalla de tubo de aluminio y cubierta de compuesto de poliolefina (tipos 10E-6, 10E-7, 10E-8 y 10E-9).
- 4) Canalizaciones eléctricas.
- UNE-EN 50085-1:2006 Sistemas de canales para cables y sistemas de conductos cerrados de sección no circular para instalaciones eléctricas. Parte 1: Requisitos generales.

- UNE-EN 50085-2-1:2008 Sistemas de canales para cables y sistemas de conductos cerrados de sección no circular para instalaciones eléctricas. Parte 2-1: Sistemas de canales para cables y sistemas de conductos cerrados de sección no circular para montaje en paredes y techos.
 - UNE-EN 50085-2-2:2009 Sistemas de canales para cables y sistemas de conductos cerrados de sección no circular para instalaciones eléctricas. Parte 2-2: Requisitos particulares para sistemas de canales y sistemas de conductos cerrados de sección no circular destinados a ser montados bajo suelo, enrasados con el suelo o sobre suelo.
 - UNE-EN 50085-2-3:2010 Sistemas de canales para cables y sistemas de conductos cerrados de sección no circular para instalaciones eléctricas. Parte 2-3: Requisitos particulares para sistemas de canales ranuradas destinados a la instalación en armarios eléctricos.
 - UNE-EN 50085-2-4:2009 Sistemas de canales para cables y sistemas de conductos cerrados de sección no circular para instalaciones eléctricas. Parte 2-4: Requisitos particulares para columnas y torretas.
 - UNE-EN 60423:2008 Sistemas de tubos para la conducción de cables. Diámetros exteriores de los tubos para instalaciones eléctricas y roscas para tubos y accesorios.
 - UNE-EN 61386-1:2008 Sistemas de tubos para la conducción de cables. Parte 1: Requisitos generales.
 - UNE-EN 61386-21:2005 Sistemas de tubos para la conducción de cables. Parte 21: Requisitos particulares. Sistemas de tubos rígidos.
 - UNE-EN 61386-22:2005 Sistemas de tubos para la conducción de cables. Parte 22: Requisitos particulares. Sistemas de tubos curvables.
 - UNE-EN 61386-23:2005 Sistemas de tubos para la conducción de cables. Parte 23: Requisitos particulares. Sistemas de tubos flexibles.
 - UNE-EN 61386-24:2011 Sistemas de tubos para la conducción de cables. Parte 24: Requisitos particulares. Sistemas de tubos enterrados bajo tierra.
 - UNE-EN 61386-25:2012 Sistemas de tubos para la conducción de cables. Parte 25: Requisitos particulares. Elementos de fijación para tubos.
 - UNE-EN 61537:2007 Conducción de cables. Sistemas de bandejas y de bandejas de escalera. (IEC 61537:2006).
- 5) Cuadros eléctricos, Equipos de control medida y protección.
- UNE 21319. Aparatos de Medidas Eléctricas, Registradores de Acción Directa y sus Accesorios
 - UNE-EN 60255-1:2010 Relés de medida y equipos de protección. Parte 1: Requisitos comunes.
 - UNE-EN 60255-127:2014 Relés de medida y equipos de protección. Parte 127: Requisitos funcionales para la protección de sobretensiones y subtensiones. (Ratificada por AENOR en octubre de 2014.)

- UNE-EN 60255-149:2013 Relés de medida y equipos de protección. Parte 149: Requisitos funcionales para relés eléctricos térmicos. (Ratificada por AENOR en noviembre de 2013.)
- UNE-EN 60255-151:2009 Relés de medida y equipos de protección. Parte 151: Norma funcional para protección de sobreintensidades y subintensidades. (Ratificada por AENOR en abril de 2011.)
- UNE-EN IEC 60255-181:2019 Relés de medida y equipos de protección. Parte 181: Requisitos funcionales para protección de frecuencias. (Ratificada por la Asociación Española de Normalización en mayo de 2019.)
- UNE-EN 60255-26:2013 Relés de medida y equipos de protección. Parte 26: Requisitos de compatibilidad electromagnética (Ratificada por AENOR en noviembre de 2013.)
- UNE-EN 60255-27:2014 Relés de medida y equipos de protección. Parte 27: Requisitos de seguridad. (Ratificada por AENOR en junio de 2014.)
- UNE-EN 60269-1:2007 Fusibles de baja tensión. Parte 1: Reglas generales. (Ratificada por AENOR en enero de 2015.)
- UNE-HD 60269-2:2014 Fusibles de baja tensión. Parte 2: Reglas suplementarias para los fusibles destinados a ser utilizados por personas autorizadas (fusibles para usos principalmente industriales). Ejemplos de sistemas normalizados de fusibles A a K.
- UNE-HD 60269-3:2010 Fusibles de baja tensión. Parte 3: Reglas suplementarias para los fusibles destinados a ser utilizados por personas no cualificadas (fusibles para usos principalmente domésticos y análogos). Ejemplos de sistemas normalizados de fusibles A a F (Ratificada por AENOR en junio de 2013.)
- UNE-EN 60269-4:2011 Fusibles de baja tensión. Parte 4: Requisitos suplementarios para los cartuchos fusibles utilizados para la protección de dispositivos semiconductores.
- UNE-EN 60269-6:2012 Fusibles de baja tensión. Parte 6: Requisitos suplementarios para los cartuchos fusibles utilizados para la protección de sistemas de energía solar fotovoltaica.
- UNE-EN 60947-1:2008 Aparamenta de baja tensión. Parte 1: Reglas generales.
- UNE-EN 60947-2:2018 Aparamenta de baja tensión. Parte 2: Interruptores automáticos.
- UNE-EN 60947-3:2009 Aparamenta de baja tensión. Parte 3: Interruptores, seccionadores, interruptores-seccionadores y combinados fusibles.
- UNE-EN 60947-4-1:2011 Aparamenta de baja tensión. Parte 4-1: Contactores y arrancadores de motor. Contactores y arrancadores electromecánicos.
- UNE-EN 60947-4-2:2013 Aparamenta de baja tensión. Parte 4-2: Contactores y arrancadores de motor. Controladores y arrancadores semiconductores de motores de corriente alterna.
- UNE-EN 60947-5-1:2005 Aparamenta de baja tensión. Parte 5-1: Aparatos y elementos de conmutación para circuitos de mando. Aparatos electromecánicos para circuitos de mando.
- UNE-EN 60947-5-2:2008 Aparamenta de baja tensión. Parte 5-2: Aparatos y elementos de conmutación para circuitos de mando. Detectores de proximidad.

- UNE-EN 60947-5-3:2014 Aparamenta de baja tensión. Parte 5-3: Aparatos y elementos de conmutación para circuitos de mando. Requisitos para dispositivos de detección de proximidad con comportamiento definido en condiciones de defecto (PDDB).
- UNE-EN 60947-5-4:2005 Aparamenta de baja tensión. Parte 5-4: Aparatos y elementos de conmutación para circuitos de mando. Método de evaluación de la aptitud para la función de los contactos de baja energía. Ensayos especiales
- UNE-EN 60947-5-5:1999/A1:2006 Aparamenta de baja tensión. Parte 5-5: Aparatos y elementos de conmutación para circuitos de mando. Dispositivos de parada de emergencia eléctrica con enclavamiento mecánico.
- UNE-EN 60947-7-1:2010 Aparamenta de baja tensión. Parte 7-1: Equipos auxiliares. Bloques de conexión para conductores de cobre.
- UNE-EN 60947-7-2:2010 Aparamenta de baja tensión. Parte 7-2: Equipos auxiliares. Bloques de conexión de conductores de protección para conductores de cobre.
- UNE-EN 60947-7-3:2011 Aparamenta de baja tensión. Parte 7-3: Equipos auxiliares. Requisitos de seguridad para bloques de conexión fusibles.
- UNE-EN 61439-1:2012 Conjuntos de aparamenta de baja tensión. Parte 1: Reglas generales.
- UNE-EN 61439-2:2012 Conjuntos de aparamenta de baja tensión. Parte 2: Conjuntos de aparamenta de potencia.
- UNE-EN 61439-3:2012 Conjuntos de aparamenta de baja tensión. Parte 3: Cuadros de distribución destinados a ser operados por personal no cualificado (DBO).
- UNE-EN 61439-4:2013 Conjuntos de aparamenta de baja tensión. Parte 4: Requisitos particulares para conjuntos para obras (CO).
- UNE-EN 61439-5:2015 Conjuntos de aparamenta de baja tensión. Parte 5: Conjuntos de aparamenta para redes de distribución pública.
- UNE-EN 61439-6:2013 Conjuntos de aparamenta de baja tensión. Parte 6: Canalizaciones prefabricadas.
- UNE-EN 61643-11:2013 Dispositivos de protección contra sobretensiones transitorias de baja tensión. Parte 11: Dispositivos de protección contra sobretensiones transitorias conectados a sistemas eléctricos de baja tensión. Requisitos y métodos de ensayo.
- UNE-CLC/TS 61643-12:2012 Dispositivos de protección contra sobretensiones transitorias de baja tensión. Parte 12: Dispositivos de protección contra sobretensiones transitorias conectados a sistemas eléctricos de baja tensión. Selección y principios de aplicación.
- UNE-EN 61643-21:2002 Pararrayos de baja tensión. Parte 21: Pararrayos conectados a redes de telecomunicaciones y de transmisión de señales. Requisitos de funcionamiento y métodos de ensayo.
- UNE-EN 62053-11:2003 Equipos de medida de la energía eléctrica (c.a.). Requisitos particulares. Parte 11: Contadores electromecánicos de energía activa (clases 0,5, 1 y 2).

- UNE-EN 62053-21:2003 Equipos de medida de la energía eléctrica (c.a.). Requisitos particulares. Parte 21: Contadores estáticos de energía activa (clases 1 y 2).
 - UNE-EN 62053-22:2003 Equipos de medida de la energía eléctrica (c.a.). Requisitos particulares. Parte 22: Contadores estáticos de energía activa (clases 0,2 y 0,5).
 - UNE-EN 62053-23:2003 Equipos de medida de la energía eléctrica (c.a.). Requisitos particulares. Parte 23: Contadores estáticos de energía reactiva (clases 2 y 3).
 - UNE-EN 62053-24:2015 Equipos de medida de la energía eléctrica (ca). Requisitos particulares. Parte 24: Contadores estáticos para la componente fundamental de la energía reactiva (clases 0,5 S, 1 S y 1).
 - UNE-EN 62053-31:1999 Equipos para contadores eléctricos (c.a). Prescripciones particulares. Parte 31: Dispositivos de salida de impulsos para contadores electromecánicos y electrónicos (sólo dos hilos).
- 6) PLC y comunicaciones
- UNE-EN 60793-1-1:2017 Fibra óptica. Parte 1-1: Métodos de medición y procedimientos de ensayo. Generalidades y guía.
 - UNE-EN 60793-1-30:2011 Fibra óptica. Parte 1-30: Métodos de medida y procedimientos de ensayo. Ensayo de comprobación de la fibra. (Ratificada por AENOR en junio de 2011.)
 - UNE-EN IEC 60793-1-31:2019 Fibra óptica. Parte 1-31: Métodos de medida y procedimientos de ensayo. Resistencia a la tracción. (Ratificada por la Asociación Española de Normalización en junio de 2019.)
 - UNE-EN 60793-1-20:2015 Fibra óptica. Parte 1-20: Métodos de medida y procedimientos de ensayo. Geometría de la fibra.
 - UNE-EN 60793-1-21:2002 Fibra óptica. Parte 1-21: Métodos de medida y procedimientos de ensayo. Geometría del recubrimiento. (Ratificada por AENOR en agosto de 2002)
 - UNE-EN 60793-1-22:2002 Fibra óptica. Parte 1-22: Métodos de medida y procedimientos de ensayo. Medida de la longitud. (Ratificada por AENOR en agosto de 2002)
 - UNE-EN 60793-1-31:2010 Fibra óptica. Parte 1-31: Métodos de medida y procedimientos de ensayo. Resistencia a la tracción. (Ratificada por AENOR en diciembre de 2010.)
 - UNE-EN 60793-1-32:2010 Fibra óptica. Parte 1-32: Métodos de medida y procedimientos de ensayos. Desprendibilidad del revestimiento. (Ratificada por AENOR en diciembre de 2010.)
 - UNE-EN 60793-1-33:2002 Fibra óptica. Parte 1-33: Métodos de medida y procedimientos de ensayo. Resistencia a la corrosión bajo esfuerzo. (Ratificada por AENOR en agosto de 2002).
 - UNE-EN 60793-1-40:2003 Fibra óptica. Parte 1-40: Métodos de medida y procedimientos de ensayos. Atenuación (Ratificada por AENOR en abril de 2004)
 - UNE-EN 60793-1-41:2010 Fibra óptica. Métodos de medida y procedimientos de ensayo. Banda ancha. (Ratificada por AENOR en enero de 2011.)

- UNE-EN 60793-1-42:2013 Fibra óptica. Parte 1-42: Métodos de medida y procedimientos de ensayo. Dispersión cromática (Ratificada por AENOR en mayo de 2013.)
- UNE-EN 60793-1-44:2011 Fibra óptica. Parte 1-44: Métodos de medida y procedimientos de ensayo. Longitud de onda de corte. (Ratificada por AENOR en octubre de 2011.)
- UNE-EN 60793-1-45:2003 Fibra óptica. Parte 1-45: Métodos de medida y procedimientos de ensayos. Diámetro del campo de modo (Ratificada por AENOR en abril de 2004)
- UNE-EN 60793-1-46:2002 Fibra óptica. Parte 1-46: Métodos de medida y procedimientos de ensayo. Vigilancia de cambios en la transmitancia óptica. (Ratificada por AENOR en julio de 2002)
- UNE-EN 60793-1-47:2009 Fibra óptica. Parte 1-47: Métodos de medida y procedimientos de ensayo. Pérdida por macrocurvatura (Ratificada por AENOR en julio de 2009.)
- UNE-EN 60793-1-50:2015 Fibra óptica. Parte 1-50: Métodos de medida y procedimientos de ensayo. Ensayos de calor húmedo (régimen permanente).
- UNE-EN 60793-1-51:2014 Fibra óptica. Parte 1-51: Métodos de medida y procedimientos de ensayo. Ensayos de calor seco (régimen permanente).
- UNE-EN 60793-1-52:2014 Fibra óptica. Parte 1-52: Métodos de medida y procedimientos de ensayo. Ensayos de cambio de temperatura.
- UNE-EN 60793-1-53:2014 Fibra óptica. Parte 1-53: Métodos de medida y procedimientos de ensayo. Ensayos de inmersión en agua.
- UNE-EN 60793-1-33:2018 Fibra óptica. Parte 1-33: Métodos de medida y procedimientos de ensayo. Resistencia a la corrosión bajo esfuerzo.
- UNE-EN IEC 60793-1-40:2019 Fibra óptica. Parte 1-40: Métodos de medida de la atenuación (Ratificada por la Asociación Española de Normalización en julio de 2019.)
- UNE-EN 60793-1-48:2017 Fibra óptica. Parte 1-48: Métodos de medida y procedimientos de ensayo. Dispersión del modo de polarización. (Ratificada por la Asociación Española de Normalización en junio de 2019.)
- UNE-EN 60793-2:2016 Fibra óptica. Parte 2: Especificación de producto. Generalidades. (Ratificada por AENOR en julio de 2016.)
- UNE-EN 60793-2-10:2017 Fibra óptica. Parte 2-10: Especificación de producto. Especificación intermedia para fibras multimodo de categoría A1 (Ratificada por la Asociación Española de Normalización en diciembre de 2017.)
- UNE-EN 60793-2-20:2016 Fibra óptica. Parte 2-20: Especificación de producto. Especificación intermedia para fibras mecánicas multimodo de categoría A2 (Ratificada por AENOR en abril de 2016.)
- UNE-EN 60793-2-30:2015 Fibra óptica. Parte 2-30: Especificación de producto. Especificación intermedia para fibras multimodo de categoría A3 (Ratificada por AENOR en noviembre de 2015.)

- UNE-EN 60793-2-40:2016 Fibra óptica. Parte 2-40: Especificación de producto. Especificación intermedia para fibras multimodo de categoría A4 (Ratificada por AENOR en abril de 2016.)
- UNE-EN 60793-2-50:2016 Fibra óptica. Parte 2-50: Especificaciones de producto. Especificación intermedia para fibras monomodo de clase B (Ratificada por AENOR en abril de 2016.)
- UNE-EN 61131-1:2004 Autómatas programables. Parte 1: Información general.
- UNE-EN 61131-2:2007 Autómatas programables. Parte 2: Requisitos y ensayos de los equipos (IEC 61131-2:2007). (Ratificada por AENOR en diciembre de 2007.)
- UNE-EN 61131-3:2013 Autómatas programables. Parte 3: Lenguajes de programación (Ratificada por AENOR en julio de 2013.)
- UNE-EN 61131-5:2001 Autómatas programables. Parte 5: Comunicaciones. (Ratificada por AENOR en febrero de 2002).
- UNE-EN 61850-3:2014 Redes y sistemas de comunicación para la automatización de los sistemas eléctricos de potencia. Parte 3: Requisitos generales. (Ratificada por AENOR en octubre de 2014.)
- UNE-EN 61850-4:2011 Sistemas y redes de comunicación para la automatización de las redes de potencia de las compañías eléctricas. Parte 4: Gestión del sistema y gestión del proyecto. (Ratificada por AENOR en septiembre de 2011.)
- UNE-EN 61850-5:2013 Sistemas y redes de comunicación en subestaciones. Parte 5: Requisitos de comunicación para las funciones y modelos de dispositivos. (Ratificada por AENOR en julio de 2013.)
- UNE-EN 61850-7-1:2011 Sistemas y redes de comunicación para la automatización de las redes de potencia de las compañías eléctricas. Parte 7-1: Estructura de comunicación básica. Principios y modelos. (Ratificada por AENOR en enero de 2012.)
- UNE-EN 61850-7-2:2010 Sistemas y redes de comunicación en subestaciones. Parte 7-2: Estructura de comunicación básica para subestaciones y equipos de alimentación. Interfaz abstracta de servicios de comunicación (ACSI). (Ratificada por AENOR en febrero de 2011.)
- UNE-EN 61850-7-3:2011 Sistemas y redes de comunicación en subestaciones. Parte 7-3: Estructura de comunicación básica. Clases de datos comunes. (Ratificada por AENOR en junio de 2011.)
- UNE-EN 61850-7-4:2010 Sistemas y redes de comunicación para la automatización de las redes de potencia de las compañías eléctricas. Parte 7-4: Estructura de comunicación básica. Clases de datos y nodos lógicos compatibles. (Ratificada por AENOR en septiembre de 2010.)
- UNE-EN 61850-7-410:2013 Sistemas y redes de comunicación para automatización de las instalaciones de generación. Parte 7-410: Centrales hidroeléctricas. Comunicaciones para monitorización y control. (Ratificada por AENOR en marzo de 2016.)
- UNE-EN 61850-10:2013 Sistemas y redes de comunicación para la automatización de las redes de potencia de las compañías eléctricas. Parte 10: Ensayos de conformidad (Ratificada por AENOR en octubre de 2013.)

7) Compatibilidad electromagnética y Armónicos

- UNE-EN 61000-1-2:2016 Compatibilidad electromagnética (CEM). Parte 1-2: Generalidades. Metodología para el logro de la seguridad funcional de los sistemas eléctricos y electrónicos, incluyendo los equipos con respecto a los fenómenos electromagnéticos (Ratificada por AENOR en noviembre de 2016.)
- UNE-EN 61000-2-2:2003 Compatibilidad electromagnética (CEM). Parte 2-2: Entorno. Niveles de compatibilidad para las perturbaciones conducidas de baja frecuencia y la transmisión de señales en las redes de suministro público en baja tensión.
- UNE-EN 61000-2-4:2004 Compatibilidad electromagnética (CEM). Parte 2-4: Entorno. Niveles de compatibilidad para las perturbaciones conducidas de baja frecuencia en las instalaciones industriales.
- UNE-EN 61000-3-11:2002 Compatibilidad electromagnética (CEM). Parte 3: Límites. Sección 11: Límites de las variaciones de tensión, fluctuaciones de tensión y flicker en las redes públicas de alimentación de baja tensión. Equipos con corriente de entrada ≤ 75 A y sujetos a una conexión condicional.
- UNE-EN 61000-3-12:2012 Compatibilidad electromagnética (CEM). Parte 3-12: Límites para las corrientes armónicas producidas por los equipos conectados a las redes públicas de baja tensión con corriente de entrada > 16 A y ≤ 75 A por fase.
- UNE-EN 61000-3-2:2014 Compatibilidad electromagnética (CEM). Parte 3-2: Límites. Límites para las emisiones de corriente armónica (equipos con corriente de entrada ≤ 16 A por fase).
- UNE-EN 61000-3-3:2013 Compatibilidad electromagnética (CEM). Parte 3-3: Límites. Limitación de las variaciones de tensión, fluctuaciones de tensión y flicker en las redes públicas de suministro de baja tensión para equipos con corriente asignada ≤ 16 A por fase y no sujetos a una conexión condicional.
- UNE-IEC/TR 61000-3-6:2006 Compatibilidad electromagnética (CEM). Parte 3: Límites. Sección 6: Evaluación de los límites de emisión para las cargas perturbadoras conectadas a las redes de media y y alta tensión. Publicación básica CEM (IEC/TR 61000-3-6:1996)
- UNE-EN 61000-4-2:2010 Compatibilidad electromagnética (CEM). Parte 4-2: Técnicas de ensayo y de medida. Ensayo de inmunidad a las descargas electrostáticas.
- UNE-EN 61000-4-3:2007 Compatibilidad electromagnética (CEM). Parte 4-3: Técnicas de ensayo y de medida. Ensayos de inmunidad a los campos electromagnéticos, radiados y de radiofrecuencia.
- UNE-EN 61000-4-4:2013 Compatibilidad electromagnética (CEM). Parte 4-4: Técnicas de ensayo y de medida. Ensayos de inmunidad a los transitorios eléctricos rápidos en ráfagas.
- UNE-EN 61000-4-5:2015 Compatibilidad electromagnética (CEM). Parte 4-5: Técnicas de ensayo y de medida. Ensayos de inmunidad a las ondas de choque.

- UNE-EN 61000-4-6:2014 Compatibilidad electromagnética (CEM). Parte 4-6: Técnicas de ensayo y de medida. Inmunidad a las perturbaciones conducidas, inducidas por los campos de radiofrecuencia.
 - UNE-EN 61000-4-7:2004 Compatibilidad electromagnética (CEM). Parte 4-7: Técnicas de ensayo y de medida. Guía general relativa a las medidas de armónicos e interarmónicos, así como a los aparatos de medida, aplicable a las redes de suministro y a los aparatos conectados a éstas.
 - UNE-EN 61000-4-8:2011 Compatibilidad electromagnética (CEM). Parte 4-8: Técnicas de ensayo y de medida. Ensayos de inmunidad a los campos magnéticos a frecuencia industrial.
 - UNE-EN 61000-4-9:2017 Compatibilidad electromagnética (CEM). Parte 4-9: Técnicas de ensayo y de medida. Ensayo de inmunidad a los campos magnéticos impulsionales.
 - UNE-EN 61000-4-10:2017 Compatibilidad electromagnética (CEM). Parte 4-10: Técnicas de ensayo y de medida. Ensayo de inmunidad a los campos magnéticos oscilatorios amortiguados.
 - UNE-EN 61000-4-11:2005 Compatibilidad electromagnética (CEM). Parte 4-11: Técnicas de ensayo y de medida. Ensayos de inmunidad a los huecos de tensión, interrupciones breves y variaciones de tensión.
 - UNE-EN 61000-4-12:201 Compatibilidad electromagnética (CEM). Parte 4-12: Técnicas de ensayo y de medida. Ensayo de inmunidad a la onda sinusoidal fuertemente amortiguada.
 - UNE-EN 61000-6-1:2007 Compatibilidad electromagnética (CEM). Parte 6-1: Normas genéricas. Inmunidad en entornos residenciales, comerciales y de industria ligera. (IEC 61000-6-1:2005).
 - UNE-EN 61000-6-2:2006 Compatibilidad electromagnética (CEM). Parte 6-2: Normas genéricas. Inmunidad en entornos industriales.
 - UNE-EN 61000-6-3:2007 Compatibilidad electromagnética (CEM). Parte 6-3: Normas genéricas. Norma de emisión en entornos residenciales, comerciales y de industria ligera.
 - UNE-EN 61000-6-4:2007 Compatibilidad electromagnética (CEM). Parte 4-3: Técnicas de ensayo y de medida. Ensayos de inmunidad a los campos electromagnéticos, radiados y de radiofrecuencia.
 - UNE-EN 61000-6-5:2016 Compatibilidad Electromagnética (CEM). Parte 6-5: Normas genéricas. Inmunidad para los equipos utilizados en entornos de centrales eléctricas y subestaciones.
 - UNE-EN 61000-6-7:2015 Compatibilidad Electromagnética (CEM). Parte 6-7: Normas genéricas. Requisitos de inmunidad para equipos destinados a realizar funciones en un sistema relacionado con la seguridad (seguridad funcional) en emplazamientos industriales.
 - UNE-EN 61642:2000 Redes industriales de corriente alterna afectadas por armónicos. Empleo de filtros y de condensadores a instalar en paralelo.
- 8) Protección contra rayos
- UNE-EN 62305-1:2011 Protección contra el rayo. Parte 1: Principios generales.
 - UNE-EN 62305-2:2012 Protección contra el rayo. Parte 2: Evaluación del riesgo.

- UNE-EN 62305-3:2011 protección contra el rayo. Parte 3: Daño físico a estructuras y riesgo humano.
- UNE-EN 62305-4:2011 Protección contra el rayo. Parte 4: Sistemas eléctricos y electrónicos en estructuras.

9) Fotovoltaica

- UNE-EN 50380:2018 Requisitos de marcado y de documentación para los módulos fotovoltaicos.
- UNE-EN 50530:2011 Rendimiento global de los inversores fotovoltaicos.
- UNE-EN 50461:2007 Células solares. Información de la documentación técnica y datos del producto para células solares de silicio cristalino.
- UNE-EN 50524:2010 Información de las fichas técnicas y de las placas de características de los inversores fotovoltaicos.
- UNE-EN 50583-1:2016 Sistemas fotovoltaicos en edificios. Parte 1: Módulos BIPV (módulos fotovoltaicos integrados en edificios).
- UNE-EN 50583-2:2016 Sistemas fotovoltaicos en edificios. Parte 2: Sistemas BIPV (sistemas fotovoltaicos integrados en edificios).
- UNE-CLC/TR 50670:2016 Exposición externa al fuego para tejados en combinación con módulos fotovoltaicos (PV). Método(s) de ensayo. (Ratificada por la Asociación Española de Normalización en febrero de 2017.)
- UNE-EN 50178:1998 Equipo electrónico para uso en instalaciones de potencia.
- UNE-EN 60891:2010 Dispositivos fotovoltaicos. Procedimiento de corrección con la temperatura y la irradiancia de la característica I-V de dispositivos fotovoltaicos.
- UNE-EN 60904-1:2007 Dispositivos fotovoltaicos. Parte 1: Medida de la característica corriente-tensión de dispositivos fotovoltaicos. (IEC 60904-1:2006).
- UNE-EN 60904-2:2015 Dispositivos fotovoltaicos. Parte 2: Requisitos de dispositivos solares de referencia.
- UNE-EN 60904-4:2011 Dispositivos fotovoltaicos. Parte 4: Dispositivos solares de referencia. Procedimientos para establecer la trazabilidad de calibración.
- UNE-EN 60904-5:2012 Dispositivos fotovoltaicos. Parte 5: Determinación de la temperatura equivalente de la célula (TCE) de dispositivos fotovoltaicos (FV) por el método de la tensión de circuito abierto.
- UNE-EN 60904-7:2009 Dispositivos fotovoltaicos. Parte 7: Cálculo de la corrección por desacoplo espectral para medidas de dispositivos fotovoltaicos.
- UNE-EN 60904-8:2015 Dispositivos fotovoltaicos. Parte 8: Medida de la respuesta espectral de un dispositivo fotovoltaico (FV).
- UNE-EN 60904-9:2008 Dispositivos fotovoltaicos. Parte 9: Requisitos de funcionamiento para simuladores solares.

- UNE-EN 60904-10:2011 Dispositivos fotovoltaicos. Parte 10: Métodos de medida de la linealidad.
- UNE-EN 60904-3:2016 Dispositivos fotovoltaicos. Parte 3: Fundamentos de medida de dispositivos solares fotovoltaicos (FV) de uso terrestre con datos de irradiancia espectral de referencia. (Ratificada por AENOR en noviembre de 2016.)
- UNE-EN 61215-1:2017 Módulos fotovoltaicos (PV) para uso terrestre. Cualificación del diseño y homologación. Parte 1: Requisitos de ensayo.
- UNE-EN 61215-1-1:2016 Módulos fotovoltaicos (FV) para uso terrestre. Cualificación del diseño y homologación. Parte 1-1: Requisitos especiales de ensayo para los módulos fotovoltaicos (FV) de silicio cristalino.
- UNE-EN 61215-2:2017 Módulos fotovoltaicos (FV) para uso terrestre. Cualificación del diseño y homologación. Parte 2: Procedimientos de ensayo.
- UNE-EN 61345:1999 Ensayo ultravioleta para módulos fotovoltaicos (FV).
- UNE-EN 61683:2001 Sistemas fotovoltaicos. Acondicionadores de potencia. Procedimiento para la medida del rendimiento.
- UNE-EN 61724-1:2017 Rendimiento del sistema fotovoltaico. Parte 1: Monitorización (Ratificada por la Asociación Española de Normalización en junio de 2018.)
- UNE-EN 61727:1996 Sistemas fotovoltaicos (FV). Características de la interfaz de conexión a la red eléctrica.
- UNE-EN IEC 61730-1:2019 Cualificación de la seguridad de los módulos fotovoltaicos (FV). Parte 1: Requisitos de construcción.
- UNE-EN IEC 61730-2:2019 Cualificación de la seguridad de los módulos fotovoltaicos (FV). Parte 2: Requisitos para ensayos.
- UNE-EN 61829:2016 Generador fotovoltaico (FV). Medida in situ de las características corriente-tensión.
- UNE-EN 61853-1:2011 Ensayos del rendimiento de módulos fotovoltaicos (FV) y evaluación energética. Parte 1: Medidas del funcionamiento frente a temperatura e irradiancia y determinación de las características de potencia.
- UNE-EN 61853-2:2017 Ensayos del rendimiento de módulos fotovoltaicos (FV) y evaluación energética. Parte 2: Medidas de la respuesta espectral, el ángulo de incidencia y la temperatura de funcionamiento de los módulos.
- UNE-EN IEC 61853-3:2018 Ensayos del rendimiento de módulos fotovoltaicos (FV) y evaluación energética. Parte 3: Calificación energética de los módulos fotovoltaicos (Ratificada por la Asociación Española de Normalización en diciembre de 2018.)
- UNE-EN IEC 61853-4:2018 Ensayos del rendimiento de módulos fotovoltaicos (FV) y evaluación energética. Parte 4: Perfiles climáticos de referencia normativa. (Ratificada por la Asociación Española de Normalización en diciembre de 2018.)

- UNE-EN 62109-1:2011 Seguridad de los convertidores de potencia utilizados en sistemas de potencia fotovoltaicos. Parte 1: Requisitos generales.
- UNE-EN 62109-2:2013 Seguridad de los convertidores de potencia utilizados en sistemas de potencia fotovoltaicos. Parte 2: Requisitos particulares para inversores.
- UNE-EN 62116:2014 V2 Inversores fotovoltaicos conectados a la red de las compañías eléctricas. Procedimiento de ensayo para las medidas de prevención de formación de islas en la red.
- UNE-EN 62446-1:2017 Sistemas fotovoltaicos (FV). Requisitos para ensayos, documentación y mantenimiento. Parte 1: Sistemas conectados a la red. Documentación, ensayos de puesta en marcha e inspección.
- UNE-EN 62759-1:2016 Ensayo de transporte de módulos fotovoltaicos (FV). Parte 1: Transporte y envío de pilas de módulos fotovoltaicos.
- UNE-EN 62788-1-2:2017 Procedimientos de medida para materiales utilizados en módulos fotovoltaicos. Parte 1-2: Encapsulantes. Medida de resistividad volumétrica de encapsulantes fotovoltaicos y otros materiales poliméricos.
- UNE-EN 62788-1-4:2017 Procedimientos de medida de los materiales utilizados en módulos fotovoltaicos. Parte 1-4: Encapsulantes. Medida de la transmitancia óptica y cálculo de la transmitancia óptica ponderada por el espectro solar, índice de amarilleamiento y longitud de onda de corte del UV.
- UNE-EN 62788-1-5:2017 Procedimientos de medida de los materiales utilizados en módulos fotovoltaicos. Parte 1-5: Encapsulantes. Medición de la variación en las dimensiones lineales de los materiales de encapsulación de lámina resultante de las condiciones térmicas aplicadas.
- UNE-EN 62788-1-6:2017 Procedimientos de medida de materiales utilizados en módulos fotovoltaicos. Parte 1-6: Encapsulantes. Métodos de ensayo para determinar el grado de curado del encapsulante de etileno acetato de vinilo.
- UNE-EN 62790:2015 Cajas de conexión para módulos fotovoltaicos. Requisitos de seguridad y ensayos.
- UNE-EN 62852:2015 Conectores para aplicaciones de corriente continua en sistemas fotovoltaicos. Requisitos de seguridad y ensayos.
- UNE-EN 62852:2015 Conectores para aplicaciones de corriente continua en sistemas fotovoltaicos. Requisitos de seguridad y ensayos.
- UNE-EN 62920:2018 Sistemas de generación de energía fotovoltaica. Requisitos de compatibilidad electromagnética (CEM) y métodos de ensayo para equipos de conversión de potencia.
- UNE-IEC/TS 62941:2018 Módulos fotovoltaicos (FV) para uso terrestre. Guía para el aumento de la fiabilidad en la cualificación del diseño y homologación.
- UNE-EN 62979:2017 Ensayo de fuga térmica del diodo de derivación de los módulos fotovoltaicos (Ratificada por la Asociación Española de Normalización en octubre de 2018.)

- UNE 206006:2011 IN Ensayos de detección de funcionamiento en isla de múltiples inversores fotovoltaicos conectados a red en paralelo.
- UNE 206007-1:2013 IN Requisitos de conexión a la red eléctrica. Parte1: Inversores para conexión a la red de distribución.
- UNE 206007-2:2014 IN Requisitos de conexión a la red eléctrica. Parte 2: Requisitos relativos a la seguridad del sistema para instalaciones constituidas por inversores.
- UNE 206008:2013 IN Energía solar fotovoltaica. Términos y definiciones.

10) Acciones en estructuras

- UNE-EN 1991-1. Eurocode 1. Acciones en Estructuras.
- UNE-EN 1991-1-4. Eurocode 1. Acciones de Viento

2.4.2 Normas IEC

Se nombrarán normas IEC que serán de uso cuando no exista una norma armonizada UNE o se observe que la actualización es mas cercana en el tiempo que la misma versión que la UNE.

1) Generales

- IEC Standard 909: “Short-circuit current calculation in three phase a.c. systems”.
- IEC Standard 865: “Calculation of the effects of Short – circuit current”.
- IEC-60228:2004. Conductors of insulated cables

2) Instalaciones eléctricas baja tensión.

- IEC 60364-4-41:2005 Low voltage electrical installations - Part 4-41: Protection for safety - Protection against electric shock.
- IEC 60364-4-42:2010 Low-voltage electrical installations - Part 4-42: Protection for safety - Protection against thermal effects.
- IEC 60364-4-43:2008 Low-voltage electrical installations - Part 4-43: Protection for safety - Protection against overcurrent
- IEC 60364-4-44:2007 Low-voltage electrical installations - Part 4-44: Protection for safety - Protection against voltage disturbances and electromagnetic disturbances.
- IEC 60364-5-51:2005 Electrical installations of buildings - Part 5-51: Selection and erection of electrical equipment - Common rules
- IEC 60364-5-52:2009 Low-voltage electrical installations - Part 5-52: Selection and erection of electrical equipment - Wiring systems
- IEC 60364-5-53:2019 Low-voltage electrical installations - Part 5-53: Selection and erection of electrical equipment - Devices for protection for safety, isolation, switching, control and monitoring

- IEC 60364-5-54:2011 Low-voltage electrical installations - Part 5-54: Selection and erection of electrical equipment - Earthing arrangements and protective conductors.
 - IEC 60364-5-55:2011 Electrical installations of buildings - Part 5-55: Selection and erection of electrical equipment - Other equipment
 - IEC 60364-5-56:2018 Low-voltage electrical installations - Part 5-56: Selection and erection of electrical equipment - Safety services.
 - IEC 60364-7-702:2010 Low-voltage electrical installations - Part 7-702: Requirements for special installations or locations - Swimming pools and fountains
 - IEC 60364-7-712:2017 Low voltage electrical installations - Part 7-712: Requirements for special installations or locations - Solar photovoltaic (PV) power supply systems.
 - IEC 60364-7-714:2011 Low-voltage electrical installations - Part 7-714: Requirements for special installations or locations - External lighting installations
 - IEC 60364-8-2:2018 Low-voltage electrical installations- Part 8-2: Prosumer's low-voltage electrical installations
 - IEC 60724:2000 Short-circuit temperature limits of electric cables with rated voltages of 1 kV ($U_m = 1,2$ kV) and 3 kV ($U_m = 3,6$ kV)
- 3) Instalaciones eléctricas media tensión
- IEC 60298:1990 A.C. metal-enclosed switchgear and controlgear for rated voltages above 1 kV and up to and including 52 kV
 - IEC 60502-1:2004 Power cables with extruded insulation and their accessories for rated voltages from 1 kV ($U_m = 1,2$ kV) up to 30 kV ($U_m = 36$ kV) - Part 1: Cables for rated voltages of 1 kV ($U_m = 1,2$ kV) and 3 kV ($U_m = 3,6$ kV)
 - IEC 60502-2:2014 Power cables with extruded insulation and their accessories for rated voltages from 1 kV ($U_m = 1,2$ kV) up to 30 kV ($U_m = 36$ kV) - Part 2: Cables for rated voltages from 6 kV ($U_m = 7,2$ kV) up to 30 kV ($U_m = 36$ kV)
 - IEC 60502-4:2010 Power cables with extruded insulation and their accessories for rated voltages from 1 kV ($U_m = 1,2$ kV) up to 30 kV ($U_m = 36$ kV) - Part 4: Test requirements on accessories for cables with rated voltages from 6 kV ($U_m = 7,2$ kV) up to 30 kV ($U_m = 36$ kV)
 - IEC 60949:1988 Calculation of thermally permissible short-circuit currents, taking into account non-adiabatic heating effects
 - IEC 62271-1:2017 High-voltage switchgear and controlgear - Part 1: Common specifications for alternating current switchgear and controlgear
 - IEC 62271-100:2008 High-voltage switchgear and controlgear - Part 100: Alternating-current circuit-breakers

- IEC 62271-102:2018 High-voltage switchgear and controlgear - Part 102: Alternating current disconnectors and earthing switches
 - IEC 62271-104:2015 High-voltage switchgear and controlgear - Part 104: Alternating current switches for rated voltages higher than 52 kV
 - IEC 62271-107:2019 High-voltage switchgear and controlgear - Part 107: Alternating current fused circuit-switchers for rated voltages above 1 kV up to and including 52 kV
 - IEC 62271-201:2014 High-voltage switchgear and controlgear - Part 201: AC solid-insulation enclosed switchgear and controlgear for rated voltages above 1 kV and up to and including 52 kV
 - IEC 62271-200:2011 High-voltage switchgear and controlgear - Part 200: AC metal-enclosed switchgear and controlgear for rated voltages above 1 kV and up to and including 52 kV
 - IEC 62271-202:2014 High-voltage switchgear and controlgear - Part 202: High-voltage/ low-voltage prefabricated substation
 - IEC 62271-209:2019 High-voltage switchgear and controlgear - Part 209: Cable connections for gas-insulated metal-enclosed switchgear for rated voltages above 52 kV - Fluid-filled and extruded insulation cables - Fluid-filled and dry-type cable-terminations
 - IEC 62271-214:2019 High-voltage switchgear and controlgear - Part 214: Internal arc classification for metal-enclosed pole-mounted switchgear and controlgear for rated voltages above 1 kV and up to and including 52 kV
 - IEC 62271-4:2013 High-voltage switchgear and controlgear - Part 4: Handling procedures for sulphur hexafluoride (SF₆) and its mixtures
- 4) Cuadros eléctricos, Equipos de control medida y protección.
- IEC 60670-1:2015 Boxes and enclosures for electrical accessories for household and similar fixed electrical installations - Part 1: General requirements
 - IEC 60670-21:2004 Boxes and enclosures for electrical accessories for household and similar fixed electrical installations - Part 21: Particular requirements for boxes and enclosures with provision for suspension means
 - IEC 60670-22:2003 Boxes and enclosures for electrical accessories for household and similar fixed electrical installations - Part 22: Particular requirements for connecting boxes and enclosures
 - IEC 60670-23:2006 Boxes and enclosures for electrical accessories for household and similar fixed electrical installations - Part 23: Particular requirements for floor boxes and enclosures
 - IEC 60670-24:2011 Boxes and enclosures for electrical accessories for household and similar fixed electrical installations - Part 24: Particular requirements for enclosures for housing protective devices and other power dissipating electrical equipment.
- 5) Fotovoltaica

- IEC 62103:2003 Electronic equipment for use in power installations
- IEC TS 62804-1:2015 Photovoltaic (PV) modules - Test methods for the detection of potential-induced degradation - Part 1: Crystalline silicon

2.4.3 Normas IEEE

- IEEE Std 80:2013 Guide for Safety in AC Substation Grounding

2.4.4 Normas ISO

- ISO 1461:2009 Hot dip galvanized coatings on fabricated iron and steel articles — Specifications and test methods

2.4.5 Normas ROM

- ROM 0.4-95. Recomendación de Acciones Climáticas: Viento
- ROM 0.5-05. Recomendación Geotécnica para el Diseño de Trabajos Marítimos y Puertos.
- ROM 2.0-08. Recomendaciones sobre Puertos y otras Estructuras de Amarre.

2.4.6 Normas ASTM y AWWA sobre tuberías y conducciones de agua.

Se deben cumplir las normas ASTM y AWWA en estructuras de acero hidráulicas tal como exige la normativa del Canal de Isabel II.

2.4.7 Normas Tecnológicas de la Edificación NTE.

Las normas tecnológicas de la edificación servirán como guía de la buena ejecución siempre verificadas con la normativa vigente actualizada.

2.4.8 Instituto Torroja

- Instrucción del I.E.T.C.C. para tubos de hormigón armado o pretensado.
- Recomendaciones del I.E.T.C.C. para la fabricación, transporte y montaje de tubos de hormigón en masa.

Para la aplicación y cumplimiento de estas normas, así como para la interpretación de errores u omisiones contenidos en las mismas, se seguirá tanto por parte de la Contrata adjudicataria, como por la de la Dirección de las Obras, el orden de mayor a menor rango legal de las disposiciones que hayan servido para su aplicación.

3 ASIGNACION RD 244/2019 DE INSTALACION FOTOVOLTAICA

La instalación de este proyecto se enmarca en la Real Decreto 244/2019 de 5 de abril de 2019, siendo un autoconsumo con excedentes.



ANEJO Nº 27.- RUIDO

ÍNDICE

1 OBJETO	4
2 DESARROLLO NORMATIVO	5
3 JUSTIFICACIÓN	7
3.1 Descripción de la actuación.	7
3.2 Elementos susceptibles de generar ruido.	7
3.3 Cálculos de ruido	8
4 CONCLUSIONES	13

1 OBJETO

El objeto del presente documento es justificar el diseño de la planta de generación teniendo en cuenta las exigencias respecto a ruido que establece la MIE ITC RAT 14 en el punto 4. Condiciones generales para las instalaciones, en el subpunto 4.8 limitación de ruido emitido por instalaciones de alta tensión.

2 DESARROLLO NORMATIVO

Tal como se expresa en la instrucción técnica MIE ITC RAT 14 en el punto 4. Condiciones generales para las instalaciones, en el subpunto 4.8 limitación de ruido emitido por instalaciones de alta tensión, se dará respuesta a lo comentado a continuación:

“Con objeto de limitar el ruido originado por las instalaciones de alta tensión, éstas se dimensionarán y diseñarán de forma que los índices de ruido medidos en el exterior de las instalaciones se ajusten a los niveles de calidad acústica establecidos en el Real Decreto 1367/2007, de 19 de octubre, por el que se desarrolla la Ley 37/2003, de 17 de noviembre, del Ruido, en lo referente a zonificación acústica, objetivos de calidad y emisiones acústicas.

Cuando el recinto donde se ubica la instalación de alta tensión se encuentre dentro de edificios de viviendas y no se pueda demostrar el cumplimiento de los límites mediante cálculos, se adoptarán medidas adicionales para cumplir dichos niveles. Con objeto de verificar que en la proximidad de las instalaciones de alta tensión no se sobrepasan los límites máximos admisibles, la Administración pública competente podrá realizar, por control estadístico o a petición de parte interesada, inspecciones con sus propios medios o delegar dichas mediciones en organismos de control habilitados o laboratorios acreditados en medidas de ruido.”

A continuación, se muestran las exigencias de límites de ruido definidos en el Real Decreto 1367/2007

Tabla B1. Valores límite de inmisión de ruido aplicables a infraestructuras portuarias y a actividades.

	Tipo de área acústica	Índices de ruido		
		$L_{K,d}$	$L_{K,e}$	$L_{K,n}$
e	Sectores del territorio con predominio de suelo de uso sanitario, docente y cultural que requiera una especial protección contra la contaminación acústica	50	50	40
a	Sectores del territorio con predominio de suelo de uso residencial.	55	55	45
d	Sectores del territorio con predominio de suelo de uso terciario distinto del contemplado en c.	60	60	50
c	Sectores del territorio con predominio de suelo de uso recreativo y de espectáculos.	63	63	53
b	Sectores del territorio con predominio de suelo de uso industrial	65	65	55

Figura 2-1 RD 1367/2007 limitaciones de ruido Anexo II.

Este Real Decreto en su Anexo V comenta:

Áreas acústicas de tipo g).- Espacios naturales que requieran protección especial. Se incluirán los espacios naturales que requieran protección especial contra la contaminación acústica. En estos espacios naturales deberá existir una condición que aconseje su protección bien sea la existencia de zonas de cría de la fauna o de la existencia de especies cuyo hábitat se pretende proteger.

Asimismo, se incluirán las zonas tranquilas en campo abierto que se pretenda mantener silenciosas por motivos turísticos o de preservación del medio.

Se establecerá como límite de 60 dB, siendo siempre valores menores los obtenidos en instalaciones de este tipo.

3 JUSTIFICACIÓN

3.1 Descripción de la actuación.

Se realiza una actuación con una planta fotovoltaica situada en la cubierta de un depósito. Desde esta planta fotovoltaica se evacua la energía a través de los inversores string hasta el bloque de potencia, y además se acondiciona la potencia generando una conversión de corriente continua a corriente alterna. El bloque de potencia se encarga de elevar la tensión en un transformador elevador de potencia.

Desde el bloque de potencia se evacua la energía a través de una canalización de media tensión que llega a la estación elevadora Nuevo Tres Cantos, que conecta con la línea interna de Canal de Isabel II de 20 kV.

3.2 Elementos susceptibles de generar ruido.

En la planta fotovoltaica encontramos la estructura fotovoltaica, con los módulos sobre ella, que no generan ruido, las conducciones de corriente continua tendidas en bandeja, que tampoco generan ruido ya que no generan ningún modo de vibración que pueda generar ruido.

Sin embargo, los inversores string si que son susceptibles de generar ruido, ya que disponen de un sistema de refrigeración a base de ventiladores, además del ruido debido al funcionamiento como electrónica de potencia con la existencia de reactores y condensadores.

En el bloque de potencia encontramos el transformador de potencia que genera ruido por la vibración debida por frecuencia. Por lo tanto, también es un elemento a evaluar. El bloque de potencia que se realiza en caseta prefabricada dispondrá además de un extractor para evacuar el calor interior que también es susceptible de la generación de ruido.

La canalización de media tensión de evacuación es enterrada y no es por lo tanto un elemento generador de ruido.

El ruido esperado por los elementos susceptibles de generar ruido (inversor, transformador y extractor bloque de potencia) situado en una zona sin edificios colindantes y en una zona que no dispone de especial protección ambiental, nunca superara los 60 dB.

1) Inversores string

Los diez inversores de los que dispone la planta están situados al aire libre y cada uno de ellos emite un ruido de valor <80 dB.

2) Transformador

Se observa en una tabla debido a pérdidas de transformadores el ruido que se puede establecer.

Potencia asignada kVA	$U_n \leq 24 \text{ kV}$				$U_n = 36 \text{ kV}$			
	P_i (W) a 75 °C	P_o (W)	$L_w(A)$ dB(A)	$Z_{ext}(\%)$, a 75°C	P_i (W) a 75 °C	P_o (W)	$L_w(A)$ dB(A)	$Z_{ext}(\%)$, a 75°C
50	875	110	42	4	1050	160	50	4,5
100	1475	180	44	4	1650	270	54	4,5
160	2000	260	47	4	2150	390	57	4,5
250	2750	360	50	4	3000	550	60	4,5
315	3250	440	52	4	-	-	-	-
400	3850	520	53	4	4150	790	63	4,5
500	4600	610	54	4	-	-	-	-
630	5400	730	55	4	5500	1100	65	4,5
800	7000	800	56	6	7000	1300	66	6
1000	9000	940	58	6	8900	1450	67	6
1250	11000	1150	59	6	11500	1750	68	6
1600	14000	1450	61	6	14500	2200	69	6
2000	18000	1800	63	6	18000	2700	71	6
2500	22000	2150	66	6	22500	3200	73	6

Figura 3-1 Ruido en transformadores según pérdidas y nivel de tensión.

Se establece para la actuación de este proyecto un nivel de tensión menor de 24 kV y una potencia asignada de 1000 kVA para cada uno de los transformadores utilizados. Se establece por lo tanto un nivel de ruido de 58 dB en el interior de la caseta para cada transformador, lo que hace un total:

$$Ruido_{total} = 58 \text{ dB} + 58 \text{ dB} = 61 \text{ dB}$$

3) Extractor

En el caso de que sea necesario, se dispondrá en la caseta de un equipo de extracción que funcionará de manera intermitente según la cantidad de calor acumulada en la caseta. Este equipo de extracción tendrá limitado el valor de presión sonora a 60 dBA, por lo que se ajustará el caudal de extracción y el área de salida de aire para limitar dicho ruido. Se estima

3.3 Cálculos de ruido

Se realizarán dos cálculos distintos, correspondientes al ruido generado por los transformadores del centro de potencia, y otro correspondiente a los inversores string ubicados en la planta. Se han de tener en cuenta las siguientes atenuaciones de ruido:

1) Divergencia geométrica

La divergencia geométrica es la expansión esférica de la energía acústica en un campo libre en función de la distancia a una fuente puntual. Es por lo tanto una atenuación del ruido al expandirse la superficie de incidencia. Se trata por lo tanto de una atenuación por distancia.

$$A_{div} = 20 \cdot \log(d) + 10,9 - A \text{ (dB)}$$

Donde

d = distancia del receptor a la fuente en metros

A = factor de corrección de temperatura 0,16- 0,008°C

2) Absorción del aire

Es una atenuación del ruido que se da por la transformación de parte de la energía sonora en calor debido a la vibración molecular. Esta atenuación depende de la humedad relativa y de la temperatura

$$A_{aire} = C_a \cdot d/100 \text{ (dB)}$$

Donde

C_a = Coeficiente de atenuación en función de la humedad y la temperatura en dB/km

d = distancia del receptor a la fuente en metros

Tomamos como valores de atenuación mínima 30°C y 50% de humedad relativa

Frecuencia (Hz)	125	250	500	1000	2000	4000
C_a	0,35	1,3	3,6	7,0	12	25

3) Reflexión y absorción

El ruido emitido por el transformador en el interior del bloque de potencia sufre una serie de reflexiones y absorciones tanto en pared como en suelo y en techo. El edificio se realizará con contenedor de homigon mediante perfil de acero plegado. Es difícil estimar el valor, pero se ha observado en la literatura existente los siguientes valores de absorción.

Frecuencia (Hz)	125	250	500	1000	2000	4000
$\alpha \cdot$	0,23	0,59	0,86	0,86	0,86	0,86

Al existir rejillas para estar en el lado de la seguridad se establecerá que no existe absorción sonora.



Figura 3-2 Distancia mínima a parcela colindante.

Tomando como valor máximo el valor observado dentro de la caseta debido a los transformadores de 61 dBA en la planta fotovoltaica se establecen las atenuaciones posibles. En el exterior de la caseta la limitación se impone directamente a 60 dB.

Por lo tanto, calculamos la atenuación suponiendo una distancia de 134 metros al punto más cercano de la parcela exterior a la localización del bloque de potencia.

Frecuencia (Hz)	125	250	500	1000	2000	4000
Ruido fuente /dB)	61	61	61	61	61	61
d	134	134	134	134	134	134
C_a	0,35	1,3	3,6	7,0	12	25
A_{div}	53,3	53,3	53,3	53,3	53,3	53,3
A_{aire}	0,47	1,74	4,82	9,38	16,1	33,5
A_{abs}	0	0	0	0	0	0
A_{total}	45,7	46,2	47,5	49,3	52,1	59,2
Ruido receptor (dB)	7,2	6	2,9	0	0	0
Max ruido permitido (dB)	< 60	< 60	< 60	< 60	< 60	< 60

En el caso del cálculo de los inversores, se realizará teniendo en cuenta un solo inversor, ya que éstos se encuentran distanciados entre sí y apantallados por los módulos fotovoltaicos, lo que hace que el ruido de uno se atenúe considerablemente para sumarse al ruido de los otros inversores.

Tomando como valor máximo el valor proporcionado por el fabricante de 80 dBA en la planta fotovoltaica se establecen las atenuaciones posibles. En el exterior de la caseta la limitación se impone directamente a 60 dB.

Por lo tanto, calculamos la atenuación suponiendo una distancia de 55 metros al punto más cercano de la parcela exterior a la localización del inversor string más próximo.



Figura 3-3 Distancia mínima a parcela colindante.

Frecuencia (Hz)	125	250	500	1000	2000	4000
Ruido fuente /dB	80	80	80	80	80	80
d	55	55	55	55	55	55
C_a	0,35	1,3	3,6	7,0	12	25
A_{div}	45,5	45,5	45,5	45,5	45,5	45,5
A_{aire}	0,19	0,72	2	3,85	6,6	13,75
A_{abs}	0	0	0	0	0	0
A_{total}	45,7	46,2	47,5	49,3	52,1	59,2
Ruido receptor (dB)	34,3	33,8	32,5	30,7	27,9	20,8
Max ruido permitido (dB)	< 60	< 60	< 60	< 60	< 60	< 60

4 CONCLUSIONES

A continuación, se justifican las actuaciones:

- Las instalaciones de alta tensión diseñadas en el presente proyecto de planta fotovoltaica no se encuentran en edificios de viviendas.
- Las instalaciones en interior de edificios industriales se sitúan sobre instalaciones ya existentes, tales como son las celdas de conexión a barra de punto de conexión, por lo que se modifica el estado actual del edificio actual.
- Las instalaciones cercanas situadas en el edificio industrial responden al uso de instalación industrial con bombas de agua, siendo el ruido realizada por las mismas superior al esperado por una instalación fotovoltaica.
- El ruido esperado en un receptor situado a 55 metros que es la distancia a la parcela colindante es inferior en todos los casos a 40 dB sin haber tenido en cuenta en el cálculo la atenuación por absorción del bloque de potencia y de las reflexiones y atenuaciones por las filas de planta fotovoltaica.
- No se ha tenido en cuenta en el cálculo la absorción de los elementos circundantes al bloque de potencia como son árboles, suelo vegetal, laderas, etc,

La actuación propuesta cumple con los requisitos establecidos por la normativa vigente. En cualquier caso, se establecerán medidas en la ejecución del proyecto para minimizar las fuentes de ruido.



ANEJO Nº 28.- DOCUMENTACIÓN A ENTREGAR POR EL CONTRATISTA

ÍNDICE

1. OBJETO	5
2. DOCUMENTACIÓN A ENTREGAR	5
2.1. Proyecto de liquidación	5
2.1.1. Memoria descriptiva del funcionamiento de la instalación	5
2.1.2. Anejo y cálculos	6
2.1.3. Presupuesto de liquidación según indicaciones del director de obra	6
2.2. Documentación final de obra ejecutada para la actualización del GIS de Canal de Isabel II	7
2.2.1. Descripción de atributos a facilitar del modelo de datos de abastecimiento	7
2.2.2. Descripción de atributos a facilitar para el modelo de datos de saneamiento	15
2.2.3. Descripción de atributos a facilitar del modelo de datos de Regenerada	19
2.3. Manual de Operación y Mantenimiento (MOM)	26
2.3.1. Descripción de infraestructura general	26
2.3.2. Descripción de la infraestructura de procesos	32
2.4. Documentación de Calidad	39
2.4.1. Inspecciones de equipos en taller de fabricante	39
2.4.2. Inspecciones en planta	39
2.4.3. Certificados y otros informes	39
2.4.4. Fichas técnicas del Pliego, de los equipos finalmente suministrados	40
2.5. Documentación de Puesta en Marcha	41
2.5.1. Pruebas y ensayos	41
2.6. Legalizaciones	42
2.6.1. Inscripción en el Registro Industrial, en caso de nueva instalación	42
2.6.2. Instalaciones de Baja Tensión	42
2.6.3. Instalaciones de Alta Tensión	42
2.6.4. Instalaciones de almacenamiento de productos petrolíferos para uso propio (ITC-MI-IP-03)	43
2.6.5. Instalaciones de almacenamiento de gases licuados de petróleo (GLP)	43
2.6.6. Instalaciones de almacenamiento de productos químicos	44
2.6.7. Instalaciones receptoras de gas	44
2.6.8. Instalaciones de aparatos a presión	44
2.6.9. Instalaciones de protección contra incendios en industrias	45
2.6.10. Instalaciones de climatización y agua caliente sanitaria (Pot. Térmica > 5 KW)	45
2.7. Lista de comprobación de documentación	45

2.8. Extracto de documentos	46
3. ANEXO 01	47

1. OBJETO

El objeto del presente documento es definir la documentación que obligatoriamente deberá entregar el Contratista de la obra a Canal de Isabel II antes de la finalización del contrato.

2. DOCUMENTACIÓN A ENTREGAR

El contratista elaborará y entregará 6 documentos distintos en función de la instalación, a saber:

1. Proyecto de liquidación
2. Documentación final de obra ejecutada para la actualización del GIS de Canal de Isabel II
3. Manual de Operación y mantenimiento
4. Documentación de Calidad
5. Documentación de Puesta en Marcha generada durante la instalación
6. Proyectos de Legalización de las distintas instalaciones que lo hayan precisado

Además, se adjunta en el presente anejo dos listados para el control de la documentación, que igualmente serán completados y entregados a la Dirección de Obra:

- Lista de comprobación de documentación
- Extracto de la lista de comprobación.

2.1. Proyecto de liquidación

El proyecto *de liquidación* que explicará los cambios habidos respecto al proyecto original y todos los documentos, incluidos anejos de cálculos y presupuesto. Justificarán y reflejarán la obra realmente ejecutada.

El proyecto se dividirá en los siguientes documentos:

2.1.1. Memoria descriptiva del funcionamiento de la instalación

Con resumen del proyecto de liquidación, incluyendo el objeto del mismo y una breve descripción de los elementos principales de la obra ejecutada, que aparecen en los planos del proyecto de liquidación.

2.1.2. Anejo y cálculos

2.1.3. Presupuesto de liquidación según indicaciones del director de obra

La colección de planos recogerá la obra realmente ejecutada y particularmente incluirá las siguientes colecciones de planos actualizados tras la puesta en marcha:

- Obra civil.
- Implantación de equipos electromecánicos.
- Diagramas funcionales.
- Esquemas eléctricos y de control.

A continuación, se describen una serie de criterios de representación aplicables a los planos de cada uno de los documentos que se describen en este documento:

1. El unifilar general de la instalación dispondrá de las características de placa de cada equipo, las protecciones principales y las secciones de los cables de fuerza, material y referencia del fabricante. Para el caso de bombeos su alcance llegará a CCM's y cuadros secundarios, y en el caso de elevadoras representará los elementos existentes desde el punto de conexión de la compañía hasta motores principales y resto de cargas. Incluirá leyenda con simbología según IEC y código ANSI para las protecciones representadas. Incluirá cajetín con fecha y objeto de las revisiones sucesivas. Las características de placa que como mínimo deben figurar junto a los equipos principales serán:

-Transformadores de potencia: Tensión primaria y regulación. Potencia ONAN. Tensión secundaria. Grupo de Conexión. Ucc %

-Motores: Potencia. Tensión. Intensidad. Factor de Potencia

-Condensadores: Tensión. Potencia

2. Los esquemas unifilares de los cuadros incluirán su correspondiente leyenda y especificará en cada carga/línea su potencia, intensidad, caída de tensión, canalización, protecciones con su rango de regulación y la regulación realizada, tipo de aislamiento de cables y material conductor, sección, número de conductor e intensidad máxima, tipo de curva, según UNE-EN 60617 (CEI 617)

3. Los Esquemas desarrollados incluirán su correspondiente hoja de simbología y se harán según UNE EN 60617 (CEI 617) con ordenación del plano en filas y columnas, referencias de continuidad, numeración de bornas, numeración de cables, especificaciones de contactos de relés de maniobra y relés auxiliares con número de contactos NA o NC, referencia de cada contacto y referencia de plano en el cual aparece cada uno de ellos.

2.2. Documentación final de obra ejecutada para la actualización del GIS de Canal de Isabel II

Toda obra ejecutada por un tercero o por el propio Canal de Isabel II ha de tener asociada una documentación gráfica de final de obra que defina exactamente y con detalle la obra real finalmente ejecutada, y su relación con el resto de instalaciones ya existentes en la zona.

Cuando cualquier obra finalice, el adjudicatario ha de preparar la siguiente documentación para su entrega al Área de Cartografía y GIS, de tal forma que con ella pueda reflejarse en el sistema de información geográfica de Canal de Isabel II la situación final de las instalaciones:

- **Ficha resumen de la obra:** título del proyecto, municipio, código de la obra, instalador, fecha de instalación
- **Ficha resumen con inventario** de todos los elementos que se hayan instalado y se hayan dado de baja.
- **Plano de planta de la instalación suprimida** si es que la hubiera.
- **Planos de planta y perfil** en formato digital y en coordenadas absolutas de la obra realizada. En ellos deberán reflejarse todos y cada uno de los elementos instalados.
- **Características alfanuméricas** de los elementos, con toda la información que viene descrita a continuación para cada una de las distintas redes (abastecimiento, saneamiento y agua regenerada). Cuando aparece un asterisco “*”, el valor deberá corresponderse con uno de los existentes entre paréntesis.
- **Esquemas de detalles de elementos singulares** como pueden ser las EBAR, depósitos, tanques de tormenta, aliviaderos...

2.2.1. Descripción de atributos a facilitar del modelo de datos de abastecimiento

A continuación, se describe la información que se debe de facilitar acerca de los elementos que conforman la red de abastecimiento:

1. Acometida

- Contrato o punto de acometida
- Diámetro (mm)
- Material* (acero, caña, cobre, fibrocemento, fundición dúctil, fundición gris, plomo, polietileno, PVC)

2. Tubo

- Material* (acero, caña, fibrocemento, fundición gris, fundición dúctil, fibra de vidrio, hormigón armado, hormigón armado con camisa de chapa, hormigón pretensado, polietileno, PVC, rehabilitado con polietileno)
- Ubicación* (enterrada, galería del ayuntamiento, galería de Canal, galería privada, otras galerías, hinca, superficie, tubería de aspiración, tubería de impulsión)
- Estado del agua* (tratada, bruta, subterránea)
- Diámetro nominal (mm)
- Presión nominal (atm)

3. Bomba

- Marca
- Modelo
- Diámetro (mm)
- Tipo de bomba* (cámara partida, eje horizontal, sumergible, booster, otros - especificar)
- Ubicación* (acueducto, almenara, armario, arqueta, cámara abastecimiento, cañón, caseta, depósito, enterrada, estación bombeo abastecimiento, galería de Fomento, galería del Ayuntamiento, galería de CYII, galería privada, otras galerías, pozo, sifón, superficie, tramo canal, tubería aspiración, tubería impulsión, exterior depósito, cámara rotura)
- Velocidad (rpm)
- Potencia (kW)
- Velocidad variable* (si, no)
- Altura manométrica (m)
- Caudal (l/s)

4. Calderín

- Tipo calderín* (hidráulico, neumático, hidroneumático)
- Diámetro de entrada al calderín (mm)

5. Caudalímetro

- Profundidad (m)
- Marca
- Modelo
- Tipo* (electromagnético, hélice, ultrasonidos, otros – especificar)
- Código Telecontrol
- Diámetro (mm)
- Ubicación* (acueducto, almenara, armario, arqueta, cámara abastecimiento, cañón, caseta, depósito, enterrada, estación bombeo abastecimiento, galería de Fomento, galería del Ayuntamiento, galería de CYII, galería privada, otras galerías, pozo, sifón, superficie, tramo canal, tubería aspiración, tubería impulsión, exterior depósito, cámara rotura)

6. Clorador

- Tipo* (cloramina, cloro)
- Ubicación* (acueducto, almenara, armario, arqueta, cámara abastecimiento, cañón, caseta, depósito, enterrada, estación bombeo abastecimiento, galería de Fomento, galería del Ayuntamiento, galería de CYII, galería privada, otras galerías, pozo, sifón, superficie, tramo canal, tubería aspiración, tubería impulsión, exterior depósito, cámara rotura)

7. Compuerta Canal

- Anchura (mm)
- Accionamiento* (cadenas, motorizada, otros – especificar)
- Ubicación* (acueducto, almenara, armario, arqueta, cámara abastecimiento, cañón, caseta, depósito, enterrada, estación bombeo abastecimiento, galería de Fomento, galería del Ayuntamiento, galería de CYII, galería

privada, otras galerías, pozo, sifón, superficie, tramo canal, tubería aspiración, tubería impulsión, exterior depósito, cámara rotura)

8. Contador

- Profundidad (m)
- Marca
- Modelo
- Tipo* (Chorro único, Chorro múltiple, Waltman, otros – especificar)
- Diámetro (mm)
- Código Telecontrol
- Ubicación* (acueducto, almenara, armario, arqueta, cámara abastecimiento, cañón, caseta, depósito, enterrada, estación bombeo abastecimiento, galería de Fomento, galería del Ayuntamiento, galería de CYII, galería privada, otras galerías, pozo, sifón, superficie, tramo canal, tubería aspiración, tubería impulsión, exterior depósito, cámara rotura)

9. Desagüe

- Profundidad (m)
- Marca
- Modelo
- Clase de válvula* (compuerta, mariposa, esférica, otros – especificar)
- Acometido* (SI, NO)
- Diámetro (mm)
- Dos Válvulas* (SI, NO)
- Clase válvula 2* (compuerta, mariposa, esférica, otros – especificar)
- Marca Válvula 2
- Modelo Válvula 2
- Ubicación* (acueducto, almenara, armario, arqueta, cámara abastecimiento, cañón, caseta, depósito, enterrada, estación bombeo abastecimiento, galería de Fomento, galería del Ayuntamiento, galería de CYII, galería privada, otras galerías, pozo, sifón, superficie, tramo canal, tubería aspiración, tubería impulsión, exterior depósito, cámara rotura)

10. Dispositivo de Purga

- Profundidad (m)
- Marca
- Modelo
- Clase válvula* (compuerta, esférico, otros – especificar)
- Acometido* (SI, NO)
- Diámetro (mm)
- Ubicación* (acueducto, almenara, armario, arqueta, cámara abastecimiento, cañón, caseta, depósito, enterrada, estación bombeo abastecimiento, galería de Fomento, galería del Ayuntamiento, galería de CYII, galería privada, otras galerías, pozo, sifón, superficie, tramo canal, tubería aspiración, tubería impulsión, exterior depósito, cámara rotura)

11. Entrada de hombre

- Profundidad (m)
- Diámetro (mm)
- Ubicación* (acueducto, almenara, armario, arqueta, cámara abastecimiento, cañón, caseta, depósito, enterrada, estación bombeo abastecimiento, galería de Fomento, galería del Ayuntamiento, galería de CYII, galería)

privada, otras galerías, pozo, sifón, superficie, tramo canal, tubería aspiración, tubería impulsión, exterior depósito, cámara rotura)

12. Filtro

- Profundidad (m)
- Marca
- Modelo
- Diámetro (mm)
- Tipo* (de cuerpo recto, en Y, especial, otros – especificar)
- Ubicación* (acueducto, almenara, armario, arqueta, cámara abastecimiento, cañón, caseta, depósito, enterrada, estación bombeo abastecimiento, galería de Fomento, galería del Ayuntamiento, galería de CYII, galería privada, otras galerías, pozo, sifón, superficie, tramo canal, tubería aspiración, tubería impulsión, exterior depósito, cámara rotura)

13. Fuente

- Tipo* (ornamental, consumo, otros – especificar)
- Recicla el agua* (SI, NO)
- Diámetro (mm)

14. Hidrante

- Profundidad llave (m)
- Marca
- Modelo
- Tipo* (columna, enterrado, otros – especificar)
- Diámetro (mm)
- Marca Válvula
- Modelo Válvula
- Clase válvula* (compuerta, mariposa, esférico, cónico, otros – especificar)
- Diámetro válvula (mm)
- Ubicación* (acueducto, almenara, armario, arqueta, cámara abastecimiento, cañón, caseta, depósito, enterrada, estación bombeo abastecimiento, galería de Fomento, galería del Ayuntamiento, galería de CYII, galería privada, otras galerías, pozo, sifón, superficie, tramo canal, tubería aspiración, tubería impulsión, exterior depósito, cámara rotura)

15. Injerto boca de riego

- Profundidad (m)
- Marca
- Modelo
- Diámetro (mm)
- Ubicación* (acueducto, almenara, armario, arqueta, cámara abastecimiento, cañón, caseta, depósito, enterrada, estación bombeo abastecimiento, galería de Fomento, galería del Ayuntamiento, galería de CYII, galería privada, otras galerías, pozo, sifón, superficie, tramo canal, tubería aspiración, tubería impulsión, exterior depósito, cámara rotura)
- Tipo* (aspersor, boca, serie, otros – especificar)

16. Muestreo Fijo

- Tipo* (EOM, Grifo, otros – especificar)
- ID Laboratorio

17. Nudo

- Tipo* (Testero, cambio de antigüedad, cambio de sección, cambio de material, entrada depósito, salida depósito)
- Profundidad (m)

18. Pozo de captación

- Profundidad Entubación(m)
- Capacidad máxima de bombeo (l/s)
- Nombre Pozo
- Campo de Pozos

19. Punto de medida

- Tipo* (manómetro, toma, carrete, otros – especificar)
- Diámetro (mm)
- Profundidad (m)
- Ubicación* (acueducto, almenara, armario, arqueta, cámara abastecimiento, cañón, caseta, depósito, enterrada, estación bombeo abastecimiento, galería de Fomento, galería del Ayuntamiento, galería de CYII, galería privada, otras galerías, pozo, sifón, superficie, tramo canal, tubería aspiración, tubería impulsión, exterior depósito, cámara rotura)
- Código Telecontrol

20. Válvula de alivio

- Profundidad (m)
- Marca
- Modelo
- Diámetro (mm)
- Ubicación* (acueducto, almenara, armario, arqueta, cámara abastecimiento, cañón, caseta, depósito, enterrada, estación bombeo abastecimiento, galería de Fomento, galería del Ayuntamiento, galería de CYII, galería privada, otras galerías, pozo, sifón, superficie, tramo canal, tubería aspiración, tubería impulsión, exterior depósito, cámara rotura)

21. Válvula de chorro hueco

- Profundidad (m)
- Marca
- Modelo
- Diámetro (mm)
- Motorizada * (SI, NO)
- Ubicación* (acueducto, almenara, armario, arqueta, cámara abastecimiento, cañón, caseta, depósito, enterrada, estación bombeo abastecimiento, galería de Fomento, galería del Ayuntamiento, galería de CYII, galería privada, otras galerías, pozo, sifón, superficie, tramo canal, tubería aspiración, tubería impulsión, exterior depósito, cámara rotura)

22. Válvula de corte

- Profundidad (m)
- Marca
- Modelo
- Estado válvula* (Abierta, Cerrada, Divisoria, Parcialmente Abierta)

- Diámetro (mm)
- Clase Válvula *(compuerta, mariposa, esférico, otros – especificar)
- Motorizada* (SI, NO)
- Ubicación* (acueducto, almenara, armario, arqueta, cámara abastecimiento, cañón, caseta, depósito, enterrada, estación bombeo abastecimiento, galería de Fomento, galería del Ayuntamiento, galería de CYII, galería privada, otras galerías, pozo, sifón, superficie, tramo canal, tubería aspiración, tubería impulsión, exterior depósito, cámara rotura)
- Presión nominal (atm)

23. Válvula de llenado de depósito

- Profundidad (m)
- Marca
- Modelo
- Diámetro (mm)
- Clase de válvula* (flotador, altitud, otras – especificar)
- Presión de entrada (m.c.a.)
- Presión de salida (m.c.a.)
- Ubicación* (acueducto, almenara, armario, arqueta, cámara abastecimiento, cañón, caseta, depósito, enterrada, estación bombeo abastecimiento, galería de Fomento, galería del Ayuntamiento, galería de CYII, galería privada, otras galerías, pozo, sifón, superficie, tramo canal, tubería aspiración, tubería impulsión, exterior depósito, cámara rotura)

24. Válvula reguladora de presión

- Profundidad (m)
- Marca
- Modelo
- Diámetro (mm)
- Presión entrada (m.c.a.)
- Presión salida (m.c.a.)
- Presión nominal (atm)
- Ubicación* (acueducto, almenara, armario, arqueta, cámara abastecimiento, cañón, caseta, depósito, enterrada, estación bombeo abastecimiento, galería de Fomento, galería del Ayuntamiento, galería de CYII, galería privada, otras galerías, pozo, sifón, superficie, tramo canal, tubería aspiración, tubería impulsión, exterior depósito, cámara rotura)
- Clase válvula* (acción directa, circuito piloto, otros – especificar)

25. Válvula de retención

- Profundidad (m)
- Marca
- Modelo
- Diámetro (mm)
- Clase* (clapeta, dispositivo amortiguador, otros – especificar)
- Ubicación* (acueducto, almenara, armario, arqueta, cámara abastecimiento, cañón, caseta, depósito, enterrada, estación bombeo abastecimiento, galería de Fomento, galería del Ayuntamiento, galería de CYII, galería privada, otras galerías, pozo, sifón, superficie, tramo canal, tubería aspiración, tubería impulsión, exterior depósito, cámara rotura)

- Presión nominal (atm)

26. Válvula de sobrevelocidad

- Profundidad (m)
- Marca
- Modelo
- Diámetro (mm)
- Velocidad máxima (m/s)
- Ubicación* (acueducto, almenara, armario, arqueta, cámara abastecimiento, cañón, caseta, depósito, enterrada, estación bombeo abastecimiento, galería de Fomento, galería del Ayuntamiento, galería de CYII, galería privada, otras galerías, pozo, sifón, superficie, tramo canal, tubería aspiración, tubería impulsión, exterior depósito, cámara rotura)
- Clase válvula* (brazo, accionador oleohidráulico, otros – especificar)
- Presión nominal (atm)

27. Ventosa

- Profundidad (m)
- Marca
- Modelo
- Diámetro (mm)
- Clase ventosa* (monofuncional, bifuncional, trifuncional, otros – especificar)
- Mecanismo ventosa* (una bola, dos bolas, cilindro, contrapeso, otros – especificar)
- Clase válvula* (compuerta, mariposa, esférica, otros – especificar)
- Marca válvula
- Modelo válvula
- Diámetro válvula (mm)
- Toma presión* (SI, NO)
- Ubicación* (acueducto, almenara, armario, arqueta, cámara abastecimiento, cañón, caseta, depósito, enterrada, estación bombeo abastecimiento, galería de Fomento, galería del Ayuntamiento, galería de CYII, galería privada, otras galerías, pozo, sifón, superficie, tramo canal, tubería aspiración, tubería impulsión, exterior depósito, cámara rotura)

28. Entrada hombre galería

- Acceso Galería* (escalera, pates, otros – especificar)
- Largo (m)
- Ancho (m)

29. Entrada material galería

- Acceso Galería* (escalera, pates, otros – especificar)
- Número Cobijas
- Largo (m)
- Ancho (m)

30. Canal

- Capacidad transporte (m³/s)
- Material* (fábrica de ladrillo, hormigón armado, mortero de cemento, otros – especificar)

- Revestimiento* (enfoscado, pintura, otros – especificar)
- Estado del agua* (tratada, bruta, subterránea)

31. Almenara

- Estación aforo* (si, no)

- Largo (m)
- Ancho (m)
- Alto (m)

32. Cámara de Abastecimiento

- Largo (m)
- Ancho (m)
- Alto (m)

33. Cámara de Rotura

- Largo (m)
- Ancho (m)
- Alto (m)

34. Depósito

- Volumen (m³)
- Cota solera (m)
- Ubicación depósito* (elevado, enterrado, superficie, semienterrado)
- Estado agua* (tratada, bruta, subterránea)
- Número compartimentos
- Lámina máxima (m)
- Lámina vertido (m)
- Lámina mínima (m)
- Largo (m)
- Ancho (m)
- Alto (m)
- Nombre

35. Estación de bombeo

- Cota aspiración (m)
- Nombre
- Caudal de bombeo (l/s)
- Altura manométrica (m)
- Largo (m)
- Ancho (m)
- Alto (m)

36. Estación tratamiento agua potable

- Nombre

- Capacidad proyectada (m³/s)
- Capacidad máxima (m³/s)
- Fecha puesta en servicio
- Número decantadores
- Tipo decantadores* (Accelerator, estáticos, lamelares, lecho pulsado, otros - especificar)
- Número de filtros
- Superficie total filtros (m²)
- Ozono* (SI, NO)
- Filtros CAG* (SI, NO)

37. Sifón

- Nombre

38. Acueducto

- Nombre

2.2.2. Descripción de atributos a facilitar para el modelo de datos de saneamiento

A continuación, se describe la información que se debe de facilitar acerca de los elementos que conforman la red de saneamiento:

1. Acometida

- Material* (acero, fábrica de ladrillo, fibrocemento, fundición, fundición dúctil, gres, hormigón en masa, hormigón armado, poliéster, polietileno, polietileno estructurado, PVC, PVC estructurado, polipropileno, termoplástico, poliéster reforzado con fibra de vidrio, otros – especificar)
- Cota inicio (m)
- Cota fin (m)
- Trasdós* (si, no)
- Resalto (m)
- Pendiente %
- Bombeo* (si, no)
- Antirretorno* (si, no)
- Alto/Diámetro (m)
- Ancho (m) (En caso de sección no circular)
- Tipo sección* (circular, galería, ovoide, rectangular, otros – especificar)

2. Aliviadero

- Altura labio (m)
- Longitud labio (m)
- Cota labio(m)
- Cota solera (m)
- Tipología* (labio, pozo, otros – especificar)
- Espesor labio (cm)

- Nº Labios

3. Arqueta de rotura

- Profundidad (m)
- Ancho (m)
- Largo (m)
- Material* (anillos prefabricados, fábrica de ladrillo, fábrica de ladrillo enfoscado, hormigón, otro – especificar)
- Tipo de tapa* (apoyada, bisagra, giro, otro – especificar)
- Material tapa* (chapa, fábrica de ladrillo, fábrica de ladrillo enfoscado, fundición dúctil, hormigón, otros – especificar)
- Forma tapa* (circular, cuadrada, rectangular, otros – especificar)
- Cota (m)
- Ancho tapa (cm)
- Largo tapa (cm)

4. Colector

- Tipo* (alcantarillado urbano, colector según decreto 170/98, emisario según decreto 170/98, ramal de desagüe, ramal de imbornal, emisario de vertido)
- Tipo de agua* (unitaria, separativa pluviales, separativa negras, otros - especificar)
- Tipo de sección* (circular, galería, ovoide, rectangular, otros – especificar)
- Tipo de galería* (clave recta, clave en arco, otros – especificar)
- Tipo de solera* (tipo A, tipo B, tipo C, tipo D, tipo E, tipo F, otros - especificar)
- Material* (acero, fábrica de ladrillo, fibrocemento, fundición, fundición dúctil, gres, hormigón en masa, hormigón armado, poliéster, polietileno, polietileno estructurado, polipropileno, PRFV, PVC, PVC estructurado, termoplástico)
- Cota inicio (m)
- Cota fin (m)
- Pendiente %
- Alto correaguas (m)
- Ancho correaguas (m)
- Ancho andén 1 (m)
- Ancho andén 2 (m)
- Diámetro/Alto (m)
- Ancho (m) (En caso de sección no circular)
- Profundidad inicio (m)
- Profundidad fin (m)

5. EBAR (Estación de bombeo)

- Nombre
- Caudal de bombeo (m³/h)
- Bombas aislables* (si, no)
- Potencia contratada (kW)

- Altura manométrica (m)
- Tipo desodorización
- Polipasto
- Grupo electrógeno* (si, no)
- Cuchara de extracción* (si, no)
- Número de bombas
- Tipo de bombas* (en seco, sumergidas, tornillo de Arquímedes)

6. EDAR

- Nombre
- Fecha inicio servicio
- Habitantes equivalentes diseño
- Caudal máximo pretratamiento (m³/d)
- Caudal biológico (m³/d)

7. Galería de acceso

- Tipología* (clave recta, clave en arco, otros – especificar)
- Longitud (m)
- Altura (m)
- Anchura (m)
- Desnivel (m)
- Salto (m)
- Referencia salto* (cuna, andén)

8. Imbornal

- Tipo* (buzón, rejilla, rejilla continua, otros – especificar)
- Profundidad (m)
- Material* (fundición, prefabricado, otros – especificar)
- Forma* (cuadrada, rectangular, otros – especificar)
- Ancho rejilla (cm)
- Largo rejilla (cm)
- Ancho paso (m)
- Cota (m)

9. Pozo

- Tipo* (acceso extraordinario red visitable, pozo acceso red visitable, registro red tubular, entrada de material, otros – especificar)
- Material* (anillos prefabricados, fábrica de ladrillo, fábrica de ladrillo enfoscado, fundición, hormigón, otros – especificar)
- Tipo de agua* (unitaria, separativa pluviales, separativa negras, otros - especificar)
- Cota (m)
- Profundidad (m)
- Dimensión 1 (m) Diámetro/Ancho

- Dimensión 2 (m) Largo
- Material tapa* (chapa, fundición dúctil, fundición gris, hormigón, otros – especificar)
- Forma tapa* (circular, cuadrada, rectangular, otros – especificar)
- Tipo tapa* (apoyada, bisagra, giro, otros – especificar)
- Profundidad (m)
- Diámetro/Ancho (m)
- Largo (m) (Cuando la sección del pozo no es circular)
- Ancho tapa (m)
- Largo tapa (m)
- Profundidad arenero (m)
- Partidor* (si, no)
- Pates* (si, no)
- Material pates* (chapa, fundición dúctil, fundición gris, hormigón, polietileno, otros – especificar)
- Resalto con trasdós* (si, no)
- Diámetro trasdós (m)

10. Punto de vertido

- Tipo* (aletas, directo, otros – especificar)
- Cota vertido (m)
- Reja* (SI, NO)
- Autorizado* (SI, NO)

11. Ventosa de saneamiento

12. Instrumento de medida

- Tipo* (caudalímetro, limnómetro, pluviómetro, sonda de conductividad, sonda multiparamétrica, sonda de oxígeno disuelto, sonda de pH, sonda de temperatura, toma muestra)

13. Rápido

- Tipo* (gola, escalera, otros – especificar)
- Longitud (m)
- Nº escalones
- Ancho escalón (m)
- Alto escalón (m)

14. Cámara descarga

- Profundidad (m)
- Ancho (m)

- Largo (m)

15. Tanque de tormentas

- Nombre
- Tipo
- Función
- Volumen (m³)
- Profundidad (m)
- Nº compartimentos
- Sistema limpieza
- Regulación caudal
- Clase* (en línea, fuera de línea)
- Caudal bombeo (m³/h)
- Grupo electrógeno* (si, no)

2.2.3. Descripción de atributos a facilitar del modelo de datos de Regenerada

A continuación, se describe la información que se debe de facilitar acerca de los elementos que conforman la red de agua regenerada:

16. Acometida

- Contrato o punto de acometida
- Diámetro (mm)
- Material* (acero, caña, cobre, fibrocemento, fundición dúctil, fundición gris, plomo, polietileno, PVC)

17. Tubo

- Material* (acero, caña, fibrocemento, fundición gris, fundición dúctil, fibra de vidrio, hormigón armado, hormigón armado con camisa de chapa, hormigón pretensado, polietileno, PVC, rehabilitado con polietileno)
- Ubicación* (enterrada, galería del ayuntamiento, galería de Canal, galería privada, otras galerías, hinca, superficie, tubería de aspiración, tubería de impulsión)
- Diámetro nominal (mm)
- Presión nominal (atm)

18. Bomba

- Marca
- Modelo
- Diámetro (mm)
- Tipo de bomba* (cámara partida, eje horizontal, sumergible, booster, otros - especificar)
- Ubicación* (acueducto, almenara, armario, arqueta, cámara abastecimiento, cañón, caseta, depósito, enterrada, estación bombeo abastecimiento, galería de Fomento, galería del

Ayuntamiento, galería de CYII, galería privada, otras galerías, pozo, sifón, superficie, tramo canal, tubería aspiración, tubería impulsión, exterior depósito, cámara rotura)

- Velocidad (rpm)
- Potencia (kW)
- Velocidad variable* (si, no)
- Altura manométrica (m)
- Caudal (l/s)

19. Calderín

- Tipo calderín* (hidráulico, neumático, hidroneumático)
- Diámetro de entrada al calderín (mm)

20. Caudalímetro

- Profundidad (m)
- Marca
- Modelo
- Tipo* (electromagnético, hélice, ultrasonidos, otros – especificar)
- Código Telecontrol
- Diámetro (mm)
- Ubicación* (acueducto, almenara, armario, arqueta, cámara abastecimiento, cañón, caseta, depósito, enterrada, estación bombeo abastecimiento, galería de Fomento, galería del Ayuntamiento, galería de CYII, galería privada, otras galerías, pozo, sifón, superficie, tramo canal, tubería aspiración, tubería impulsión, exterior depósito, cámara rotura)

21. Contador

- Profundidad (m)
- Marca
- Modelo
- Tipo* (Chorro único, Chorro múltiple, Waltman, otros – especificar)
- Diámetro (mm)
- Código Telecontrol
- Ubicación* (acueducto, almenara, armario, arqueta, cámara abastecimiento, cañón, caseta, depósito, enterrada, estación bombeo abastecimiento, galería de Fomento, galería del Ayuntamiento, galería de CYII, galería privada, otras galerías, pozo, sifón, superficie, tramo canal, tubería aspiración, tubería impulsión, exterior depósito, cámara rotura)

22. Desagüe

- Profundidad (m)
- Marca
- Modelo
- Clase de válvula* (compuerta, mariposa, esférica, otros – especificar)

- Acometido* (SI, NO)
- Diámetro (mm)
- Dos Válvulas* (si, no)
- Clase válvula 2* (compuerta, mariposa, esférica, otros – especificar)
- Marca Válvula 2
- Modelo Válvula 2
- Ubicación* (acueducto, almenara, armario, arqueta, cámara abastecimiento, cañón, caseta, depósito, enterrada, estación bombeo abastecimiento, galería de Fomento, galería del Ayuntamiento, galería de CYII, galería privada, otras galerías, pozo, sifón, superficie, tramo canal, tubería aspiración, tubería impulsión, exterior depósito, cámara rotura)

23. Dispositivo de Purga

- Profundidad (m)
- Marca
- Modelo
- Clase válvula* (compuerta, esférico, otros – especificar)
- Acometido* (SI, NO)
- Diámetro (mm)
- Ubicación* (acueducto, almenara, armario, arqueta, cámara abastecimiento, cañón, caseta, depósito, enterrada, estación bombeo abastecimiento, galería de Fomento, galería del Ayuntamiento, galería de CYII, galería privada, otras galerías, pozo, sifón, superficie, tramo canal, tubería aspiración, tubería impulsión, exterior depósito, cámara rotura)

24. Entrada de hombre

- Profundidad (m)
- Diámetro (mm)
- Ubicación* (acueducto, almenara, armario, arqueta, cámara abastecimiento, cañón, caseta, depósito, enterrada, estación bombeo abastecimiento, galería de Fomento, galería del Ayuntamiento, galería de CYII, galería privada, otras galerías, pozo, sifón, superficie, tramo canal, tubería aspiración, tubería impulsión, exterior depósito, cámara rotura)

25. Filtro

- Profundidad (m)
- Marca
- Modelo
- Diámetro (mm)
- Tipo* (de cuerpo recto, en Y, especial, otros – especificar)
- Ubicación* (acueducto, almenara, armario, arqueta, cámara abastecimiento, cañón, caseta, depósito, enterrada, estación bombeo abastecimiento, galería de Fomento, galería del Ayuntamiento, galería de CYII, galería privada, otras galerías, pozo, sifón, superficie, tramo canal, tubería aspiración, tubería impulsión, exterior depósito, cámara rotura)

26. Hidrante

- Profundidad llave (m)

- Marca
- Modelo
- Tipo* (columna, enterrado, otros – especificar)
- Diámetro (mm)
- Marca Válvula
- Modelo Válvula
- Clase válvula* (compuerta, mariposa, esférico, cónico, otros – especificar)
- Diámetro válvula (mm)
- Ubicación* (acueducto, almenara, armario, arqueta, cámara abastecimiento, cañón, caseta, depósito, enterrada, estación bombeo abastecimiento, galería de Fomento, galería del Ayuntamiento, galería de CYII, galería privada, otras galerías, pozo, sifón, superficie, tramo canal, tubería aspiración, tubería impulsión, exterior depósito, cámara rotura)

27. Injerto boca de riego

- Profundidad (m)
- Marca
- Modelo
- Diámetro (mm)
- Ubicación* (acueducto, almenara, armario, arqueta, cámara abastecimiento, cañón, caseta, depósito, enterrada, estación bombeo abastecimiento, galería de Fomento, galería del Ayuntamiento, galería de CYII, galería privada, otras galerías, pozo, sifón, superficie, tramo canal, tubería aspiración, tubería impulsión, exterior depósito, cámara rotura)
- Tipo* (aspersor, boca, serie, otros – especificar)

28. Muestreo Fijo

- Tipo* (EOM, Grifo, otros – especificar)
- ID Laboratorio

29. Nudo

- Tipo* (Testero, cambio de antigüedad, cambio de sección, cambio de material, entrada depósito, salida depósito)
- Profundidad (m)

30. Punto de medida

- Tipo* (manómetro, toma, carrete, otros – especificar)
- Diámetro (mm)
- Profundidad (m)
- Ubicación* (acueducto, almenara, armario, arqueta, cámara abastecimiento, cañón, caseta, depósito, enterrada, estación bombeo abastecimiento, galería de Fomento, galería del Ayuntamiento, galería de CYII, galería privada, otras galerías, pozo, sifón, superficie, tramo canal, tubería aspiración, tubería impulsión, exterior depósito, cámara rotura).

31. Válvula de alivio

- Profundidad (m)
- Marca
- Modelo
- Diámetro (mm)
- Ubicación* (acueducto, almenara, armario, arqueta, cámara abastecimiento, cañón, caseta, depósito, enterrada, estación bombeo abastecimiento, galería de Fomento, galería del Ayuntamiento, galería de CYII, galería privada, otras galerías, pozo, sifón, superficie, tramo canal, tubería aspiración, tubería impulsión, exterior depósito, cámara rotura)

32. Válvula de chorro hueco

- Profundidad (m)
- Marca
- Modelo
- Diámetro (mm)
- Motorizada * (SI, NO)
- Ubicación* (acueducto, almenara, armario, arqueta, cámara abastecimiento, cañón, caseta, depósito, enterrada, estación bombeo abastecimiento, galería de Fomento, galería del Ayuntamiento, galería de CYII, galería privada, otras galerías, pozo, sifón, superficie, tramo canal, tubería aspiración, tubería impulsión, exterior depósito, cámara rotura)

33. Válvula de corte

- Profundidad (m)
- Marca
- Modelo
- Estado* (Abierta, Cerrada, Divisoria, Parcialmente Abierta)
- Diámetro (mm)
- Clase Válvula *(compuerta, mariposa, esférico, otros – especificar)
- Motorizada* (SI, NO)
- Ubicación* (acueducto, almenara, armario, arqueta, cámara abastecimiento, cañón, caseta, depósito, enterrada, estación bombeo abastecimiento, galería de Fomento, galería del Ayuntamiento, galería de CYII, galería privada, otras galerías, pozo, sifón, superficie, tramo canal, tubería aspiración, tubería impulsión, exterior depósito, cámara rotura)
- Presión nominal (atm)

34. Válvula de llenado de depósito

- Profundidad (m)
- Marca
- Modelo
- Diámetro (mm)
- Clase de válvula* (flotador, altitud, otras – especificar)
- Presión de entrada (m.c.a.)
- Presión de salida (m.c.a.)

- Ubicación* (acueducto, almenara, armario, arqueta, cámara abastecimiento, cañón, caseta, depósito, enterrada, estación bombeo abastecimiento, galería de Fomento, galería del Ayuntamiento, galería de CYII, galería privada, otras galerías, pozo, sifón, superficie, tramo canal, tubería aspiración, tubería impulsión, exterior depósito, cámara rotura)

35. Válvula reguladora de presión

- Profundidad (m)
- Marca
- Modelo
- Diámetro (mm)
- Presión entrada (m.c.a.)
- Presión salida (m.c.a.)
- Presión nominal (atm)
- Ubicación* (acueducto, almenara, armario, arqueta, cámara abastecimiento, cañón, caseta, depósito, enterrada, estación bombeo abastecimiento, galería de Fomento, galería del Ayuntamiento, galería de CYII, galería privada, otras galerías, pozo, sifón, superficie, tramo canal, tubería aspiración, tubería impulsión, exterior depósito, cámara rotura)
- Clase válvula* (acción directa, circuito piloto, otros – especificar)

36. Válvula de retención

- Profundidad (m)
- Marca
- Modelo
- Diámetro (mm)
- Clase* (clapeta, dispositivo amortiguador, otros – especificar)
- Ubicación* (acueducto, almenara, armario, arqueta, cámara abastecimiento, cañón, caseta, depósito, enterrada, estación bombeo abastecimiento, galería de Fomento, galería del Ayuntamiento, galería de CYII, galería privada, otras galerías, pozo, sifón, superficie, tramo canal, tubería aspiración, tubería impulsión, exterior depósito, cámara rotura)
- Presión nominal (atm)

37. Válvula de sobrevelocidad

- Profundidad (m)
- Marca
- Modelo
- Diámetro (mm)
- Velocidad máxima (m/s)
- Ubicación* (acueducto, almenara, armario, arqueta, cámara abastecimiento, cañón, caseta, depósito, enterrada, estación bombeo abastecimiento, galería de Fomento, galería del Ayuntamiento, galería de CYII, galería privada, otras galerías, pozo, sifón, superficie, tramo canal, tubería aspiración, tubería impulsión, exterior depósito, cámara rotura)
- Clase válvula* (brazo, accionador oleohidráulico, otros – especificar)
- Presión nominal (atm).

38. Ventosa

- Profundidad (m)
- Marca
- Modelo
- Diámetro (mm)
- Clase ventosa* (monofuncional, bifuncional, trifuncional, otros – especificar)
- Mecanismo ventosa* (una bola, dos bolas, cilindro, contrapeso, otros – especificar)
- Clase válvula* (compuerta, mariposa, esférica, otros – especificar)
- Marca válvula
- Modelo válvula
- Diámetro válvula (mm)
- Toma presión* (SI, NO)
- Ubicación* (acueducto, almenara, armario, arqueta, cámara abastecimiento, cañón, caseta, depósito, enterrada, estación bombeo abastecimiento, galería de Fomento, galería del Ayuntamiento, galería de CYII, galería privada, otras galerías, pozo, sifón, superficie, tramo canal, tubería aspiración, tubería impulsión, exterior depósito, cámara rotura)

39. Entrada hombre galería

- Acceso Galería* (escalera, pates, otros – especificar)
- Largo (m)
- Ancho (m)

40. Entrada material galería

- Acceso Galería* (escalera, pates, otros – especificar)
- Número Cobijas
- Largo (m)
- Ancho (m)

41. Cámara

- Largo (m)
- Ancho (m)
- Alto (m)

42. Cámara de Rotura

- Largo (m)
- Ancho (m)
- Alto (m)

43. Depósito

- Volumen (m³)
- Cota solera (m)
- Ubicación depósito* (elevado, enterrado, superficie, semienterrado)

- Número compartimentos
- Lámina máxima (m)
- Lámina vertido (m)
- Lámina mínima (m)
- Largo (m)
- Ancho (m)
- Alto (m)
- Nombre

44. Estación de bombeo

- Cota aspiración (m)
- Nombre
- Caudal de bombeo (l/s)
- Altura manométrica (m)
- Largo (m)
- Ancho (m)
- Alto (m)

2.3. Manual de Operación y Mantenimiento (MOM)

En este documento se recogerá la siguiente información:

2.3.1. Descripción de infraestructura general

Donde se detallará:

- Memoria descriptiva de la instalación con variables críticas y alternativas de funcionamiento. (Mismo documento que el reflejado en el punto 2.1.1)
- Todos los detalles que a juicio del contratista sean importantes para realizar de forma adecuada la explotación.
- En el caso de elevadoras, se elaborará una hoja resumen con los equipos principales y su nº de serie, fabricante, fecha de compra, plazo de garantía, fecha de vencimiento de garantía y teléfono de contacto de asistencia técnica, así como el extracto de las instrucciones específicas de mantenimiento en situación de parada prolongada.
- Planos. (Mismo documento que el definido en el 2.1.3). Serán de especial importancia los siguientes:

Implantación donde se reflejen: la planta y alzado de los edificios de los equipos principales, plano de la red de tierras, protección contra incendios con situación de los extintores instalados. Detalle de arquetas, cámaras, sala de válvulas y de bombas.

Diagramas de bloques de los principales procesos de la instalación (agua, fangos, aire comprimido, amoníaco, cloro, etc.) en los que se indiquen la instrumentación clave y los parámetros principales de cada bloque (caudales, cargas másicas, presiones, etc.)

Esquemas unifilares (Mismo documento que el definido en el 2.1.3). La representación de los procesos y esquemas unifilares se intentará representar en un único plano siendo el tamaño máximo permitido DIN A1.

Asimismo, se desarrollará pormenorizadamente y en puntos independientes cada uno de los siguientes apartados:

2.3.1.1. Centro de Transformación y Centro de Seccionamiento

- Listado de equipos ordenados por código de ingeniería detallando: descripción funcional del equipo, fabricante, número de serie, fecha de compra, plazo de garantía, fecha de vencimiento de garantía y contacto de la asistencia técnica, situación en planos, marca, suministrador, ajustes de protecciones, ficha técnica de referencia del equipo finalmente montado.
- Listado con ajustes de protecciones de cabinas de media tensión.
- Listado con ajustes de protecciones de cada transformador de potencia. (relé Buchholz, nivel, temperatura...)

- Planos:
 - Índice de planos.
 - Hoja de simbología según UNE EN 60617 (CEI 617) y funciones de protección según ANSI.
 - Planos de acometida de la línea hasta el centro de seccionamiento-centro de transformación (CS-CT) señalando tipo de aislamiento y material conductor, así como sección de cables.
 - Planos de obra civil de CS-CT incluyendo plano de situación en la implantación.
 - Planos de planta y alzados de equipos interiores (transformadores, cabinas, cuadros de seccionamiento en baja tensión, sistema de alimentación auxiliar, etc.).
 - Planos de canaletas de distribución de cables en MT y BT (planta y secciones) señalando tipo y sección de cables, y planos de detalle.
 - Plano de fuerza y alumbrado de baja tensión del CS-CT.
 - Plano de sistema de extinción de incendios, señalando en el mismo características de los medios instalados.
 - Plano de tierras de protección y servicio, con señalización de puentes de desconexión de ambas tierras, así como la de masas de utilización.
 - Esquema unifilar de alta tensión según UNE EN 60617 (CEI 617), señalando tipo de aislamiento y material conductor, así como sección de cables.
- Catálogo del fabricante con características técnicas, instrucciones de instalación y montaje y manual de operación y mantenimiento (MOM) de cabinas, transformadores, seccionadores de baja, sistema auxiliar de alimentación y cualquier otro equipo del CS-CT.
- Informe de ensayos individuales, de tipo y especiales de los transformadores de potencia.
- Informe de desclasificación de transformadores a partir del espectro de armónicos generados por los variadores en el caso más desfavorable.
- Instrucciones específicas de mantenimiento en caso de parada prolongada.
- Certificados de extensión de garantía de haberlos.
- Repuestos suministrados y valorados.
- Repuestos mínimos recomendados y valorados.
- Hoja de datos del fabricante de los transformadores de potencia.
- Hoja de datos del fabricante de los transformadores TI y TT, tanto de protección como de medida (en AT y BT).

2.3.1.2. Cuadro General de Distribución (CGD) y cuadros de alumbrado interiores y exteriores

- Listado de cuadros ordenados alfabéticamente por código de ingeniería, detallando: fabricante, número de serie, fecha de compra, plazo de garantía, fecha de vencimiento de garantía y contacto de la asistencia técnica, descripción funcional del equipo, situación en planos, marca, suministrador, ficha técnica de referencia del equipo finalmente montado o características del cuadro en caso de no existir ésta.

- En el CGD:

- Descripción de enclavamientos entre disyuntores automáticos de transformadores de potencia y disyuntor de grupo electrógeno.

- Descripción de enclavamientos de los disyuntores de baja tensión de los transformadores de potencia con cabinas de media tensión y apertura de celdas de transformadores de potencia.

- Listado de configuración de los parámetros de variadores, arrancadores y todos los relés programables del cuadro, de haberlos.

- Planos:

- Índice de planos.

- Hoja de simbología según UNE EN 60617 (CEI 617) y funciones de protección según ANSI.

- Planos de acometida de la línea hasta el cuadro general de distribución (CGD) señalando tipo de aislamiento y material conductor, así como sección de cables.

- Dimensiones generales.

- Distribución de aparamenta en el frente de los cuadros.

- Distribución de aparamenta en el interior de los cuadros.

- Esquemas unifilares de fuerza y desarrollados (mismo documento que el definido en el 2.1.3)

- Lista de materiales ordenada alfabéticamente con descripción funcional del equipo, marca, tipo y ajustes de puesta en marcha.

- Catálogos del fabricante de la aparamenta con características técnicas, instrucciones de instalación y montaje y manual de operación y mantenimiento de cada una de los cuadros.

- Instrucciones específicas de mantenimiento en caso de parada prolongada.

- Certificados de extensión de garantía de haberlos.

- Repuestos suministrados y valorados.

- Repuestos mínimos recomendados y valorados.
- Justificación del cumplimiento de THDv, IHDv eIHDi en el punto de acoplamiento común (PCC, barras del CGD) según IEEE 519:1992, cuando las cargas no lineales sean mayores del 40% de la potencia total simultánea.
- Justificación de la tensión de condensadores correctores del factor de potencia y de la frecuencia de sintonización del filtro antiarmónicos de la batería, si procede, cuando las cargas no lineales sean mayores que el 25 % de la potencia nominal del transformador.

2.3.1.3. Red de fuerza y alumbrado

Fuerza exterior:

- Planos de distribución de tomas de corriente en exterior e identificación del circuito del que dependen señalando también setas de accionamiento de tenerlas.
- Planos de canalizaciones eléctricas de fuerza exteriores con secciones de las mismas y tipo, número y sección de conductores.
- Plano de ubicación física de cada uno de los cuadros de toda la instalación.
- Alumbrado exterior:
 - Planos de canalizaciones eléctricas de alumbrado exterior con secciones de las mismas.
 - Plano de puntos de iluminación numerados con ubicación de células solares e identificación del circuito del que dependen.
 - Listado de puntos de iluminación por orden numérico especificando dimensiones de báculos, tipo de luminaria y tipo de lámpara.

Catálogo del fabricante con características técnicas, instrucciones de instalación y montaje y manual de operación y mantenimiento de cada tipo distinto de báculos, luminarias, lámparas y células solares.

- Alumbrado y fuerza interior:
 - Planos de distribución de tomas de corriente en interior e identificación del circuito del que dependen.
 - Planos de canalizaciones eléctricas de fuerza interiores.
 - Planos de canalizaciones eléctricas de alumbrado interior.
 - Plano de puntos de iluminación numerados identificación del circuito del que dependen.

Listado de puntos de iluminación por orden numérico especificando dimensiones, tipo de luminaria, ficha técnica de referencia y tipo de lámpara.

- Catálogo del fabricante con características técnicas, instrucciones de instalación y montaje y manual de operación y mantenimiento de cada tipo distinto de bases de fuerza, luminarias y lámparas.
- Certificados de extensión de garantía de haberlos.
- Repuestos suministrados y valorados.
- Repuestos mínimos recomendados y valorados.

2.3.1.4. Grupo electrógeno

Características del grupo electrógeno especificando código de ingeniería, fabricante, tipo, número de serie, suministrador, fecha de compra, plazo de garantía, fecha de vencimiento de garantía, contacto de la asistencia técnica, situación en planos, ficha técnica de referencia del equipo finalmente montado o características técnicas del equipo en caso de no existir ésta.

- Enclavamientos entre disyuntores automáticos de transformadores de potencia y disyuntor de grupo electrógeno.
- Catálogos del fabricante con características técnicas, instrucciones de instalación y montaje y manual de operación y mantenimiento.
- Instrucciones específicas de mantenimiento en caso de parada prolongada.
- Certificados de extensión de garantía de haberlos.
- Repuestos suministrados y valorados.
- Repuestos mínimos recomendados y valorados.
- Hoja de datos del fabricante.

2.3.1.5. Otros equipos

Listado de equipos ordenados alfabéticamente por código de ingeniería detallando: descripción funcional del equipo, fabricante, número de serie, fecha de compra, plazo de garantía, fecha de vencimiento de garantía y contacto de la asistencia técnica, situación en planos, marca, suministrador, ficha técnica de referencia del equipo finalmente montado o características del equipo en caso de no existir ésta.

- Catálogo del fabricante con características técnicas, instrucciones de instalación y montaje y manual de operación y mantenimiento de cada uno de los equipos mecánicos distintos.
- Instrucciones específicas de mantenimiento en caso de parada prolongada.
- Certificados de extensión de garantía de haberlos.

- Repuestos suministrados y valorados.
- Repuestos mínimos recomendados y valorados.

2.3.1.6. *Manual de revisión de instrumentación*

Listado de equipos de instrumentación ordenados alfabéticamente por código de ingeniería, incluyendo lo siguiente: descripción funcional del equipo, ubicación en plano de equipos en la memoria de operación de la instalación, valor ajustado de haberlo.

- Documento en el que se indicará para cada uno de los instrumentos:
 - la frecuencia de revisión de cada instrumento
 - Procedimiento de mantenimiento en cada una de ellas.

2.3.1.7. *Manual de engrase y cambio de aceite*

Listado de equipos ordenados alfabéticamente por código de ingeniería que precisen de engrase o sustitución de aceite periódicamente, incluyendo lo siguiente: descripción funcional del equipo, ubicación en plano de equipos en la memoria de operación de la instalación.

- Documento en el que se indique para cada uno de los elementos:
 - la frecuencia de revisión de cada instrumento
 - el tipo de revisión que proceda en cada una de ellas.
 - Elementos a lubricar
 - Tipo y cantidad de aceite y/o grasa necesaria para cada equipo.

2.3.1.8. *Manuales de uso y mantenimiento de instalaciones auxiliares*

Serán aquellas instalaciones complementarias que integren diversos equipos conformando un único sistema “llave en mano”.

Manuales de uso y mantenimiento de instalaciones de almacenamiento de productos petrolíferos para uso propio, almacenamiento de gases licuados del petróleo, almacenamiento de productos químicos, instalaciones receptoras de gas, de aparatos a presión, de protección contra incendios, de climatización y agua caliente sanitaria, etc.

2.3.2. *Descripción de la infraestructura de procesos*

Donde se detallará por cada proceso lo siguiente:

- Memoria descriptiva de cada uno de los procesos.
- Alternativas de funcionamiento.
- Aspectos críticos de los procesos.

- Automatismos, secuencias de puesta en marcha, etc.
- Todos los detalles que a juicio del contratista sean importantes para realizar de forma adecuada la explotación del proceso.
- Planos:
 - De implantación.
 - De localización de todos los equipos eléctricos, electromecánicos y de instrumentación y control con sus correspondientes códigos de ingeniería.
 - Diagramas de flujo de todos los fluidos del proceso (agua, fangos, aire comprimido, amoníaco, cloro, etc.).
 - Esquemas unifilares de media y baja tensión con simbología según UNE EN 60617 (CEI 617) y funciones de protección según ANSI, que incorporarán la correspondiente leyenda.

Asimismo, se desarrollará pormenorizadamente los siguientes apartados:

2.3.2.1. Motores eléctricos

Listado de motores de la instalación ordenados primero por CCM y luego alfabéticamente por código de ingeniería del propio motor o del equipo electromecánico del que forma parte, detallando: descripción funcional del equipo, fabricante, número de serie, fecha de compra, plazo de garantía, fecha de vencimiento de garantía, contacto de la asistencia técnica, situación en planos, marca, suministrador, ficha técnica de referencia del equipo finalmente montado.

Catálogo del fabricante con características técnicas, instrucciones de instalación y montaje y manual de operación y mantenimiento de cada uno de los motores eléctricos distintos.

- Instrucciones específicas de mantenimiento en caso de parada prolongada.
- Informe de ensayos de rutina, tipo y especiales –ruido y vibraciones—remitiendo a documentación de calidad y puesta en marcha.
- Certificados de extensión de garantía de haberlos.
- Repuestos suministrados y valorados.
- Repuestos mínimos recomendados y valorados.
- Hoja de datos del fabricante actualizadas tras el pedido.

2.3.2.2. Bombas y equipos mecánicos rotativos con acoplamiento

Listado de equipos de la instalación ordenados primero por CCM y luego alfabéticamente por código de ingeniería del equipo o del conjunto del que forma

parte, detallando: descripción funcional del equipo, fabricante, número de serie, fecha de compra, plazo de garantía, fecha de vencimiento de garantía, contacto de la asistencia técnica, situación en planos, marca, suministrador, ficha técnica de referencia del equipo finalmente montado.

Catálogo del fabricante con características técnicas, instrucciones de instalación y montaje y manual de operación y mantenimiento de cada una de las bombas distintas.

- Instrucciones específicas de mantenimiento en caso de parada prolongada.
- Informe de ensayos de equipo rotativo y ajuste del mismo con alineación de motor-equipos mecánicos remitiendo a documentación de calidad y puesta en marcha.
- Certificados de extensión de garantía de haberlos.
- Repuestos suministrados y valorados.
- Repuestos mínimos recomendados y valorados.
- Fichas técnicas de pintura interior.
- Hoja de datos del fabricante.

2.3.2.3. Variadores de frecuencia (VF) y arrancadores estáticos (AE)

Listado de VF y AE de la instalación ordenados primero por CCM y luego alfabéticamente por código de ingeniería de tenerlo, detallando: descripción funcional del equipo, fabricante, número de serie, fecha de compra, plazo de garantía, fecha de vencimiento de garantía y contacto de la asistencia técnica, situación en planos, marca, suministrador, ficha técnica de referencia del equipo finalmente montado, potencia disponible al eje manteniendo el incremento de temperatura clase B, ajuste de protecciones y curva programada así como valores de defecto.

Catálogo del fabricante con características técnicas, instrucciones de instalación y montaje, manual de operación y mantenimiento de cada uno de los VF y AE distintos y puesta en marcha.

- Instrucciones específicas de mantenimiento en caso de parada prolongada.
- Certificados de extensión de garantía de haberlos.
- Repuestos suministrados y valorados.
- Repuestos mínimos recomendados y valorados.
- Hoja de datos del fabricante.

2.3.2.4. Valvulería

Listado administrativo de valvulería ordenado alfabéticamente por código de ingeniería detallando: descripción funcional del equipo, fabricante, número de serie, fecha de compra, plazo de garantía, fecha de vencimiento de garantía, contacto de la asistencia técnica, si es manual y motorizado o sólo motorizado, tipo y diámetro, tipo y ajustes de accionamiento, situación en planos, marca, suministrador,

ficha técnica de referencia del equipo finalmente montado o características de la válvula en caso de no existir ésta.

Catálogo del fabricante de la válvula con características técnicas, instrucciones de instalación y montaje y manual de operación y mantenimiento de cada una de las válvulas distintas.

Catálogo del fabricante de los actuadores de válvula con características técnicas, instrucciones de instalación y montaje y manual de operación y mantenimiento de cada una de las válvulas distintas.

- Instrucciones específicas de mantenimiento en caso de parada prolongada.
- Certificados de extensión de garantía de haberlos.
- Repuestos de válvulas y accionamientos suministrados y valorados.
- Repuestos mínimos de válvulas y accionamientos recomendados y valorados.
- Fichas técnicas de pintura interior

2.3.2.5. Control

Listado de equipos de control ordenado alfabéticamente por código de ingeniería, detallando: descripción funcional del equipo, fabricante, número de serie, fecha de compra, plazo de garantía, fecha de vencimiento de garantía, contacto de la asistencia técnica, situación en planos, marca, suministrador, ficha técnica de referencia del equipo finalmente montado o características principales del equipo en caso de no existir ésta.

Descripción funcional de la instalación de control con sus lazos de regulación que también mencione la arquitectura de control implementada con número de autómatas programables (PLC), concentradores remotos de señales, y equipamiento electrónico auxiliar (switches, etc.), su distribución, tipo de protocolos de comunicaciones utilizados, soporte físico de comunicación, número y ubicación de interfaces HMI, tipo de aplicación de supervisión y su ubicación y toda aquella información que el suministrador considere necesaria para la correcta operación y mantenimiento del sistema.

Catálogo del fabricante con características técnicas, instrucciones de instalación y montaje y manual de operación y mantenimiento de cada una de los equipos del sistema de control.

- Descripción de elementos instalados en cada armario de PLC.
- Listado de señales digitales y analógicas ordenado por PLC.
- Planos:
- Incluirá entre otros, los siguientes:
 - Plano de implantación del sistema de control.
 - Esquema de arquitectura del sistema de control.
 - Esquemas eléctricos unifilares de cada armario según UNE EN 60617 (CEI 617).

- Esquemas desarrollados de cada armario.
- Distribución de aparamenta en el frente de los cuadros.
- Distribución de aparamenta en el interior de los cuadros.
- Programación de los PLC:
 - Listado de asignaciones físico-lógicas de las señales de entrada-salida.
 - Listado de los índices numéricos o referencias asignados.
 - Descripción del mapa de memoria y agrupación de variables.
 - Descripción de las diferentes subrutinas de control.
 - Descripción del fichero principal y llamadas a subrutinas.
- Supervisores: descripción detallada de los links de la aplicación de supervisión con otras aplicaciones externas (ODBC, etc.)
- Manual de usuario de la aplicación SCADA.
- Listados de parámetros configurables con sus valores de aviso y de disparo cuando corresponda.
- Copias de seguridad en formato óptico de los distintos programas del PLC y aplicaciones de supervisión
- Licencias de los programas instalados en los ordenadores de supervisión y el utilizado para el desarrollo de las aplicaciones, registrado a nombre del promotor.
- Instrucciones específicas de mantenimiento en caso de parada prolongada.
- Certificado de extensión de garantía de haberlo.
- Repuestos suministrados y valorados.
- Repuestos mínimos recomendados y valorados.

2.3.2.6. Instrumentación

Listado de equipos de instrumentación ordenado alfabéticamente por código de ingeniería, detallando: descripción funcional del equipo, fabricante, número de serie, fecha de compra, plazo de garantía, fecha de vencimiento de garantía, contacto de la asistencia técnica, situación en planos, marca, suministrador, ficha técnica de referencia del equipo finalmente montado o características principales de equipo en caso de no existir ésta.

Catálogo del fabricante con características técnicas, instrucciones de instalación y montaje y manual de operación y mantenimiento de cada una de los equipos de instrumentación distintos.

Hojas de configuración de los parámetros de todos los equipos de instrumentación.

- Instrucciones específicas de mantenimiento en caso de parada prolongada.
- Certificados de extensión de garantía de haberlos.
- Repuestos suministrados y valorados.
- Repuestos mínimos recomendados y valorados.
- Hoja de datos del fabricante.

2.3.2.7. Cuadros eléctricos asociados a procesos (CCM's y otros)

Listado de cuadros eléctricos ordenado alfabéticamente por código de ingeniería, detallando: fabricante, número de serie, fecha de compra, plazo de garantía, fecha de vencimiento de garantía, contacto de la asistencia técnica, situación en planos, marca, suministrador, ficha técnica de referencia del equipo finalmente montado o características del cuadro en caso de no existir ésta.

Listado de configuración de los parámetros de variadores, arrancadores y todos los relés programables de los cuadros.

- Planos:
 - o Índice de planos.
 - o Hoja de simbología según UNE EN 60617 (CEI 617) y funciones de protección según ANSI.
 - o Dimensiones generales.
 - o Distribución de aparamenta en el frente de los cuadros.
 - o Distribución de aparamenta en el interior de los cuadros.
 - o Esquema unifilar de fuerza y desarrollados (Mismo documento que 2.1.3)
- Lista de materiales ordenada alfabéticamente con descripción funcional del equipo, marca, tipo y ajustes de puesta en marcha.
- Catálogos del fabricante de la aparamenta con características técnicas, instrucciones de instalación y montaje y manual de operación y mantenimiento de cada una de los cuadros.
- Instrucciones específicas de mantenimiento en caso de parada prolongada.
- Certificados de extensión de garantía de haberlos.
- Repuestos suministrados y valorados.
- Repuestos mínimos recomendados y valorados.

- Justificación del cumplimiento de la UNE-EN 61000-2-2 y 61000-2-12 respecto a máxima caída brusca de tensión de servicio en barras de CCM ante arranque de la mayor bomba.

2.3.2.8. *Otros equipos*

Listado de equipos especificando ordenados alfabéticamente por código de ingeniería, detallando: descripción funcional del equipo, fabricante, número de serie, fecha de compra, plazo de garantía, fecha de vencimiento de garantía, contacto de la asistencia técnica, situación en planos, marca, suministrador, ficha técnica de referencia del equipo finalmente montado o características del equipo en caso de no existir ésta.

Catálogo del fabricante con características técnicas, instrucciones de instalación y montaje y manual de operación y mantenimiento de cada uno de los equipos mecánicos distintos.

- Instrucciones específicas de mantenimiento en caso de parada prolongada.
- Certificados de extensión de garantía de haberlos.
- Repuestos suministrados y valorados.
- Repuestos mínimos recomendados y valorados.

2.3.2.9. *Manuales de uso y mantenimiento de instalaciones especiales*

Serán aquellas instalaciones que integren diversos equipos formando un único sistema “llave en mano”.

Manuales de uso y mantenimiento de instalaciones de cloro gas, amoníaco gas, dióxido cloro, procesos bajo patente, etc.

2.4. Documentación de Calidad

En este documento se recogerá la siguiente información:

2.4.1. Inspecciones de equipos en taller de fabricante

Informes de inspección de todos aquellos equipos previstos en el PPI propuesto por el contratista y aprobado por la Dirección de Obra, emitidos por el Servicio de Asistencia Técnica e Inspección de Materiales y Equipos (SAETIME) o el representante del Promotor.

Certificado final con dossier emitido por el SAETIME si procede.

2.4.2. Inspecciones en planta

Certificado final con dossier emitido por el SAETIME con resumen de visitas realizadas si procede.

PPI y protocolos firmados por SAETIME o representante del Promotor en su defecto y contratista.

2.4.3. Certificados y otros informes

- Certificado de aparatos a presión (certificado de homologación de Industria, de fabricación, de pruebas in situ).
- Certificado de prueba de estanqueidad de la instalación de almacenamiento de productos petrolíferos.
- Certificado de fabricación de tanques de almacenamiento de productos petrolíferos.
- Certificado de fabricación de tuberías
- Certificado de cumplimiento con lo dispuesto en el Anexo IX del RD 140/2003 de 7 de febrero, por el que se establecen los criterios sanitarios de la calidad del agua de consumo humano para válvulas, bombas, calderines, tuberías y otros equipos que proceda.
- Otros certificados de homologación de conjuntos.
- Otros certificados de materiales, tarados, espesores, carga de rotura, resistencia química, calibraciones, equilibrados, pruebas hidrostáticas, de presión.
- Otros certificados de calidad de equipos.
- Otros certificados de conformidad CE.
- Certificados ATEX de equipos.
- Certificado de barras de cuadros eléctricos.
- Declaración de conformidad para los equipos y aparatos para instalaciones de AT según ITC-RAT 03

- Certificado de TT y TI de medida de energía eléctrica.
- Certificado de TT y TI de protección de alta tensión
- Certificado de TT y TI de cuadros de cargas
- Certificado de estudio de coordinación de protecciones y su implantación
- Certificado de extintores.

2.4.4. *Fichas técnicas del Pliego, de los equipos finalmente suministrados*

2.5. Documentación de Puesta en Marcha

2.5.1. Pruebas y ensayos

Se documentarán como mínimo las siguientes:

- Documento de plan de pruebas, que incluye:
 - Comprobación del 100 % de señales analógicas y digitales comprendiendo todo su recorrido (campo, cuadros eléctricos, panel de operador, sinóptico y programa supervisor). Según indicaciones del director de obra.
 - Prueba de “señales y alarmas CPC” en planta.
 - Lista de operaciones realizadas por cada bomba en manual y en automático y del conjunto. Según indicaciones del director de obra.
 - Lista de valor de ajuste de protecciones hidráulicas y eléctricas.
- Acta de pruebas de puesta en marcha.
- Consta de un archivo Excel con el Plan de Pruebas, indicando la fecha de prueba, responsable, Vº Bº y observaciones. Se añadirán las pruebas y el resultado de las modificaciones realizadas durante la puesta en marcha.
 - Prueba de carga de puentes grúa y polipastos.
 - Pruebas hidrostáticas de depósitos de reactivos, tanques, tuberías.
 - Pruebas de presión de tuberías, digestores, tarado de válvulas P/V.
 - Caídas de tensión de líneas de motores a plena carga.
 - Medidas de aislamiento de líneas y motores.
 - Mediciones de tierras de protección, servicio, y masas de utilización.
 - Pruebas de disparos de protecciones eléctricas en planta.
 - Ensayos de rutina, tipo y especiales –ruido y vibraciones— de motores eléctricos (al menos un motor de cada serie).
 - Ensayos de bombas y ajuste de bomba con alineación de motor-bomba según método explicado y ajustes radial y axial con medidas en centésimas de mm.
 - Alineaciones de otros equipos importantes, turbocompresores, etc.
 - Prueba de variadores con datos de espectro de frecuencias generados por el variador tanto en tensión como en intensidad.

- Medición de vibraciones y temperatura de cojinetes en equipos críticos.
- Medición de caudales, alturas y rendimientos de las principales bombas.

2.6. Legalizaciones

2.6.1. *Inscripción en el Registro Industrial, en caso de nueva instalación*

- Proyecto o Memoria Técnica con sus modificaciones de haberlas.
- Certificado de dirección de obra en caso de ser necesario proyecto, y firmado por el técnico competente.
- Certificado de la instalación.
- Inspección inicial por organismo de control autorizado (OCA)
- Certificado de dirección de la maquinaria ajustada a normativa vigente.
- Documentación ambiental.
- Relación de maquinaria, equipos e instalaciones.
- Certificado de dirección visado, indicando que toda la maquinaria está amparada por la documentación y requisitos establecidos en la reglamentación sobre seguridad en máquinas (RD 1644/2008)
- Acta de inscripción en el Registro Industrial

2.6.2. *Instalaciones de Baja Tensión*

- Proyecto o Memoria Técnica con sus modificaciones de haberlas
- Certificado final de obra en caso de ser necesario proyecto, y firmado por el técnico competente.
- Certificado de la instalación.
- Inspección inicial por organismo de control autorizado (OCA)

2.6.3. *Instalaciones de Alta Tensión*

Se requerirá legalización de proyecto de línea de media tensión si la extensión de la misma es superior a 20 metros. Dicho proyecto deberá ser independiente (no estará incluido en el proyecto del centro de transformación) si la línea ha de ser cedida a la compañía distribuidora.

Por cada instalación a legalizar, se requerirá del contratista la siguiente documentación:

- Proyecto de la instalación con sus modificaciones de haberlas.

- Certificado final de obra en caso de ser necesario proyecto, y firmado por el técnico competente.
- Certificado de la instalación.
- Inspección inicial por organismo de control autorizado (OCA)
- Acta de puesta en servicio.
- Declaración responsable.
- Contrato de mantenimiento (si se ha aportado para obtener conexión por parte de compañía suministradora).

2.6.4. Instalaciones de almacenamiento de productos petrolíferos para uso propio (ITC-MI-IP-03)

- Proyecto con sus modificaciones de haberlas
- Certificado de final de obra en caso de ser necesario proyecto, y firmado por el técnico competente.
- Certificado de la instalación.
- Inspección inicial por organismo de control autorizado (OCA)
- Certificado de fabricación del tanque.
- Certificado de estanqueidad de la instalación.
- Certificado de instalador registrado.
- Acta de inscripción en registro correspondiente.

2.6.5. Instalaciones de almacenamiento de gases licuados de petróleo (GLP)

- Proyecto con sus modificaciones de haberlas
- Certificado de dirección de obra en caso de ser necesario proyecto, y firmado por el técnico competente.
- Certificado de la instalación.
- Inspección inicial por organismo de control autorizado (OCA)
- Certificado final de obra.
- Acta de puesta en servicio o documento de recepción de documentación según categoría de la instalación emitido por la autoridad competente.

2.6.6. *Instalaciones de almacenamiento de productos químicos*

- Certificado final de obra.
- Proyecto con sus modificaciones de haberlas
- Certificado de final de obra en caso de ser necesario proyecto, y firmado por el técnico competente.
- Certificado de la instalación.
- Inspección inicial por organismo de control autorizado (OCA)
- Certificado de fabricación de depósitos o declaración de conformidad CE en caso de depósitos a presión.
- Plan de autoprotección y mantenimiento si procede.
- Acta de inscripción en el registro correspondiente y placa del equipo.

2.6.7. *Instalaciones receptoras de gas*

- Proyecto con sus modificaciones de haberlas
- Certificado de dirección de obra en caso de ser necesario proyecto, y firmado por el técnico competente.
- Certificado de la instalación.
- Inspección inicial por organismo de control autorizado (OCA)
- Certificado de pruebas previas y puesta en servicio.
- Documento de recepción de documentación emitido por la autoridad competente.

2.6.8. *Instalaciones de aparatos a presión*

- Proyecto o Memoria Técnica con sus modificaciones de haberlas
- Certificado de dirección técnica en caso de ser necesario proyecto, y firmado por el técnico competente.
- Certificado de la instalación.
- Inspección inicial por organismo de control autorizado (OCA)
- Certificado de fabricación del/los aparato/s.
- En el caso de equipos usados, último Certificado de Inspección Periódica en vigor.

-
- En el caso de equipos transportables, declaración de que el equipo dispone del marcado a que se hace referencia el RD 222/2001 del 2 de marzo.
- Certificado de pruebas en el lugar de emplazamiento
- Acta de prueba hidráulica
- Justificante de Industria de registro de la puesta en servicio de las instalaciones.

2.6.9. Instalaciones de protección contra incendios en industrias

- Proyecto o Memoria Técnica con sus modificaciones de haberlas
- Certificado de dirección técnica en caso de ser necesario proyecto, y firmado por el técnico competente.
- Certificado de la instalación por duplicado.
- Inspección inicial por organismo de control autorizado (OCA)
- Certificado de inscripción en registro correspondiente.
- Certificado de inscripción como empresa instaladora de protección contra incendios, si procede.

2.6.10. Instalaciones de climatización y agua caliente sanitaria (Pot. Térmica > 5 KW)

- Proyecto o Memoria Técnica con sus modificaciones de haberlas
- Certificado de dirección técnica en caso de ser necesario proyecto, y firmado por el técnico competente.
- Certificado de la instalación.
- Certificado de inspección inicial por organismo de control autorizado (OCA)
- Certificado de montaje cuando proceda.
- Declaración responsable de cumplimiento con los reglamentos de seguridad que corresponda.
- Manual de uso y mantenimiento de la instalación.

2.7. Lista de comprobación de documentación

Lista de comprobación de documentación según Anexo 1.

2.8. Extracto de documentos

Documentos a entregar antes de la prueba general de funcionamiento, que se corresponde con los ítems marcados en color verde de la Lista de comprobación de documentación.

3. ANEXO 01

DOCUMENTACIÓN DE OBRA: (INDICAR EL TÍTULO)

-Toda la documentación se entregará en castellano, en papel y en CD (con archivos editables, no escaneados en imagen)

Nota	Contenido		Descripción
	<i>No procede</i>	<i>Entregada</i>	
G.6.1	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	MEMORIA
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Memoria descriptiva del funcionamiento de la instalación
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	PLANOS as-built del proyecto
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Planta del edificio de bombeo
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Perfiles longitudinales del edificio de bombeo
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Perfil longitudinal de la tubería colocada
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Detalles de arquetas, cámaras, sala de válvulas y de bombas
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Plano de red de tierras
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Plano de emergencia con extintores
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	TUBERÍA
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Certificado de fabricación de tubería
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	CRITERIOS SANITARIOS
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Cumplimiento de los requisitos del ANEXO IX del REAL DECRETO 140/2003, de 7 de febrero, por el que se establecen los criterios sanitarios de la calidad del agua de consumo humano.
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Tubería
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Válvulas
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Otros (indicar)
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	ESQUEMAS
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Hidráulicos – Según croquis cartografía
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Neumáticos
G.5.3	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Unifilar general (con hoja de simbología)
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	INSTALACIÓN
G.6.1	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Plan de pruebas
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Acta de pruebas de puesta en marcha de toda la instalación
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Medida de tierras de la instalación
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Estudio de coordinación de protecciones
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	RESUMEN
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Hoja resumen con equipos principales: nº serie, fabricante, fecha de compra, plazo de garantía, fecha de vencimiento de garantía y teléfono de contacto de asistencia técnica
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Extracto con las instrucciones específicas de mantenimiento en situación de almacenamiento prolongado o parada prolongada
2	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	CUADRO ELÉCTRICO
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Certificado de barras
2.2	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Esquemas eléctricos desarrollados, actualizados tras la puesta en marcha. Con:

4.1

- Portada
- Índice de páginas
- Hoja de simbología
- Planos del frontal de los cuadros
- Esquemas desarrollados
- Lista de materiales

Documentación de los fabricantes y manuales de TODOS los elementos del cuadro

Curvas de fusibles e interruptores indicando ajuste de estos últimos, lista de parámetros y ajustes de los relés de protección

TRANSFORMADORES

Manual de mantenimiento

Declaración de conformidad según ITC-RAT 03

Hoja de datos y plano de dimensiones

Potencia disponible AN o ONAN indicando el calentamiento y la intensidad de diseño

Informe de ensayos individuales, de tipo y especiales de los transformadores de potencia

Informe de desclasificación a partir del espectro de armónicos generado por los variadores en el caso más desfavorable

Ajuste de protecciones de los transformadores de potencia

Hoja de datos de los transformadores de intensidad indicando relación, clase, dimensiones, potencia (VA) etc.

MOTORES

Hojas de datos incluyendo los códigos de todos los accesorios que lleve el motor (pt 100 y/o PTC, caldeo, rod. aislado, cajas auxiliares etc.) así como indicación expresa de aislamiento reforzado si lo tiene

Hojas de datos actualizadas tras el pedido o la recepción de los motores contrastando los datos de placa de los motores instalados y añadiendo en particular el número de serie y el año de fabricación de cada motor (se adjuntarán las fotos de las placas)

Curvas térmicas y curvas de arranque particularizadas a partir de la curva par-velocidad de la bomba, momento de inercia y tiempo de arranque al 80%Un y al 100%Un, a válvula abierta y a válvula cerrada

Manual de mantenimiento

Informe de ensayos de rutina, tipo y especiales

Planos dimensionales y esquemas de conexiones del motor y sus servicios auxiliares

Planos dimensionales y de conexiones de la caja de bornas principal y auxiliares (se instalarán con prensaestopas y juntas adecuadas en las entradas de cable según el tipo y diámetro de cable, garantizando el grado IP, y de material no ferromagnético con cables unipolares)

	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Nota explicativa del suministrador del motor sobre el criterio adoptado de dimensionamiento del grupo motor-bomba
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Indicaciones del fabricante del motor de valores normales y límites de temperatura y vibraciones
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Informe de puesta en marcha del motor
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Recomendación del fabricante de tipo de cables a motor cuando esté alimentado con variador
			BOMBAS
5.1	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Hojas de ensayo de las bombas
5.2	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Informe del fabricante de puesta en marcha de las bombas Lista de repuestos, indicando precio, horas de vida e intercambiabilidad en el conjunto de bombas similares existentes en el CYIIG, indicando en la oferta los repuestos suministrados (debería incluir los más críticos) Dossier de calidad del fabricante
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Planos dimensionales de la bomba y del conjunto motor-bomba
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Manual de mantenimiento/ instrucciones de uso
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Indicaciones del fabricante de la bomba de valores normales y límites de temperatura, vibraciones y alineamiento
			ARRANCADORES y/o VARIADORES DE FRECUENCIA
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Informe de cálculo de la potencia disponible en el eje del motor al ser con el variador propuesto, manteniendo el incremento de temperatura clase B
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Informe de puesta en marcha de los equipos incluyendo descripción de los modos de funcionamiento / usuarios y listado completo de parámetros Ajuste de las protecciones del arrancador/variador: curva térmica, sobreintensidad, sobrecarga, tiristores, subcarga, etc. indicando la lista de parámetros posibles y ajuste por defecto frente a los configurados en obra durante las pruebas de las protecciones
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Lista de repuestos recomendados en 5 años, indicando su precio y las tarifas de asistencia técnica y reparaciones más habituales
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Espectro de armónicos generado por el variador
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Manual de mantenimiento y funcionamiento
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Recomendación del fabricante de tipo de cables a motor
			AUTÓMATA
7.1	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Manual de funcionamiento
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Programa del autómata con comentarios y software (entregar copia a Div. Instrumentación)
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Pantallas utilizadas (tanto las incluidas en el estándar como específicas instalación)
			MEDIA TENSIÓN
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Proyecto visado (con anejos, también con cálculo de secciones)
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Dirección de obra

<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Dictamen de la OCA
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Acta de puesta en servicio de transformación y líneas aéreas (DGIEM)
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Protocolo de transformadores de medida
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Contrato de suministro eléctrico
		BAJA TENSIÓN
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Proyecto visado (con anejos, también con cálculo de secciones)
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Dirección de obra
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Certificado de instalación eléctrica
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Dictamen de la OCA
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Protocolo de transformadores de medida
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Contrato de suministro eléctrico
		TRANSMISORES DE PRESIÓN
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Características
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Manual de mantenimiento y funcionamiento
		PRESOSTATOS
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Características
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Manual de mantenimiento y funcionamiento
		CALDERINES
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Manual de mantenimiento y funcionamiento
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Certificado y plazo de garantía
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Registro de puesta en marcha
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Registro de instalación
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Homologación de industria
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Informe de puesta en servicio indicando el valor de tarado
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Certificado de calidad
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Proyecto visado
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Esquema neumático calderines-antiariete
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Cuadro control calderines-antiariete
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Fichas técnicas pintura
		COMPRESOR DEL CALDERÍN
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Manual de mantenimiento y funcionamiento
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Certificado y plazo de garantía
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Homologación de industria
		PUENTE GRÚA
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Manual de mantenimiento y funcionamiento
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Certificado de revisión
		VALVULERÍA Y VENTOSAS
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Características
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Manual de mantenimiento y funcionamiento
		CAUDALÍMETRO
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Plano de dimensiones
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Manual de mantenimiento y funcionamiento
		ACTUADORES
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Manual de funcionamiento
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Instrucciones
		EXTRACTORES

Características
Manual de mantenimiento del motor
Declaración de conformidad

Notas:

- G.1. MEMORIA:

Resumen del Proyecto incluyendo el objeto del mismo y la descripción y funcionamiento de los elementos que aparecen en los planos as-built del proyecto.

- G.5.3. ESQUEMA UNIFILAR:

Unifilar general de la instalación (trafos MT/BT, cuadro y motores de BT, trafo SSAA etc.) indicando las características de placa de cada equipo, las protecciones principales y las secciones de los cables de fuerza, material y referencia del fabricante (Ej. Para un cable tripolar "Prysmiam RVKV-K 0,6/1 kV Cu 8x(3x185) mm² +95 mm²" y para un cable unipolar "...8x3x(1x185) mm²...")

- G.6.1. PLAN DE PRUEBAS:

Se presentará un listado exhaustivo de pruebas que incluirá TODAS las señales y elementos instalados (tanto los que figuran en los esquemas eléctricos, como los que no (ej. niveles en el calderín)), la lista de operaciones realizadas por cada bomba en manual y en automático y del conjunto de la instalación, según las pautas de programación definidas por CYIIG.

Se incluirá un listado con el valor de ajuste de las protecciones hidráulicas (presostatos etc.) y eléctricas (parámetros de variador etc.) para planificar las pruebas.

- G.6.2. ACTA DE PRUEBAS DE PUESTA EN MARCHA:

Se presentará en un archivo Excel con el Plan de Pruebas anterior, indicando la fecha de prueba, responsable, Vº Bº y observaciones.

Se añadirán las pruebas y resultado de las modificaciones realizadas durante la puesta en marcha.

- 2. CUADRO ELÉCTRICO:

La fabricación del cuadro estará condicionada a la aprobación por parte del CYIIG de los Esquemas Eléctricos del mismo, Revisión 0, que posteriormente se actualizará añadiendo si hubiera cambios en obra y puesta en marcha (as-built). Los comentarios hechos a los planos no eximirán al fabricante de su responsabilidad referente al cumplimiento de normas y reglamentos aplicables.

- 2.2. ESQUEMAS ELÉCTRICOS DESARROLLADOS:

Se indicará el número de revisión y la fecha de edición del documento y se marcarán las modificaciones entre revisiones sucesivas.

Se presentará copia en pdf, además de en AutoCAD u otros programas de dibujo editables.

Portada: indicando las características principales del cuadro, intensidad térmica máxima admisible en barras etc.

Índice de páginas: con título, revisión y fecha de edición de cada página.

Hoja de simbología: según normativa IEC + código ANSI para protecciones.

Planos del frontal del cuadro eléctrico: con dimensiones, donde aparezcan los pulsadores, indicadores, sinóptico etc. que componen el mismo.

Esquemas desarrollados: Incorporaran referencias cruzadas entre todos los elementos y cables que aparecen en páginas distintas que tendrán cuadrícula numerada y llegarán hasta el motor, indicando sus bornas.

En ellos se especificará la referencia del modelo y las características de placa de cada elemento: motores, arrancadores, condensadores, fusibles, interruptores, relés, etc.

Lista de materiales: con la descripción de cada referencia anterior, p.ej.: NSX-400-N. Fusible Schneider Tipo X, Int. Y, etc.

- 4.1. ENSAYOS MOTORES:

Todos los ensayos podrán ser presenciales.

Se incluirán ensayos tipo, ensayo de ruido y vibraciones de al menos uno de los motores de cada serie.

- 5.1. ENSAYOS BOMBAS:

Se aplicarán los criterios de la Dirección de Obra, que salvo otra indicación para bombas de potencia mayor o igual a 250 kW, serán:

En aras de garantizar efectivamente que la bomba suministrada se ajusta a las curvas ofertadas, se seguirán las siguientes indicaciones en el ensayo de las mismas, siempre que la potencia de motor sea igual o superior a 250 kW, (salvo las condiciones de ensayo NPSH que serán aplicables siempre que fuese deseado por parte del Canal de Isabel II debido a situaciones en que se prevean potenciales problemas de aspiración, independientemente de la potencia):

- Se ensayarán TODAS las bombas suministradas (independientemente de que sean del mismo tipo)
- Si así lo deseara la Dirección de Obra de Canal de Isabel II durante la ejecución de las pruebas de los equipos, se preverá presencia de una empresa verificadora externa, escogida por el Canal de Isabel II, e incluso de personal propio del Canal de Isabel II, con coste a cargo del adjudicatario de las obras.
- Como base de ensayo se seguirá la norma ISO 9906 GRADO 1, (no Grado 2), u opcionalmente otra más restrictiva. Además, se seguirán las siguientes condiciones adicionales:
- Se tomarán además de los 5 puntos marcados por la norma, (englobando desde el 0,90 al 1,10 del caudal del punto de diseño), tantos puntos como sean necesarios en incrementos del 5% de caudal nominal de manera se cubra todo el rango potencialmente utilizable de la curva de la bomba dependiendo del conjunto de diferentes curvas de la instalación que existan.
- No se admitirán tolerancias negativas en la medición del rendimiento respecto del ofertado. Es decir, empleando la nomenclatura de dicha norma se exige que $\eta = 0$.
- El cumplimiento de ensayos y tolerancias tanto de rendimiento, como de alturas y caudales, se exigirá en TODOS los puntos indicados anteriormente. No existirá por tanto solo un punto garantizado.
- El ensayo de NPSH se efectuará para las condiciones más desfavorables que se fijen. En general este no coincidirá con “el punto de diseño” dado que normalmente, éste no es el más desfavorable para este aspecto. En casos especiales, como bombas con bajas presiones en aspiración, (por ejemplo, succión de la ultrafiltración), el Canal de Isabel II se reserva el derecho de exigir el ensayo de NPSH en absolutamente todos los puntos ensayados de la curva, no solo en uno.
- Se deberán presentar certificados de calibración en vigor de absolutamente todos los equipos empleados en el ensayo. Sin ánimo excluyente se indican como referencia: medidores de presión, medidores de caudal, medidores de rpm, medidores de presión atmosférica, medidores de temperatura, medidores de vibraciones, medidores de potencia eléctrica consumida, calibración de motor y/o variador que acredite sus rendimientos “supuestos”, etc.

- También se ensayará el punto de caudal 0 para garantizar y medir la presión máxima generada por la bomba (referencia para la presión máxima de servicio de la instalación). En este punto no se exige Grado 1, sino tan solo un cumplimiento de un error en altura manométrica de $\pm 5\%$, (es equivalente a Grado 2).

Además de los ensayos anteriores, se deberán ensayar además (la propia norma ISO 9906 recoge esta posibilidad en su apartado “5.1.3. Additional checks”):

- Vibraciones en lado del acoplamiento y en lado opuesto según ISO10816.
- Medición de incremento de temperatura de rodamientos tras un periodo mínimo de funcionamiento de 30 min.

Se hará entrega de la Hojas de ensayo de las bombas, indicando:

Bajo qué norma y con qué clase de tolerancia,

Curvas H-Q,

Momento de inercia J

Curva par-velocidad a válvula abierta y cerrada

Medida del NPSH

Medida de vibraciones con el rango de alarma y disparo recomendada por el fabricante

- 5.2. INFORME PUESTA EN MARCHA BOMBAS:

Documento del fabricante, indicando la medida de vibraciones y alineación del eje motor-bomba (método utilizado y medida en centésimas de mm, radial y axial).

- 7.1. MANUAL DE FUNCIONAMIENTO DEL AUTÓMATA:

Basándose en el punto G1 y en las pautas de programación, se elaborará este documento que describe el funcionamiento de la elevadora a través de todas las pantallas del automático (las incluidas en el estándar vigente en el momento de la recepción, y las específicas de la elevadora). Se describirán los parámetros más significativos de cada pantalla. Se incluirán los valores de alarma y disparo de cada protección.

Una vez entregado este manual se realizará una sesión presencial con Explotación para comprobar que todas las pantallas están debidamente documentadas en dicho manual.



UNIÓN EUROPEA
Fondo Europeo de Desarrollo Regional

Canal
de Isabel II

DOCUMENTO Nº 2 PLIEGO DE CONDICIONES



UNIÓN EUROPEA

**Proyecto cofinanciado por el Fondo
Europeo de Desarrollo Regional**

Una manera de hacer Europa

ÍNDICE

1. Pliego de Condiciones Generales
2. Pliego de Condiciones Particulares
3. Especificaciones Técnicas Abastecimiento
4. Especificaciones Técnicas Tratamiento



PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS GENERALES

ÍNDICE

CAPÍTULO 1	PRESCRIPCIONES GENERALES	9
SUBCAPÍTULO 1.1	ÁMBITO DE APLICACIÓN	9
SUBCAPÍTULO 1.2	ASPECTOS GENERALES	9
Artículo 1.2.1	Documentos que regirán en las obras afectadas	9
Artículo 1.2.2	Definiciones	9
Artículo 1.2.3	Afecciones	11
Artículo 1.2.4	Materiales en contacto con agua de consumo humano	11
Artículo 1.2.5	Productos de construcción	12
Artículo 1.2.6	Seguridad y Salud en las obras	12
Artículo 1.2.7	Medidas de prevención y seguridad en las instalaciones	12
Artículo 1.2.8	Gestión de residuos durante las obras	12
SUBCAPÍTULO 1.3	CONDICIONES ADMINISTRATIVAS QUE REGIRÁN EN LA EJECUCIÓN DE LAS OBRAS	13
Artículo 1.3.1	Forma de ejecutar las obras	13
Artículo 1.3.2	Aportación de equipo y maquinaria	14
Artículo 1.3.3	Fase de construcción	14
Artículo 1.3.4	Automatización	15
Artículo 1.3.5	Pruebas y ensayos previos a la recepción	15
Artículo 1.3.6	Actas de Pruebas	16
Artículo 1.3.7	Pruebas de rendimiento	16
Artículo 1.3.8	Materiales y unidades no incluidos en el presente Pliego	17
CAPÍTULO 2	PROTECCIONES MEDIOAMBIENTALES	18
CAPÍTULO 3	LEGISLACIÓN Y NORMATIVA DE APLICACIÓN	19
CAPÍTULO 4	OBRA CIVIL	43
SUBCAPÍTULO 4.1	MOVIMIENTOS DE TIERRAS Y DRENAJES	43
Artículo 4.1.1	Despeje, desbroce del terreno y retirada de tierra vegetal	43
Artículo 4.1.2	Demoliciones	44
Artículo 4.1.3	Excavaciones de explanación, vaciado y emplazamiento de obras (excavaciones a cielo abierto)	46
Artículo 4.1.4	Excavaciones en zanjas y pozos	47
Artículo 4.1.5	Excavaciones en mina	49
Artículo 4.1.6	Entibaciones	50
Artículo 4.1.7	Agotamientos	51
Artículo 4.1.8	Transporte interior en obra	51
Artículo 4.1.9	Transporte a destino final	52
Artículo 4.1.10	Camas de apoyo	52
Artículo 4.1.11	Terraplenes, pedraplenes y rellenos	54
Artículo 4.1.12	Escollera de piedras sueltas	56

Artículo 4.1.13	Muro de gaviones metálicos	57
Artículo 4.1.14	Relleno localizado en trasdós de muros	58
Artículo 4.1.15	Geotextiles	59
Artículo 4.1.16	Banda de señalización	59
SUBCAPÍTULO 4.2	ESTRUCTURAS DE HORMIGÓN	60
Artículo 4.2.1	Cimbras, encofrados y moldes	60
Artículo 4.2.2	Acero para armaduras	61
Artículo 4.2.3	Hormigones y morteros	62
Artículo 4.2.4	Pilotes de hormigón armado moldeados “in situ”	65
Artículo 4.2.5	Pilotes prefabricados	73
Artículo 4.2.6	Micropilotes	75
Artículo 4.2.7	Muros pantalla	80
Artículo 4.2.8	Juntas en estructuras de hormigón	85
Artículo 4.2.9	Acabados de superficies	87
Artículo 4.2.10	Impermeabilización	90
Artículo 4.2.11	Prueba de estanqueidad de muros y solera de las estructuras de hormigón	91
Artículo 4.2.12	Prueba de estanqueidad cubiertas de depósitos	92
SUBCAPÍTULO 4.3	ESTRUCTURAS DE ACERO	93
Artículo 4.3.1	Estructuras de acero	93
SUBCAPÍTULO 4.4	TUBERÍAS	94
Artículo 4.4.1	Consideraciones constructivas	94
Artículo 4.4.2	Tubería de hormigón armado	99
Artículo 4.4.3	Tubería de hormigón armado con camisa de chapa (H/C)	102
Artículo 4.4.4	Tubería de hormigón pretensado con camisa de chapa	104
Artículo 4.4.5	Otras secciones de hormigón armado clase 135	107
Artículo 4.4.6	Tuberías de polietileno (PE)	109
Artículo 4.4.7	Tubería de poliéster reforzado con fibra de vidrio (PRFV) para redes de abastecimiento	111
Artículo 4.4.8	Tubería de poliéster reforzado con fibra de vidrio (PRFV) para redes de saneamiento	114
Artículo 4.4.9	Tubería de acero helicosoldada	117
Artículo 4.4.10	Tubería de materiales termoplásticos de pared estructurada	120
Artículo 4.4.11	Tubería de PVC orientado (PVC-O)	122
Artículo 4.4.12	Tubería de fundición dúctil para abastecimiento/reutilización	124
Artículo 4.4.13	Tubería de fundición dúctil para redes de saneamiento	127
Artículo 4.4.14	Tubería de fundición. Mangas y revestimientos	130
Artículo 4.4.15	Tubería de gres vitrificado	131
Artículo 4.4.16	Tubería de acero inoxidable	132
Artículo 4.4.17	Hinca de tuberías	133
Artículo 4.4.18	Pruebas de la tubería instalada en redes de abastecimiento/agua regenerada	135
Artículo 4.4.19	Pruebas de la tubería instalada en redes de saneamiento	139
Artículo 4.4.20	Accesorios y piezas especiales en acero	143
Artículo 4.4.21	Accesorios y piezas especiales en fundición dúctil	144
Artículo 4.4.22	Accesorios y piezas especiales de otros materiales	145

SUBCAPÍTULO 4.5	EDIFICACIÓN	146
Artículo 4.5.1	Albañilería	146
Artículo 4.5.2	Revestimientos	158
Artículo 4.5.3	Carpintería	161
Artículo 4.5.4	Vidrios	165
Artículo 4.5.5	Instalación de saneamiento y evacuación de aguas residuales	165
Artículo 4.5.6	Instalaciones interiores de suministro de agua	166
Artículo 4.5.7	Instalaciones de protección contra incendios	166
Artículo 4.5.8	Instalaciones de gas	167
Artículo 4.5.9	Instalaciones térmicas	168
Artículo 4.5.10	Instalaciones frigoríficas	169
Artículo 4.5.11	Instalaciones eléctricas de Baja Tensión	170
Artículo 4.5.12	Instalaciones eléctricas de Alta Tensión	171
Artículo 4.5.13	Instalaciones de equipos a presión	172
Artículo 4.5.14	Almacenamiento de Productos Químicos (APQ)	173
Artículo 4.5.15	Almacenamiento de gases licuados	174
Artículo 4.5.16	Instalaciones petrolíferas	175
SUBCAPÍTULO 4.6	ACOMETIDAS	176
Artículo 4.6.1	Acometidas	176
SUBCAPÍTULO 4.7	ALOJAMIENTOS	177
Artículo 4.7.1	Pozos	177
Artículo 4.7.2	Arquetas	178
Artículo 4.7.3	Cámaras	178
Artículo 4.7.4	Dispositivos de cubrimiento de pozos, arquetas y cámaras	179
Artículo 4.7.5	Elementos complementarios	180
SUBCAPÍTULO 4.8	FIRMES Y URBANIZACIÓN	185
Artículo 4.8.1	Firmes granulares	185
Artículo 4.8.2	Bordillos, adoquinados y aceras	190
Artículo 4.8.3	Riegos	193
Artículo 4.8.4	Mezclas bituminosas	194
Artículo 4.8.5	Hormigón en firmes	196
Artículo 4.8.6	Drenes subterráneos	198
Artículo 4.8.7	Cunetas	198
Artículo 4.8.8	Señalización	199
Artículo 4.8.9	Cerramiento	200
SUBCAPÍTULO 4.9	JARDINERÍA	200
Artículo 4.9.1	Preparación del terreno	200
Artículo 4.9.2	Tuberías de riego	202
Artículo 4.9.3	Plantaciones	203
Artículo 4.9.4	Siembras e hidrosiembras	207
CAPÍTULO 5	EQUIPOS MECÁNICOS	211
SUBCAPÍTULO 5.1	ESPECIFICACIONES GENERALES	211
Artículo 5.1.1	Acabados de superficies	211
Artículo 5.1.2	Forma de abono de las instalaciones y equipos	213
Artículo 5.1.3	Fabricación	213

Artículo 5.1.4	Control de calidad	214
Artículo 5.1.5	Montaje	215
SUBCAPÍTULO 5.2	VÁLVULAS Y FILTROS	215
Artículo 5.2.1	Generalidades	215
Artículo 5.2.2	Válvulas de compuerta	217
Artículo 5.2.3	Válvulas de mariposa	218
Artículo 5.2.4	Válvulas de regulación y seguridad	219
Artículo 5.2.5	Válvulas de aeración	221
Artículo 5.2.6	Filtros	222
SUBCAPÍTULO 5.3	COMPUERTAS	223
SUBCAPÍTULO 5.4	EQUIPOS DE BOMBEO	224
SUBCAPÍTULO 5.5	VENTILADORES, SOPLANTES Y COMPRESORES	227
SUBCAPÍTULO 5.6	EQUIPOS A PRESIÓN	229
CAPÍTULO 6	INSTALACIONES ELÉCTRICAS	230
SUBCAPÍTULO 6.1	ESPECIFICACIONES GENERALES	230
SUBCAPÍTULO 6.2	FORMA DE ABONO DE LAS INSTALACIONES Y EQUIPOS	230
SUBCAPÍTULO 6.3	ALTA TENSIÓN	231
Artículo 6.3.1	Línea de Alimentación	231
Artículo 6.3.2	Edificio Centro de Seccionamiento/Transformación	233
Artículo 6.3.3	Celdas	237
Artículo 6.3.4	Transformadores de Potencia	238
Artículo 6.3.5	Suministro de alimentación segura (Fuente de alimentación segura)	242
Artículo 6.3.6	Cuadro de señalización y alarmas	243
Artículo 6.3.7	Instalación de puesta a tierra	243
SUBCAPÍTULO 6.4	BAJA TENSIÓN	245
Artículo 6.4.1	Cuadro General de Distribución de Baja Tensión (CGDBT)	245
Artículo 6.4.2	Equipos de corrección de energía reactiva	249
Artículo 6.4.3	Centros de control de motores (CCM)	249
Artículo 6.4.4	Cuadros locales o auxiliares	252
Artículo 6.4.5	Líneas de alimentación, distribución, mando y señalización	254
Artículo 6.4.6	Motores	257
Artículo 6.4.7	Instalación de tierras de utilización	259
SUBCAPÍTULO 6.5	ALUMBRADO	260
Artículo 6.5.1	Alumbrado exterior	260
Artículo 6.5.2	Alumbrado antideflagrante	261
Artículo 6.5.3	Alumbrado de edificios	262
CAPÍTULO 7	INSTRUMENTACIÓN, CONTROL Y AUTOMATIZACIÓN	264
SUBCAPÍTULO 7.1	ESPECIFICACIONES GENERALES	264
Artículo 7.1.1	Forma de abono de las instalaciones y equipos	264
SUBCAPÍTULO 7.2	INSTRUMENTACIÓN	264
Artículo 7.2.1	Consideraciones generales	264

Artículo 7.2.2	Tritubo	265
Artículo 7.2.3	Equipamiento de medida de nivel tipo radar	265
Artículo 7.2.4	Equipamiento de medida de nivel tipo ultrasónico	266
Artículo 7.2.5	Analizadores de redes	266
Artículo 7.2.6	Equipamiento de medida de caudal	267
Artículo 7.2.7	Equipamiento de medida de caudal de fluidos gaseosos	269
Artículo 7.2.8	Equipamiento de medida de oxígeno disuelto	269
Artículo 7.2.9	Equipamiento de medida de temperatura	269
Artículo 7.2.10	Equipamiento de medida de pH	270
Artículo 7.2.11	Equipamiento de medida de presión	271
Artículo 7.2.12	Equipamiento de medida de protección redox	271
Artículo 7.2.13	Cableado de instrumentación	271
Artículo 7.2.14	Totalizadores integrados	272
Artículo 7.2.15	Actuadores eléctricos multivuelta	272
Artículo 7.2.16	Instalación a la intemperie	273
SUBCAPÍTULO 7.3	AUTOMATIZACIÓN	273
Artículo 7.3.1	Consideraciones generales	273
Artículo 7.3.2	Armarios	274
Artículo 7.3.3	Autómatas de control	275
Artículo 7.3.4	Comunicaciones	276
Artículo 7.3.5	Supervisión y control	277
CAPÍTULO 8	SEGURIDAD Y SALUD EN LAS INSTALACIONES	282
Artículo 8.1.1	Generalidades	282
Artículo 8.1.2	Plataformas, escaleras, soportes y barandillas	282
Artículo 8.1.3	Zonas resbaladizas	282
Artículo 8.1.4	Nivel de ruidos de los equipos	282
Artículo 8.1.5	Aislamiento térmico	283
Artículo 8.1.6	Instalaciones de manutención	283
Artículo 8.1.7	Atmósferas explosivas	283
Artículo 8.1.8	Equipos de seguridad	284
Artículo 8.1.9	Señalización y colores de seguridad	284

CAPÍTULO 1 PRESCRIPCIONES GENERALES

SUBCAPÍTULO 1.1 ÁMBITO DE APLICACIÓN

El presente Pliego será aplicable a todas las obras construidas por Canal de Isabel II, relativas a los servicios de abastecimiento, saneamiento y reutilización.

SUBCAPÍTULO 1.2 ASPECTOS GENERALES

Artículo 1.2.1 Documentos que regirán en las obras afectadas

La ejecución de una obra determinada se regirá por los siguientes documentos:

- El Pliego de Cláusulas Administrativas Particulares, en lo sucesivo "PCAP", que rija la licitación, junto con uno de los siguientes documentos,
- el Proyecto de construcción en el caso de licitación de obra o,
- el Pliego de bases en el caso de licitación de proyecto y obra.

Artículo 1.2.2 Definiciones

Para facilitar la comprensión del presente Pliego de Prescripciones Técnicas Generales se acompañan definiciones auxiliares de algunos términos utilizados en el mismo.

- "Proyecto" es el documento técnico que describe, justifica y presupuesta una obra sirviendo de base para licitación. Estará constituido por los siguientes documentos:
 - Documento N.º 1: Memoria.
 - Documento N.º 2: Planos.
 - Documento N.º 3: Pliego de Prescripciones Técnicas, que incluye a su vez el Pliego de Prescripciones Técnicas Generales, en lo sucesivo "PPTG" y el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares en lo sucesivo "PPTP".
 - Documento N.º 4: Presupuesto.
- "Pliego de Bases" es el documento técnico que describe, justifica y valora una obra, así como las condiciones del proyecto constructivo a redactar en las licitaciones de proyecto y obra. Estará constituido por los siguientes documentos:
 - Documento N.º 1: Pliego de Prescripciones Técnicas Generales, en lo sucesivo "PPTG".
 - Documento N.º 2: Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares. Integrado por la Memoria, Anejos y Planos.
- "Obras" o "Trabajos" son las tareas necesarias para realizar la construcción definida, incluyendo todos los suministros, servicios e instalaciones que se requieren para el fin previsto.

- "Oferta" es el conjunto de documentos que el Licitador presenta a la Licitación, en tiempo y forma, y de acuerdo con lo establecido en el anuncio de la misma.
- "Adjudicatario" es la persona o personas, naturales o jurídicas con quienes Canal de Isabel II formalice el Contrato para la ejecución de las obras.
- "Dirección de Obra" son los facultativos nombrados por Canal de Isabel II como responsables de la comprobación y vigilancia de la correcta realización de las obras o trabajos contratados.
- "Documentos de Detalle" son el conjunto de:
 - 1) Planos de detalle.
 - 2) Copias de pedidos.
 - 3) Informes de progreso.
 - 4) Certificados de prueba.
 - 5) Hojas de envío de materiales y elementos que aclaran, complementan y definen totalmente el Proyecto durante el periodo de ejecución de las Obras y Trabajos.
 - 6) Especificaciones Técnicas de los equipos mecánicos, eléctricos y de instrumentación y control.
- "Planos de Detalle" son los que definen en toda su extensión las características físicas y geométricas de cada uno de los elementos y sistemas contenidos en el Proyecto de Construcción.
- "Copias de Pedidos" son las correspondientes a los pedidos oficiales del Adjudicatario a sus suministradores, en los cuales deben figurar todas las condiciones técnicas del suministro.
- "Informes de Progreso" son los que reflejan el avance de las fabricaciones y montajes que se realizan en taller y en obra.
- "Certificados de Pruebas" son los documentos que recogen los resultados de las pruebas efectuadas en taller o en obra como antecedente para la recepción de las obras.
- "Hojas de envío de materiales y elementos" son las emitidas por un suministrador como anuncio de la salida de tales materiales o elementos, desde el lugar de donde procede el suministro en dirección al lugar de las obras.
- "Especificaciones Técnicas de los equipos" son las especificaciones emitidas por el Adjudicatario para aprobación de la Dirección de Obra con el objeto de definir el pedido de un equipo concreto.
- "Fase de Construcción" es el que comienza el día siguiente a la fecha de la firma del Acta de Comprobación del Replanteo o Acta de Orden de Inicio y termina cuando todos los elementos que forman parte de las obras han sido instalados y están en condiciones de iniciar su funcionamiento.
- "Pruebas de funcionamiento" son las que se realicen durante la Fase de Construcción, antes de que proceda la Recepción de las Obras.
- "Prueba General de Funcionamiento" es la prueba de funcionamiento para comprobar que las instalaciones funcionan de un modo continuo, ininterrumpido y satisfactorio durante un tiempo mínimo exigido en el PPTP.

- "Pruebas de Reconocimiento" son las que hayan de realizarse en taller o en obra sobre elementos o sistemas parciales antes de la Prueba General de Funcionamiento.
- "Pruebas de Rendimiento" son las que se realicen durante el Periodo de Garantía para comprobar que las prestaciones de las instalaciones cumplen lo exigido por la Licitación y lo ofertado por el Adjudicatario.
- "Proyecto As Built" es el documento que, con la definición de un proyecto constructivo, recoge la totalidad de la obra realmente ejecutada y que debe presentar el Adjudicatario al final de la obra. Incluirá memoria, anejos de cálculos, planos y presupuesto.
- "Documento de liquidación" es el documento que contiene los planos y presupuesto que permite la medición completa de la obra ejecutada.
- Manual de Operación y Mantenimiento: es el documento que el Adjudicatario deberá entregar a Canal de Isabel II antes de la finalización del contrato, en el que se recoge la siguiente información: descripción general de la infraestructura, descripción y aspectos críticos de los procesos, planos de implantación y de detalles, listado de todos los equipos instalados junto a su descripción funcional, catálogos de los fabricantes con las características técnicas, instrucciones de instalación, montaje, operación y mantenimiento, informes de ensayos, listado de repuestos, informes de ensayos de rutina, tipo y especiales, certificados de garantía, y todos aquellos aspectos y particularidades que sean necesarios para realizar de forma adecuada la explotación de las instalaciones.

Artículo 1.2.3 Afecciones

Se tendrán en consideración todas las limitaciones por afecciones al Dominio Público Hidráulico, carreteras, infraestructuras ferroviarias, vías pecuarias, patrimonio histórico, medioambientales o a cualquier otro servicio o infraestructura de energía eléctrica, telecomunicaciones, gaseoductos, oleoductos, etc. Se deberán aplicar las medidas derivadas de las tramitaciones o consultas emitidas por los órganos competentes o gestores en las materias anteriores y que se vean afectadas por la ejecución de las obras.

El Adjudicatario de las obras será el responsable de la aplicación de estas medidas, no teniendo, en ningún caso, derecho a realizar reclamación alguna sobre las mismas a Canal de Isabel II.

Artículo 1.2.4 Materiales en contacto con agua de consumo humano

Conforme a lo establecido en el Real Decreto 140/2003 por el que se establecen los criterios sanitarios de la calidad del agua de consumo humano, ninguno de los componentes en contacto con el agua para consumo humano debe producir alteración alguna en las características físicas, químicas, bacteriológicas y organolépticas del agua, teniendo en cuenta el tiempo y los tratamientos físico-químicos a que ésta haya podido ser sometida.

Si el contacto del agua con los componentes se produce a través de una protección, esta deberá cumplir con los requerimientos exigidos.

Artículo 1.2.5 Productos de construcción

Será de aplicación lo dispuesto en el Reglamento 305/2011 de la Unión Europea por el que se establecen las condiciones armonizadas para la comercialización de productos de construcción, para aquellos materiales o componentes que formen parte de la red.

El Reglamento fija condiciones para la introducción en el mercado o comercialización de los productos de construcción, estableciendo reglas armonizadas sobre cómo expresar las prestaciones de los productos de construcción en relación con sus características esenciales y sobre el uso del marcado CE en dichos productos.

Artículo 1.2.6 Seguridad y Salud en las obras

El Adjudicatario queda obligado al cumplimiento de la legislación vigente en materia de Seguridad y Salud en el trabajo en lo que le sea de aplicación. En particular la Ley 31/1995 de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales, el Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción, y el Real Decreto 337/2010, de 19 de marzo, por el que se modifican el Real Decreto 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención; el Real Decreto 1109/2007, de 24 de agosto, por el que se desarrolla la Ley 32/2006, de 18 de octubre, reguladora de la subcontratación en el sector de la construcción y el Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y salud en obras de construcción.

La Dirección de Obra podrá ordenar la paralización de las obras por incumplimiento de dicha normativa, imputando al Adjudicatario los retrasos que por ello se ocasionen, con las penalizaciones correspondientes.

Artículo 1.2.7 Medidas de prevención y seguridad en las instalaciones

Todas las instalaciones deberán cumplir con todos los requisitos de seguridad y salud establecidos en la normativa vigente en materia de prevención de riesgos laborales, así como en materia de seguridad industrial, que sean de aplicación durante su posterior explotación.

Las obras ejecutadas deberán contar con las medidas preventivas y de seguridad necesarias que permitan evitar riesgos en la explotación de las instalaciones.

Artículo 1.2.8 Gestión de residuos durante las obras

Según el Real Decreto 105/2008, de 1 de febrero, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición (RCD) con arreglo a la orden MAM/304/2002 de 8 de febrero y sus modificaciones posteriores, el productor de los residuos debe incluir un estudio de gestión de residuos de construcción y demolición con los contenidos mínimos que indica el citado Real Decreto.

Asimismo, para la gestión de los residuos generados durante la construcción de las obras, se tendrán en cuenta las especificaciones establecidas en el Real Decreto mencionado, así como en la Ley 5/2003, de 20 de marzo, de Residuos de la Comunidad de Madrid y la Orden 2726/2009, de 16 de julio, por la que se regula la gestión de los residuos de construcción y demolición en la Comunidad de Madrid.

De igual modo, para aquellos casos en los que se planifique la utilización de materiales naturales excavados en obras distintas a aquéllas en las que se generaron y en operaciones de relleno, se tendrá en consideración lo establecido en la Orden APM/1007/2017.

SUBCAPÍTULO 1.3 CONDICIONES ADMINISTRATIVAS QUE REGIRÁN EN LA EJECUCIÓN DE LAS OBRAS

Artículo 1.3.1 Forma de ejecutar las obras

Las obras se construirán con estricta sujeción al Proyecto de Construcción aprobado y en todo aquello que no especifique el citado Proyecto, se estará a la interpretación de la Dirección de Obra. En los casos de licitaciones de Proyecto y Obra, en los que el Proyecto de Construcción es responsabilidad del Adjudicatario, éste no podrá reclamar contra esta interpretación ni solicitar indemnización económica alguna, cuando esa interpretación haya sido necesaria por la indefinición de dicho Proyecto.

Ninguna obra o instalación podrá realizarse sin que hayan sido aprobados por la Dirección de Obra los documentos de detalle correspondientes. Consecuentemente, la Dirección de Obra podrá rechazar cualquier obra o instalación que a su juicio sea inadecuada, si la característica que provoca el rechazo no se encuentra especificada en algún documento de detalle aprobado, sin que el Adjudicatario tenga derecho a su abono ni a indemnización económica alguna.

En el caso de que la Dirección de Obra decida rechazar una obra o instalación contenida en un documento de detalle aprobado, por considerar que es necesario para el desarrollo adecuado del Proyecto, la demolición y sustitución deberán ser abonadas al Adjudicatario.

La Dirección de Obra determinará el horario y lugar en que el Adjudicatario puede entregarle para su examen y aprobación los documentos de detalle. Con el objetivo de reducir los tiempos necesarios para la comunicación entre las partes, se dispondrá de correo electrónico en obra y en oficina técnica. El mecanismo de aprobación será el siguiente:

- El Adjudicatario recibirá una copia de los documentos de detalle que entrega, firmada por persona autorizada de la Dirección de Obra y en la que conste la fecha en la que hace entrega de dichos documentos.
- Si en el plazo de CINCO (5) DIAS hábiles a partir del siguiente a la entrega, el Adjudicatario no recibe respuesta alguna sobre los documentos de detalle presentados, se considerarán aprobados.
- La Dirección de Obra podrá prorrogar el plazo de respuesta, comunicándolo por escrito al Adjudicatario dentro del plazo habilitado para contestar, en los casos en que el plazo de CINCO (5) DÍAS hábiles no sea suficiente a juicio de la Dirección de Obra.
- En el plazo de respuesta habilitado, la Dirección de Obra podrá devolver los documentos de detalle:
 - Aprobados.
 - Aprobados con modificaciones.
 - Para modificación y nueva presentación.

Si el Adjudicatario no está de acuerdo con alguna modificación deberá manifestarlo por escrito a la Dirección de Obra, en el plazo de CINCO (5) DÍAS hábiles a partir de la recepción del Documento correspondiente y la Dirección de Obra deberá estudiar la discrepancia con el Adjudicatario a la mayor brevedad posible. La decisión final de la Dirección de Obra será ejecutiva, sin perjuicio de que el Adjudicatario ejerza sus derechos en la forma que estime oportuna.

El Adjudicatario podrá proponer, siempre por escrito, a la Dirección de Obra, la sustitución de una unidad de obra por otra que reúna mejores condiciones, el empleo de materiales de más esmerada preparación o calidad que los contratados, la ejecución con mayores dimensiones de cualquier parte de la obra o, cualquier otra mejora de análoga naturaleza que juzgue beneficiosa para ella.

Si la Dirección de Obra estimase conveniente, aun cuando no sea necesaria, la mejora propuesta, podrá autorizarla por escrito, pero el Adjudicatario no tendrá derecho e indemnización de ninguna clase, sino sólo al abono de lo que correspondería si hubiese construido la obra con estricta sujeción a lo contratado.

Artículo 1.3.2 Aportación de equipo y maquinaria

El Adjudicatario queda obligado a aportar a las obras el equipo de maquinaria y medios auxiliares que sea preciso para la buena ejecución de aquellas, en los plazos parciales y total convenidos en el Contrato.

En el caso de que para la adjudicación del Contrato hubiese sido condición necesaria la aportación por el Adjudicatario de un equipo de maquinaria y medios auxiliares concretos y detallados, la Dirección de Obra exigirá aquella aportación en los mismos términos y detalles que se fijaron en tal ocasión.

El equipo quedará adscrito a la obra en tanto se hallen en ejecución las unidades en que se ha de utilizar, y no podrá retirarse sin consentimiento expreso de la Dirección de Obra. Los elementos averiados o inutilizados deberán ser sustituidos por otros en condiciones y no reparados, cuando la Dirección de Obra estime que su reparación exige plazos que han de alterar el programa de trabajo.

Cada elemento de los que constituyen el equipo será reconocido por la Dirección de Obra, anotándose sus altas y bajas de puesta en obra en el inventario del equipo, y pudiendo también rechazar cualquier elemento que considere inadecuado para el trabajo en la obra.

Artículo 1.3.3 Fase de construcción

La fase de construcción comienza al día siguiente a la fecha del Acta de Comprobación del Replanteo de las Obras o a la fecha del Acta de Orden de Inicio, y comprende la construcción de las obras civiles, la fabricación y adquisición de los equipos industriales necesarios y el montaje completo de los mismos.

Durante este periodo el Adjudicatario irá aportando todos los documentos de detalle necesarios para ejecución de las obras: planos, copias de pedidos, especificaciones, informes de progreso de fabricación, prueba y montaje de equipos, manuales de montaje y funcionamiento, protocolos de pruebas, instrucciones de mantenimiento, etc., según el programa al efecto incluido en el Proyecto de Construcción. En particular, el Adjudicatario entregará a la Dirección de Obra dos ejemplares, en papel y en soporte digital, de todos los libros, manuales y folletos de instrucciones de operación y mantenimiento de las instalaciones, en cuanto sea posible y siempre antes de la Recepción de las Obras.

Artículo 1.3.4 Automatización

La Dirección de Obra decidirá quién realiza la programación de los autómatas, Canal de Isabel II o el Adjudicatario. En el caso de que sea realizada por Canal de Isabel II, el Adjudicatario de las obras deberá elaborar y hacer entrega de la documentación necesaria para la programación, la cual deberá ser aceptada por Canal de Isabel II.

Canal de Isabel II sólo será responsable de la correcta programación de los autómatas en función de la documentación que haya facilitado el Adjudicatario y que debe ajustarse a la siguiente relación:

- Relación de Entradas / Salidas tanto Digitales como Analógicas.
- Relación de alarmas (genéricas y críticas) de la instalación, con recomendación de cuales se deberían transmitir al Centro Principal de Control.
- Planos eléctricos de señales a PLC.
- Planos eléctricos de mando.
- Definición funcional de la instalación, con explicación tanto del funcionamiento en modo Manual como Automático, con definición de las parametrizaciones que fueran necesarias, así como los posibles enclavamientos a tener en cuenta para el funcionamiento.
- Planos y diagramas del proceso con especificación de los puntos a controlar o visualizar.
- Si existen equipos sobre los que se deban realizar actuaciones más complejas o sobre los que exista una comunicación para realizar ajustes o recogida de información, el Adjudicatario deberá suministrar manuales o especificaciones de la información necesaria para el proceso y dónde se encuentra. Estos equipos podrían ser entre otros:
 - Variadores para arranque de Motores, tanto en modo directo como por comunicaciones.
 - Analizadores de red, tanto en modo directo como por comunicaciones.
 - Equipos de medida con funcionamiento por comunicaciones.
- Rango y tipo de medida para las distintas señales analógicas del proceso.
- En general, cualquier documentación o información que sea requerida por la Dirección de Obra.

Artículo 1.3.5 Pruebas y ensayos previos a la recepción

Previamente a la Recepción de las Obras se realizarán las Pruebas de Reconocimiento establecidas en el programa de pruebas incluido en el Proyecto de Construcción. Las Pruebas de Reconocimiento se realizarán, salvo estipulación en contrario del PPTP, de acuerdo con el establecido en el presente Pliego y, en su defecto, en función de las normas relacionadas en el CAPÍTULO 3 del mismo. El programa de pruebas incluido en el Proyecto de Construcción estipulará cuales deben realizarse en taller, en obra o en laboratorio, así como las pruebas de sistemas que comprendan varios equipos y que deban realizarse después de la instalación de los mismos.

Los gastos originados por el desarrollo de las pruebas y ensayos previos a la recepción correrán a cargo del Adjudicatario.

Las Pruebas de Reconocimiento verificadas durante la ejecución de los trabajos, no tienen otro carácter que el simple antecedente para la Recepción de las Obras. Por lo tanto, la admisión de materiales, elementos o unidades, que de cualquier forma se realice en el curso de las obras y antes de su Recepción, no atenúa la obligación de subsanar o reponer deficiencias, si las instalaciones resultasen inaceptables, parcial o totalmente, en el acto de la Recepción.

En el caso de obras que incluyan instalación de equipos mecánicos, eléctricos y/o de automatización y control se desarrollará un periodo de pruebas de funcionamiento. Las pruebas de funcionamiento comenzarán cuando todos los equipos que forman parte de las obras estén instalados y en condiciones de iniciar su funcionamiento y finalizará cuando las instalaciones puedan funcionar en modo continuo, ininterrumpido y satisfactorio. Durante esta fase podrán realizarse comprobaciones de cotas de lámina de agua, pruebas de señales, pruebas de secuencias parciales, así como una prueba general de funcionamiento de la totalidad de las instalaciones construidas.

La Prueba General de Funcionamiento se realizará antes de la Recepción de las obras y se considerará satisfactoria cuando todos los sistemas mecánicos, eléctricos, instrumentación, automatización y supervisión funcionen correctamente en condiciones de trabajo reales durante el periodo estipulado.

El Adjudicatario deberá avisar la fecha de la realización de las pruebas a la Dirección de Obra con antelación suficiente para que pueda estar presente en todas las pruebas y ensayos de materiales, mecanismos y obra ejecutada, establecidas en el programa de pruebas. Las pruebas especializadas deberán confiarse a laboratorios acreditados, independientes del Adjudicatario, salvo decisión en contra de la Dirección de Obra.

No se procederá al empleo de los materiales sin que estos sean examinados y aceptados por la Dirección de Obra, previa realización de las pruebas y ensayos previstos.

El resultado negativo de las pruebas a que se refiere el presente apartado dará lugar a la reiteración de las mismas tantas veces cuantas considere necesarias la Dirección de Obra y en los lugares elegidos por ésta, hasta comprobar si la prueba negativa afecta a una zona parcial susceptible de reparación o refleja defecto de conjunto que motive la no admisión en su totalidad de la obra comprobada.

Artículo 1.3.6 Actas de Pruebas

De los ensayos y pruebas de materiales, aparatos, obras ejecutadas, y de puesta a punto de los diferentes sistemas y subsistemas, se levantarán Actas que servirán de antecedentes para la recepción de las obras.

Artículo 1.3.7 Pruebas de rendimiento

Durante el Periodo de Garantía se llevará a cabo un completo programa de pruebas, que servirá como base para la comprobación del cumplimiento de las condiciones que se exigen a las instalaciones y a sus diversos elementos, y en su caso, al establecimiento de fianzas especiales.

Los gastos a que den lugar las pruebas que se establecen durante el periodo de garantía, serán de cuenta de Canal de Isabel II, salvo los originados por el personal que el Adjudicatario designe para la asistencia a las pruebas.

En las instalaciones de bombeo se realizarán también, pruebas de consumo de energía mediante el establecimiento de estados de consumo mensual, según lectura de los contadores correspondientes a las distintas partes de la instalación.

De igual forma, en todas las instalaciones caracterizadas por un alto consumo energético (minicentrales eléctricas, instalaciones de cogeneración, etc.) se realizarán pruebas de consumo de energía.

Si los consumos globales hallados no coincidieran con los que deben corresponder al tiempo de funcionamiento de las distintas máquinas, según los datos de los aparatos registradores y los partes de explotación, se investigará la causa de las deficiencias comprobándose directamente los rendimientos de aquellas máquinas, y se procederá a su sustitución o reparación o la aplicación de sanciones cuando haya lugar.

Artículo 1.3.8 Materiales y unidades no incluidos en el presente Pliego

Los materiales y unidades cuyas condiciones no estén especificadas en este Pliego cumplirán las prescripciones de los Pliegos, Instrucciones o Normas aprobadas con carácter oficial, en los casos en que dichos documentos sean aplicables.

La Dirección de Obra podrá rechazar dichos materiales si no reúnen, a su juicio, las condiciones exigibles para conseguir debidamente el objeto que motivará su empleo y sin que el Adjudicatario tenga derecho, en tal caso, a reclamación alguna.

CAPÍTULO 2 PROTECCIONES MEDIOAMBIENTALES

Se procederá a la identificación de riesgos y al establecimiento de las medidas y condiciones de ejecución necesarias con el objeto de asegurar la protección medioambiental del entorno de las obras.

Se deberá evitar la contaminación del aire, cursos de agua, cultivos, montes y en general, cualquier clase de bien público o privado, que pudiera producir la ejecución de las obras, explotación de canteras, talleres y demás instalaciones auxiliares, aunque estuvieran localizados en terrenos de la propiedad. Los límites de contaminación admisibles serán los definidos como tolerables por las disposiciones vigentes o por la Autoridad competente.

En general, se seguirá lo marcado como medidas protectoras y correctoras del impacto ambiental en el Estudio de Impacto Ambiental, documento que además contendrá los aspectos referentes a descripción general del proyecto, alternativas estudiadas, justificación de la solución adoptada, evaluación de los efectos ambientales, programa de vigilancia ambiental y un resumen comprensible del mismo.

Además, en el caso de que exista Declaración de Impacto Ambiental, o Condicionado Ambiental, el Adjudicatario estará obligado a ejecutar su contenido.

En particular se procederá a tomar las medidas necesarias para:

- Evitar la contaminación atmosférica por la emisión de polvo en las operaciones de movimiento de tierras, transporte, manipulación y ensilado de cemento, en el proceso de producción de los áridos, en las plantas de mezclas bituminosas y en la perforación en seco de las rocas.
- Evitar la contaminación acústica derivada de la utilización de maquinaria de forma que no resulten nocivos para las personas ajenas a la obra ni para las personas afectas a las mismas.
- Proteger la calidad de las aguas continentales evitando los derrames accidentales de sustancias potencialmente contaminantes y aguas residuales.
- Proteger el suelo, la fauna y flora.
- Reducir la generación y peligrosidad de residuos y proceder a la gestión correcta de los mismos.

CAPÍTULO 3 LEGISLACIÓN Y NORMATIVA DE APLICACIÓN

Además de lo especificado en el presente Pliego serán de aplicación en las obras regidas por este PPT las siguientes disposiciones, normas y reglamentos en lo que resulte aplicable. Para la aplicación y cumplimiento de las mismas, así como para la interpretación de errores u omisiones contenidos en ellas, se seguirá el orden de mayor a menor rango legal de las disposiciones que haya servido para su aplicación.

Normativa de Canal Isabel II

- Normas para redes de abastecimiento de Canal de Isabel II Gestión. Versión 2012 o aquella por la que sea sustituida en un futuro.
- Normas para redes de reutilización del Canal de Isabel II. Versión 2007 o aquella por la que sea sustituida en un futuro.
- Normas para redes de saneamiento del Canal de Isabel II. Versión 2016 o aquella por la que sea sustituida en un futuro.
- Especificación técnica de acometidas de agua para consumo humano. Versión 4. 2018.
- Especificación técnica de elementos de maniobra y control. Válvulas de compuerta. Versión 2012.
- Especificación técnica de elementos de maniobra y control. Válvulas de mariposa. Versión 2013.
- Normas Técnicas de elementos de maniobra y control. Válvulas de aeración. Versión 2015.
- Normas Técnicas de elementos de maniobra y control. Válvulas de regulación y seguridad. Versión 1996.
- Especificación técnica de elementos de cierre. Versión 2013.
- Normas Técnicas para la instalación de tritubo de polietileno en conducciones enterradas de comunicaciones. Versión 2003.

Legislación Administrativa y de Contratación

- Ley 9/2017, de 8 de noviembre, de Contratos del Sector Público, por la que se transponen al ordenamiento jurídico español las Directivas del Parlamento Europeo y del Consejo 2014/23/UE y 2014/24/UE, de 26 de febrero de 2014 (BOE núm. 272, de 9 de noviembre de 2017).
- Ley 6/2013, de 23 de diciembre, de Medidas Fiscales, Administrativas de la Comunidad de Madrid (BOCM núm. 309, de 30 de diciembre de 2013 y BOE núm. 74, de 26 de marzo de 2014).
- Ley 9/2010, de 23 de diciembre, de Medidas Fiscales, Administrativas y Racionalización del Sector Público (BOCM núm. 310, de 29 de diciembre de 2010. Corrección de errores: BOCM núm. 47, de 25 de febrero y núm. 89, de 15 de abril de 2011 y BOE núm. 118, de 18 de mayo de 2011).
- Ley 3/2008, de 29 de diciembre, de Medidas Fiscales y Administrativas de la Comunidad de Madrid (BOCM núm. 310, de 30 de diciembre de 2008 y BOE núm. 66, de 18 de marzo de 2009,

excepto los artículos 1, 2, 3, 4 y 5 y la disposición transitoria tercera derogados por la Ley 10/2009 de 29 de diciembre (BOCM núm. 308, de 29 de diciembre de 2009).

- Ley 31/2007, de 30 de octubre, sobre Procedimientos de contratación en los sectores del agua, la energía, los transportes y los servicios postales y sus modificaciones posteriores (BOE núm. 261, de 31 de octubre de 2007).
- Ley 2/2004, de 31 de mayo de Medidas Fiscales y Administrativas de la Comunidad de Madrid (BOCM núm. 129, de 1 de junio de 2004 y BOE núm. 162, de 06 de julio de 2004), incluyendo las modificaciones efectuadas por la Ley 5/2004 de 28 de diciembre (BOCM núm. 310, de 30 de diciembre de 2004) y la Ley 10/2009 de 23 de diciembre (BOCM núm. 308, de 29 de diciembre de 2009).
- Ley 9/2001, de 17 de julio, del Suelo de la Comunidad de Madrid (BOCM núm. 177, de 27 de julio de 2001 y BOE núm. 245, de 12 de octubre de 2001).

Legislación Medioambiental

- Real Decreto 902/2018, de 20 de julio, por el que se modifican el Real Decreto 140/2003, de 7 de febrero, por el que se establecen los criterios sanitarios de la calidad del agua de consumo humano, y las especificaciones de los métodos de análisis del Real Decreto 1798/2010, de 30 de diciembre, por el que se regula la explotación y comercialización de aguas minerales naturales y aguas de manantial envasadas para consumo humano, y del Real Decreto 1799/2010, de 30 de diciembre, por el que se regula el proceso de elaboración y comercialización de aguas preparadas envasadas para el consumo humano (BOE núm. 185, de 1 de agosto de 2018).
- Decreto 59/2017, de 6 de junio, del Consejo de Gobierno, por el que se aprueba el Plan Especial de Protección Civil de Emergencia por Incendios Forestales en la Comunidad de Madrid (INFOMA) (BOCM núm. 136, de 9 de junio de 2017).
- Real Decreto 1/2016, de 8 de enero, por el que se aprueba la revisión de los Planes Hidrológicos de las demarcaciones hidrográficas del Cantábrico Occidental, Guadalquivir, Ceuta, Melilla, Segura y Júcar, y de la parte española de las demarcaciones hidrográficas del Cantábrico Oriental, Miño-Sil, Duero, Tajo, Guadiana y Ebro (BOE núm. 16, de 19 de enero de 2016).
- Ley 21/2013, de 9 de diciembre, de Evaluación ambiental (BOE núm. 296, de 11 de diciembre de 2013).
- Orden SSI/304/2013, de 19 de febrero, sobre sustancias para el tratamiento del agua destinada a la producción de agua de consumo humano (BOE núm. 50, de 27 de febrero de 2013).
- Decreto 55/2012, de 15 de marzo, por el que se establece el régimen legal de protección contra la contaminación acústica en la Comunidad de Madrid (BOCM núm. 70, de 22 de mayo de 2012).
- Real Decreto 866/2008, de 23 de mayo, por el que se aprueba la lista de sustancias permitidas para la fabricación de materiales y objetos plásticos destinados a entrar en contacto con los alimentos y se regulan determinadas condiciones de ensayo (BOE núm. 131, de 30 de mayo de 2008).

- Real Decreto 105/2008, de 1 de febrero, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición (BOE núm. 38, de 13 de febrero de 2008).
- Real Decreto 1620/2007 de 7 de diciembre por el que se establece el régimen jurídico de la reutilización de las aguas depuradas (BOE núm. 294, de 8 de diciembre de 2007).
- Ley 34/2007, de 15 de noviembre, de calidad del aire y protección de la atmósfera (BOE núm. 275, de 16 de noviembre de 2007).
- Real Decreto 396/2006, de 31 de marzo, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud aplicables a los trabajos con riesgo de exposición al amianto (BOE núm. 86, de 11 de abril de 2006).
- Ley 8/2005, de 26 de diciembre de Protección y Fomento del Arbolado Urbano de la Comunidad de Madrid (BOCM núm. 312, de 31 de diciembre de 2005 y BOE núm. 52 de 2 de marzo de 2006).
- Real Decreto 865/2003, de 4 de julio, por el que se establecen los criterios higiénico-sanitarios para la prevención y control de la legionelosis, excepto el artículo 13 que es modificado en el Real Decreto 830/2010, de 25 de junio (BOE núm. 171, de 18 de julio de 2003).
- Ley 5/2003, de 20 de marzo, de Residuos de la Comunidad de Madrid (BOCM núm. 76, de 31 de marzo de 2003 y BOE núm. 128, de 29 de mayo de 2003).
- Real Decreto 140/2003, de 7 de febrero, por el que se establecen los criterios sanitarios de la calidad del agua de consumo humano (BOE núm. 45, de 21 de febrero de 2003).
- Ley 2/2002, de 19 de junio, de Evaluación Ambiental de la Comunidad de Madrid (BOCM núm. 154, de 1 de julio de 2002 y BOE núm. 176, de 24 de julio de 2002).
- Orden MAM/304/2002, de 8 de febrero, por la que se publican las operaciones de valorización y eliminación de residuos y la lista europea de residuos (BOE núm. 43, de 19 de febrero de 2002).
- Real Decreto 1/2001, del 20 de julio, por el que se aprueba el Texto Refundido de la Ley de Aguas, y posteriores modificaciones (BOE núm. 176, de 24 de julio de 2001).
- Directiva 98/83/CE del Consejo, de 3 de noviembre de 1998, relativa a la calidad de las aguas destinadas al consumo humano (DOUE núm. 330, de 5 de diciembre de 1998).
- Ley 8/1998 de 15 de junio de Vías Pecuarias de la Comunidad de Madrid (BOCM núm. 147 de 23 de junio de 1998 y BOE núm. 206, de 28 de agosto de 1998) y todas las leyes y reglamentos vigentes sobre vías pecuarias.
- Ley 3/1995, de 23 de marzo, de Vías Pecuarias (BOE núm. 71, de 24 de marzo de 1995).

Legislación de Obras Hidráulicas

- Orden de 15 de septiembre de 1986 por la que se aprueba el Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Tuberías de Saneamiento de Poblaciones (BOE núm. 228, de 23 de septiembre de 1986).

- Orden de 28 de julio de 1974 por la que se aprueba el Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Tuberías de abastecimiento de agua (BOE núm. 236, de 2 de octubre de 1974).

Normativa de estructuras, edificación e instalaciones industriales

- Real Decreto 656/2017, de 23 de junio, por el que se aprueba el Reglamento de Almacenamiento de Productos Químicos y sus Instrucciones Técnicas Complementarias MIE APQ 0 a 10 (BOE núm. 176, de 25 de julio de 2017).
- Real Decreto 513/2017, de 22 de mayo, por el que se aprueba el Reglamento de instalaciones de protección contra incendios (BOE núm. 139, de 12 de junio de 2017).
- Real Decreto 130/2017, de 24 de febrero, por el que se aprueba el Reglamento de Explosivos (BOE núm. 54, de 4 de marzo de 2017).
- Orden de 23 de marzo de 2016, de la Consejería de Economía, Empleo y Hacienda de la Comunidad de Madrid, por la que se establece el procedimiento para la puesta en servicio e inspección de las instalaciones de Equipos a Presión (BOCM núm. 101, de 29 de abril de 2016 y corrección de errores en BOCM núm. 20, de 24 de enero de 2017). Real Decreto 108/2016, de 18 de marzo, por el que se establecen los requisitos esenciales de seguridad para la comercialización de los recipientes a presión simples (BOE núm. 70, de 22 de marzo de 2016).
- Real Decreto 256/2016, de 10 de junio, por el que se aprueba la Instrucción para la recepción de cementos (RC-16) (BOE núm. 153, de 25 de junio de 2016).
- Real Decreto 709/2015, de 24 de julio, por el que se establecen los requisitos esenciales de seguridad para la comercialización de los equipos a presión (BOE núm. 210, de 2 de septiembre de 2015).
- Orden de 12 de marzo de 2014, de la Consejería de Economía y Hacienda, por la que se establece el procedimiento para el registro de puesta en servicio de las instalaciones de protección contra incendios en establecimientos no industriales en la Comunidad de Madrid (BOCM núm. 120, de 22 de mayo de 2014).
- Orden de 19 de noviembre de 2013, de la Consejería de Economía y Hacienda, por la que se establece el procedimiento para la tramitación, puesta en servicio e inspección de las instalaciones frigoríficas y se adaptan las disposiciones de desarrollo del Decreto 38/2002, de 28 de febrero, a lo establecido en la Directiva 2006/123/CE del Parlamento y del Consejo, de 12 de diciembre de 2006, relativa a los servicios en el mercado interior (BOCM núm. 307, de 27 de diciembre de 2013).
- Real Decreto 238/2013, de 5 de abril, por el que se modifican determinados artículos e instrucciones técnicas del Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios, aprobado por Real Decreto 1027/2007, de 20 de julio (BOE núm. 89, de 13 de abril de 2013).
- Real Decreto 751/2011, de 27 de mayo, por el que se aprueba la Instrucción de Acero Estructural (EAE) (BOE núm. 149, de 23 de junio de 2011).

- Real Decreto 138/2011, de 4 de febrero, por el que se aprueba el Reglamento de seguridad para instalaciones frigoríficas y sus instrucciones técnicas complementarias (BOE núm. 57, de 8 de marzo de 2011).
- Real Decreto 249/2010, de 5 de marzo, por el que se adaptan determinadas disposiciones en materia de energía y minas a lo dispuesto en la Ley 17/2009, de 23 de noviembre, sobre el libre acceso a las actividades de servicios y su ejercicio, y la Ley 25/2009, de 22 de diciembre, de modificación de diversas leyes para su adaptación a la Ley sobre el libre acceso a las actividades de servicios y su ejercicio (BOE núm. 67, de 18 de marzo de 2010).
- Real Decreto 1826/2009, de 27 de noviembre, por el que se modifica el Reglamento de instalaciones térmicas en los edificios, aprobado por Real Decreto 1027/2007, de 20 de julio (BOE núm. 298, de 11 de diciembre de 2009).
- Real Decreto 2060/2008, de 12 de diciembre, por el que se aprueba el Reglamento de equipos a presión y sus instrucciones técnicas complementarias (BOE núm. 31, de 5 de febrero de 2009) y las modificaciones incluidas en el Real Decreto 1388/2011, de 14 de octubre (BOE núm. 249, de 15 de octubre de 2011) y en el Real Decreto 560/2010, de 7 de mayo (BOE núm. 125, de 22 de mayo de 2010).
- Real Decreto 1644/2008, de 10 de octubre, por el que se establecen las normas para la comercialización y puesta en servicio de las máquinas (BOE núm. 246, de 11 de octubre de 2008).
- Real Decreto 1247/2008, de 18 de julio, por el que se aprueba la instrucción de hormigón estructural (EHE) (BOE núm. 203, de 22 de agosto de 2008).
- Orden 688/2008, de 29 de febrero, de la Consejería de Economía y Consumo, por la que se modifica la Orden 9343/2003, de 1 de octubre, por la que se establece el procedimiento para el registro, puesta en servicio e inspección de instalaciones térmicas no industriales en los edificios, conforme a lo establecido en el Decreto 38/2002, de 28 de febrero (BOCM núm. 66, de 18 de marzo de 2008).
- Real Decreto 1027/2007, de 20 de julio, por el que se aprueba el Reglamento de Instalaciones Térmicas en los edificios (BOE núm. 207, de 29 de agosto de 2007) y sus posteriores modificaciones incluidas en el Real Decreto 238/2013, de 5 de abril (BOE núm. 213, de 5 de septiembre de 2013).
- Orden 1415/2007, de 16 de mayo, de la Consejería de Economía e Innovación Tecnológica, por la que se modifica la Orden 639/2006, de 22 de marzo, por la que se establece el procedimiento para el registro de puesta en servicio de las instalaciones interiores de suministro de agua (BOCM núm. 169, de 18 de julio de 2007).
- Real Decreto 919/2006, de 28 de julio, por el que se aprueba el Reglamento técnico de distribución y utilización de combustibles gaseosos y sus instrucciones técnicas complementarias ICG 01 a 11 (BOE núm. 211, de 4 de septiembre de 2006) y modificaciones incluidas en el Real Decreto 560/2010, de 7 de mayo (BOE núm. 125, de 22 de mayo de 2010).

- Orden 639/2006, de 22 de marzo, de la Consejería de Economía e Innovación Tecnológica, por la que se establece el procedimiento para el registro de puesta en servicio de las instalaciones interiores de suministro de agua (BOCM núm. 97, de 25 de abril de 2006).
- Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba Código Técnico de la Edificación y posteriores modificaciones y ampliaciones (BOE núm. 74, de 28 de marzo de 2006).
- Orden 3619/2005, de 24 de junio, de la Consejería de Economía e Innovación Tecnológica, por la que se establece el procedimiento para el Registro de Instalaciones de Prevención y Extinción contra Incendios (BOCM núm. 226, de 22 de septiembre de 2005).
- Real Decreto 2267/2004, de 3 de diciembre, por el que se aprueba el Reglamento de Seguridad contra Incendios en Establecimientos Industriales (BOE núm. 303, de 17 de diciembre de 2004), y las modificaciones incluidas en el Real Decreto 560/2010 de 7 de mayo (BOE núm. 125, de 22 de mayo de 2010).
- Real Decreto 1434/2002, de 27 de diciembre, por el que se regulan las actividades de transporte, distribución, comercialización, suministro y procedimientos de autorización de instalaciones de gas natural (BOE núm. 313, de 31 de diciembre de 2002).
- Real Decreto 997/2002 de 27 de septiembre, por el que se aprueba la Norma de Construcción Sismorresistente: parte general y edificación (NCSR-02) (BOE núm. 244, de 11 de octubre de 2002).
- Ley 34/1998, de 7 de octubre, del sector de hidrocarburos (BOE de 8 de octubre de 1998).
- Ley 8/1993, de 22 de junio, de Promoción de la Accesibilidad y Supresión de Barreras Arquitectónicas (BOCM núm. 152, de 29 de junio de 1993 y BOE núm. 203, de 25 de agosto de 1993).
- Real Decreto 1085/1992, de 11 de septiembre, por el que se aprueba el Reglamento de la actividad de distribución de gases licuados del petróleo, en desarrollo de la Ley 15/1992, de 5 de junio, sobre medidas urgentes para la progresiva adaptación del sector petrolero al marco comunitario (BOE núm. 243, de 9 de octubre de 1992).
- Ley 21/1992, de 16 de julio, de Industria (BOE de 23 de julio de 1992).
- Reglamento de redes y acometidas de combustibles gaseosos, aprobado por Orden de 18 de noviembre de 1974 (BOE núm. 292, de 6 de diciembre de 1974) y las modificaciones incluidas en la Orden de 6 de julio de 1984 (BOE núm. 175, de 23 de julio de 1984).
- Decreto 3565/1972, de 23 de diciembre, por el que se establecen las Normas Tecnológicas de la edificación, NTE (BOE núm. 13, de 15 de enero de 1973).

Normativa de carreteras y viales

- Orden FOM/510/2018, de 8 de mayo, por la que se modifica la Orden FOM/2523/2014, de 12 de diciembre, por la que se actualizan determinados artículos del pliego de prescripciones técnicas generales para obras de carreteras y puentes, relativos a materiales básicos, a firmes y

pavimentos, y a señalización, balizamiento y sistemas de contención de vehículos (BOE núm. 124, de 22 de mayo de 2018).

- Ley 37/2015, de 29 de septiembre, de carreteras (BOE núm. 234, de 30 de septiembre de 2015).
- Ley 38/2015, de 29 de septiembre, del Sector Ferroviario (BOE núm. 234, de 30 de septiembre de 2015).
- Real Decreto 2387/2004, de 30 de diciembre, por el que se aprueba el Reglamento del Sector Ferroviario (BOE núm. 315, de 31 de diciembre de 2004).
- Real Decreto 1812/1994, de 2 de septiembre, por el que se aprueba el Reglamento General de Carreteras (BOE núm. 228, de 23 de septiembre de 1994).
- Decreto 29/1993, de 11 de marzo, por el que se aprueba el Reglamento de la Ley de Carreteras de la Comunidad de Madrid (BOCM núm. 87, 14 de abril de 1993).
- Ley 3/1991, de 7 de marzo, de Carreteras de la Comunidad de Madrid (BOCM núm. 68, de 21 de marzo de 1991 y BOE núm. 127, de 28 de mayo de 1991) y el Decreto 29/1993, de 11 de marzo, por el que se aprueba el Reglamento de Carreteras de la Comunidad de Madrid (BOCM núm. 87, de 14 de abril de 1993).
- Orden Ministerial de 6 de febrero de 1976, por la que se aprueba el Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Obras de Carreteras y Puentes (PG-3/1975), con las modificaciones posteriores y sus modificaciones posteriores.
- Instrucción de Carreteras, y sus diferentes normas. Concretamente:
 - Orden FOM/273/2016, de 19 de febrero, por la que se aprueba la Norma 3.1-IC Trazado, de la Instrucción de Carreteras. (BOE núm. 55, de 4 de marzo de 2016).
 - Orden FOM/3460/2003, de 28 de noviembre, por la que se aprueba la Norma instrucción 6.1-IC Secciones de Firme, de la Instrucción de Carreteras (BOE núm. 297, de 12 de diciembre de 2003).
 - Orden de 31 de agosto de 1987 por la que se aprueba la instrucción 8.3-IC Señalización, balizamiento, defensa, limpieza y terminación de obras fijas fuera de poblado (BOE núm. 224, de 18 de septiembre de 1987).

Legislación eléctrica

- Resolución de 5 de diciembre de 2014, de la Dirección General de Industria, Energía y Minas, por la que se actualizan los formularios para la tramitación de los procedimientos de autorización de instalaciones eléctricas de alta tensión en la Comunidad de Madrid (BOCM núm. 65, de 18 de marzo de 2015).
- Real Decreto 337/2014, de 9 de mayo, por el que se aprueban el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en instalaciones eléctricas de alta tensión y sus Instrucciones Técnicas Complementarias ITC-RAT 01 a 23 (BOE núm. 139, de 9 de junio de 2014).

- Ley 24/2013, de 26 de diciembre, del Sector Eléctrico. (BOE núm. 310, de 27 de diciembre de 2013).
- Real Decreto 1048/2013, de 27 de diciembre, por el que se establece la metodología para el cálculo de la retribución de la actividad de distribución de energía eléctrica. (BOE núm. 312, de 30 de diciembre de 2013) (Deroga al Real Decreto 222/2008, de 15 de febrero, excepto la disposición adicional 4).
- Resolución de 12 de noviembre de 2013, de la Dirección General de Industria, Energía y Minas, por la que se publica modelos de impresos correspondientes a los procedimientos: "Inscripción en el Registro Integrado industrial de empresas y establecimientos", "Inscripción de talleres de reparación de vehículos", "Inscripción de almacenamientos de productos químicos" y "Tramitación de instalaciones eléctricas industriales conectadas a una alimentación en baja tensión" (BOCM núm. 283, de 28 de noviembre de 2013).
- Orden de 31 de enero de 2011, de la Consejería de Economía y Hacienda, por la que se establecen los formularios y modelos de presentación de solicitudes en los procedimientos de autorización de instalaciones de alta tensión en la Comunidad de Madrid (BOCM núm. 49, de 28 de febrero de 2011).
- Real Decreto 1699/2011, de 18 de noviembre, por el que se regula la conexión a red de instalaciones de producción de energía eléctrica de pequeña potencia. (BOE núm. 295 de 08 de diciembre de 2011).
- Decreto 70/2010, de 7 de octubre, del Consejo de Gobierno, para la simplificación de los procedimientos de autorización, verificación e inspección, responsabilidades y régimen sancionador en materia de instalaciones de energía eléctrica de alta tensión en la Comunidad de Madrid (BOCM núm. 243, de 11 de octubre de 2010 y corrección de errores en BOCM núm. 247, de 15 de octubre de 2010).
- Real Decreto 1890/2008 de 14 de noviembre por el que se aprueba el Reglamento de Eficiencia Energética en instalaciones de alumbrado exterior, y sus instrucciones técnicas complementarias EA-01 a EA-07 (BOE núm. 279, de 19 de noviembre de 2008).
- Real Decreto 223/2008 de 15 de febrero por el que se aprueba el Reglamento sobre Condiciones Técnicas y Garantía de Seguridad en Líneas Eléctricas de Alta Tensión y sus Instrucciones Técnicas Complementarias ITC-LAT 01 a 09 (BOE núm. 68, de 19 de marzo de 2008), (El Real Decreto 560/2010 de 7 de mayo modifica los artículos 13.1, 16, 19 y la ITC-LAT 03 y añade las disposiciones adicionales 1 a 4).
- Real Decreto 1110/2007, de 24 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento unificado de puntos de medida del sistema eléctrico (BOE núm. 224, de 18 de septiembre de 2007).
- Orden 9344/2003, de 1 de octubre, de la Consejería de Economía e Innovación Tecnológica, por la que se establece el procedimiento para la tramitación, puesta en servicio e inspección de las instalaciones eléctricas no industriales conectadas a una alimentación en baja tensión (BOCM núm. 249, de 18 de octubre de 2003).

- Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión y sus instrucciones técnicas complementarias. (BOE núm. 224, de 18 de septiembre de 2002) y modificaciones posteriores recogidas en el Real Decreto 560/2010, de 7 de mayo.
- Decreto 38/2002, de 28 de febrero, por el que se regulan las entidades de control reglamentario de las instalaciones industriales de la Comunidad de Madrid (BOCM núm. 61, de 13 de marzo de 2002).
- Real Decreto 1955/2000, de 1 de diciembre, por el que se regula las actividades de transporte, distribución, comercialización, suministros y procedimientos de autorización de instalaciones de energía eléctrica (BOE núm. 310, de 27 de diciembre de 2000) y Reales Decretos posteriores que complementan, modifican y/o derogan sus artículos.
- Orden 12 de abril de 1999, por la que se dictan las instrucciones técnicas complementarias al Reglamento de Puntos de Medida de los Consumos y Tránsitos de Energía Eléctrica (BOE núm. 95, de 21 de abril de 1999).
- Decreto 40/1998, de 5 de marzo, por el que se establecen normas técnicas en instalaciones eléctricas para la protección de la avifauna (BOCM núm. 71, de 25 de marzo de 1998).
- Decreto 131/1997, de 16 de octubre, por el que se fijan los requisitos que se han de cumplir las actuaciones urbanísticas en relación con las infraestructuras eléctricas. (BOCM núm. 255, de 27 de octubre de 1997).
- Orden de 6 de julio de 1984, por la que se aprueban las Instrucciones Técnicas Complementarias del Reglamento sobre Condiciones Técnicas y Garantías de Seguridad en Centrales Eléctricas, Subestaciones y Centros de Transformación (BOE núm. 183, de 1 de agosto de 1984) y Órdenes posteriores vigentes que las complementan, actualizan y/o modifican.
- Normas UNESA sobre dimensionamiento de redes de tierra de centros de transformación de tercera categoría.
- Normativa y especificaciones particulares de las compañías suministradoras de energía eléctrica.

Legislación de Seguridad y Salud

- Real Decreto 840/2015, de 21 de septiembre, por el que se aprueban medidas de control de los riesgos inherentes a los accidentes graves en los que intervengan sustancias peligrosas (BOE núm. 251, de 20 de octubre de 2015).
- Real Decreto 337/2010, de 19 de marzo, por el que se modifican el Real Decreto 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención; el Real Decreto 1109/2007, de 24 de agosto, por el que se desarrolla la Ley 32/2006, de 18 de octubre, reguladora de la subcontratación en el sector de la construcción y el Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y salud en obras de construcción (BOE núm. 71, de 23 de marzo de 2010).

- Real Decreto 286/2006, de 10 de marzo, sobre la protección de la salud y la seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición al ruido (BOE núm. 60, de 11 de marzo de 2006).
- Ley 54/2003, de 12 de diciembre, de reforma del marco normativo de la prevención de riesgos laborales (BOE núm. 298, del 13 de diciembre de 2003).
- Real Decreto 681/2003, de 12 de junio, sobre la protección de la salud y la seguridad de los trabajadores expuestos a los riesgos derivados de atmósferas explosivas en el lugar de trabajo (BOE núm. 145, de 18 de junio de 2003).
- Real Decreto 614/2001, de 8 de junio, sobre disposiciones mínimas para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico (BOE núm. 148, de 21 de junio de 2001).
- Real Decreto 374/2001, de 6 de abril, sobre la protección de la salud y seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con los agentes químicos durante el trabajo (BOE núm. 104, de 1 de mayo de 2001).
- Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción (BOE núm. 256, de 25 de octubre de 1997) y Reales Decretos posteriores que modifican, añaden y/o derogan alguno de sus artículos.
- Real Decreto 1215/1997, de 18 de julio, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo (BOE núm. 188, de 7 de agosto de 1997).
- Real Decreto 664/1997, de 12 de mayo, sobre la protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a agentes biológicos durante el trabajo (BOE núm. 124, de 24 de mayo de 1997).
- Real Decreto 485/1997, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo (BOE núm. 97, de 23 de abril de 1997).
- Real Decreto 486/1997, de 14 de abril, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo (BOE núm. 97, de 23 de abril de 1997).
- Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales (BOE núm. 269, de 10 de noviembre de 1995), y los Reales Decretos que la complementan.

Otra documentación de referencia

- Real Decreto 140/2003, de 7 de febrero, por el que se establecen los criterios sanitarios de la calidad del agua de consumo humano (BOE núm. 45, de 21 de febrero de 2003).
- Reglamento (UE) nº 305/2011 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 9 de marzo de 2011, por el que se establecen las condiciones armonizadas para la comercialización de productos de construcción y se deroga la Directiva 89/106/CEE del Consejo (DOUE núm. 88, de 4 de abril de 2011) y sus posteriores modificaciones.

- Guía técnica sobre Depósitos para Abastecimiento de agua potable. CEDEX. 2009.
- Guía técnica sobre Redes de Saneamiento y Drenaje Urbano. CEDEX. 2007.
- Guía técnica sobre tuberías para el transporte de agua a presión. CEDEX 2006.
- Instrucción del Instituto Eduardo Torroja para tubos de hormigón armado o pretensado (IET). Instituto de Ciencias de la Construcción Eduardo Torroja. Madrid 2007.
- Recomendaciones del I.E.T.C.C. para la fabricación, transporte y montaje de tubos de hormigón en masa.
- Manual de ATHA sobre cálculo, diseño e instalación de tubos de hormigón armado.

Normas técnicas

- **Normas UNE**

UNE 7074:1954	Determinación de la adherencia y de la coherencia de los materiales bituminosos.
UNE 7133:1958	Determinación de terrones de arcilla en áridos para la fabricación de morteros y hormigones.
UNE 7368:1977	Determinación con agua oxigenada del contenido de materia orgánica en los suelos.
UNE 21123-2:2017	Cables eléctricos de utilización industrial de tensión asignada 0,6/1 kV. Parte 2: Cables con aislamiento de polietileno reticulado y cubierta de policloruro de vinilo.
UNE 21428-1:2017	Transformadores trifásicos de distribución sumergidos en aceite, 50 Hz, de 25 kVA a 3150 kVA con tensión más elevada para el material hasta 36 kV. Parte 1: Requisitos generales. Complemento nacional.
UNE 36068:2011	Barras corrugadas de acero soldable para uso estructural en armaduras de hormigón armado.
UNE 36092:2014	Mallas electrosoldadas de acero para uso estructural en armaduras de hormigón armado. Mallas electrosoldadas fabricadas con alambres de acero B 500 T.
UNE 36094:1997	Alambres y cordones de acero para armaduras de hormigón pretensado.
UNE 36831:1997	Armaduras pasivas de acero para hormigón estructural. Corte, doblado y colocación de barras y mallas. Tolerancias. Formas preferentes de armado.
UNE 38001:1985	Clasificación y designación de las aleaciones ligeras.

UNE 38002:2016	Definición y designación de los estados de tratamiento de las aleaciones ligeras.
UNE 53394:2018 IN	Plásticos. Código de instalación y manejo de tubos de polietileno (PE) para conducción de agua a presión. Técnicas recomendadas.
UNE 56801:2008	Unidad de hueco de puerta de madera. Terminología, definiciones y clasificación.
UNE 56803:2000	Hojas de puerta. Especificaciones complementarias.
UNE 67028:1997 EX	Ladrillos cerámicos de arcilla cocida. Ensayo de heladicidad.
UNE 67029:1995 EX	Ladrillos cerámicos de arcilla cocida. Ensayo de eflorescencia.
UNE 80305:2012	Cementos blancos.
UNE 83951:2008	Durabilidad del hormigón. Aguas de amasado y aguas agresivas. Toma de muestras.
UNE 102042:2014	Yesos y escayolas de construcción. Otros métodos de ensayo.
UNE 103101:1995	Análisis granulométrico de suelos por tamizado.
UNE 103103:1994	Determinación del límite líquido de un suelo por el método del aparato de casagrande.
UNE 103104:1993	Determinación del límite plástico de un suelo.
UNE 103105:1993	Determinación de la densidad mínima de una arena.
UNE 103106:1993	Determinación de la densidad máxima de una arena por el método del apisonado.
UNE 103109:1995	Método de ensayo para determinar el índice "equivalente de arena" de un suelo.
UNE 103201:1996	Determinación cuantitativa del contenido en sulfatos solubles de un suelo.
UNE 103202:1995	Determinación cualitativa del contenido en sulfatos solubles de un suelo.
UNE 103400:1993	Ensayo de rotura a compresión simple en probetas de suelo.
UNE 103500:1994	Geotecnia. Ensayo de compactación. Proctor normal.
UNE 103501:1994	Geotecnia. Ensayo de compactación. Proctor modificado.
UNE 103502:1995	Método de ensayo para determinar en laboratorio el índice C.B.R. de un suelo.
UNE 103503:1995	Determinación "in situ" de la densidad de un suelo por el método de la arena.

UNE 104281-3-2:1986	Materiales bituminosos y bituminosos modificados. Emulsiones bituminosas. Métodos de ensayo. Contenido de agua.
UNE 104281-3-3:1986	Materiales bituminosos y bituminosos modificados. Emulsiones bituminosas. Métodos de ensayo. Viscosidad saybolt furol.
UNE 127339:2012	Propiedades y condiciones de suministro y recepción de las baldosas de hormigón.
UNE 127340:2006	Bordillos prefabricados de hormigón. Especificaciones y métodos de ensayo. Complemento nacional a la Norma UNE-EN 1340.
UNE 127916:2017	Tubos y piezas complementarias de hormigón en masa, de hormigón armado y hormigón con fibra de acero. Complemento nacional a la Norma UNE-EN 1916:2008.
UNE 127917:2015	Pozos de registro y cámaras de inspección de hormigón en masa, de hormigón armado y de hormigón con fibra de acero. Complemento nacional a la Norma UNE-EN 1917.
UNE 211006:2010	Ensayos previos a la puesta en servicio de sistemas de cables eléctricos de alta tensión en corriente alterna.
UNE 318001:2017	Equipos para riego. Aspersores. Requisitos generales y métodos de ensayo.

- **Normas UNE-EN**

UNE-EN 124-1:2015	Dispositivos de cubrimiento y de cierre para zonas de circulación utilizadas por peatones y vehículos. Parte 1. Definiciones, clasificación, principios generales de diseño, requisitos de comportamiento y métodos de ensayo.
UNE-EN 124-2:2015	Dispositivos de cubrimiento y de cierre para zonas de circulación utilizadas por peatones y vehículos. Parte 2: Dispositivos de cubrimiento y de cierre de fundición.
UNE-EN 124-3:2015	Dispositivos de cubrimiento y de cierre para zonas de circulación utilizadas por peatones y vehículos. Parte 3: Dispositivos de cubrimiento y de cierre de acero o aleación de aluminio.
UNE-EN 124-4:2015	Dispositivos de cubrimiento y de cierre para zonas de circulación utilizadas por peatones y vehículos. Parte 4: Dispositivos de cubrimiento y de cierre de hormigón armado.
UNE-EN 124-5:2015	Dispositivos de cubrimiento y de cierre para zonas de circulación utilizadas por peatones y vehículos. Parte 5: Dispositivos de cubrimiento y de cierre de materiales compuestos.
UNE-EN 124-6:2015	Dispositivos de cubrimiento y de cierre para zonas de circulación utilizadas por peatones y vehículos.

	Parte 6: Dispositivos de cubrimiento y de cierre de polipropileno (PP), polietileno (PE) o poli (cloruro de vinilo) no plastificado (PVC-U).
UNE-EN 295-1:2013	Sistemas de tuberías de gres para saneamiento. Parte 1: Requisitos para tuberías, accesorios y uniones.
UNE-EN 295-2:2013	Sistemas de tuberías de gres para saneamiento. Parte 2: Evaluación de la conformidad y muestreo.
UNE-EN 295-3:2012	Sistemas de tuberías de gres para saneamiento. Parte 3: Métodos de ensayo.
UNE-EN 295-4:2013	Sistemas de tuberías de gres para saneamiento. Parte 4: Requisitos para adaptadores, conectores y uniones flexibles.
UNE-EN 295-5:2013	Sistemas de tuberías de gres para saneamiento. Parte 5: Requisitos para tuberías perforadas y sus accesorios.
UNE-EN 295-6:2013	Sistemas de tuberías de gres para saneamiento. Parte 6: Requisitos para los componentes de las bocas de hombre y cámaras de inspección.
UNE-EN 295-7:2013	Sistemas de tuberías de gres para saneamiento. Parte 7: Requisitos para tuberías de gres y juntas para hinca.
UNE-EN 459-1:2016	Cales para la construcción. Parte 1: Definiciones, especificaciones y criterios de conformidad.
UNE-EN 459-2:2011	Cales para la construcción. Parte 2: Métodos de ensayo.
UNE-EN 459-3:2016	Cales para la construcción. Parte 3: Evaluación de la conformidad.
UNE-EN 520:2005+A1:2010	Placas de yeso laminado. Definiciones, especificaciones y métodos de ensayo.
UNE-EN 545:2011	Tubos, racores y accesorios de fundición dúctil y sus uniones para canalizaciones de agua. Requisitos y métodos de ensayo.
UNE-EN 598:2008+A1:2009	Tuberías, accesorios y piezas especiales de fundición dúctil y sus uniones para aplicaciones de saneamiento. Requisitos y métodos de ensayo.
UNE-EN 639:1995	Prescripciones comunes para tubos de presión de hormigón incluyendo juntas y accesorios.
UNE-EN 641:1995	Tubos de presión de hormigón armado, con camisa de chapa, incluyendo juntas y accesorios.
UNE-EN 642:1995	Tubos de presión de hormigón pretensado, con y sin camisa de chapa, incluyendo juntas, accesorios y prescripciones particulares relativas al acero de pretensar para tubos.

UNE-EN 681-1:2001	Juntas elastoméricas. Requisitos de los materiales para juntas de estanquidad de tuberías empleadas en canalizaciones de agua y en drenaje. Parte 1: Caucho vulcanizado.
UNE-EN 681-2:2001	Juntas elastoméricas. Requisitos de los materiales para juntas de estanquidad de tuberías empleadas en canalizaciones de agua y en drenaje. Parte 2: Elastómeros termoplásticos.
UNE-EN 681-4:1996	Juntas elastoméricas. Requisitos de los materiales para juntas de estanquidad de tuberías empleadas en canalizaciones de agua y en drenaje. Parte 4: Elementos de estanqueidad de poliuretano moldeado.
UNE-EN 736-1:1996	Válvulas. Terminología. Parte 1: Definición de los tipos de válvulas.
UNE-EN 746-2:2011	Equipos de tratamiento térmico industrial. Parte 2: Requisitos de seguridad para la combustión y los sistemas de manejo de combustibles.
UNE-EN 771-3:2011+A1:2016	Especificaciones de piezas para fábrica de albañilería. Parte 3: Bloques de hormigón (áridos densos y ligeros).
UNE-EN 772-1:2011+A1:2016	Métodos de ensayo de piezas para fábrica de albañilería. Parte 1: Determinación de la resistencia a compresión.
UNE-EN 772-11:2011	Métodos de ensayo de piezas para fábrica de albañilería. Parte 11: Determinación de la absorción de agua por capilaridad de piezas para fábrica de albañilería, de hormigón, hormigón celular curado en autoclave, piedra natural y artificial, y de la tasa de absorción de agua inicial de las piezas de arcilla cocida para fábrica de albañilería.
UNE-EN 805:2000	Abastecimiento de agua. Especificaciones para redes exteriores a los edificios y sus componentes.
UNE-EN 809:1999+A1:2010	Bombas y grupos motobombas para líquidos. Requisitos comunes de seguridad.
UNE-EN 933-1:2012	Ensayos para determinar las propiedades geométricas de los áridos. Parte 1: Determinación de la granulometría de las partículas. Método del tamizado.
UNE-EN 933-5:1999/A1:2005	Ensayos para determinar las propiedades geométricas de los áridos. Parte 5: Determinación del porcentaje de caras de fractura de las partículas de árido grueso.

UNE-EN 951:1999	Hojas de puerta. Método de medida de la altura, anchura, espesor y escuadría.
UNE-EN 952:2000	Hojas de puerta. Planitud general y local. Método de medida.
UNE-EN 993-1:2018	Métodos de ensayo para productos refractarios conformados densos. Parte 1: Determinación de la densidad aparente, de la porosidad abierta y de la porosidad total. (Ratificada por la Asociación Española de Normalización en enero de 2019).
UNE-EN 993-5:2018	Métodos de ensayo para productos refractarios conformados densos. Parte 5: Determinación de la resistencia a la compresión en frío. (Ratificada por la Asociación Española de Normalización en enero de 2019).
UNE-EN 998-1:2018	Especificaciones de los morteros para albañilería. Parte 1: Morteros para revoco y enlucido.
UNE-EN 1074-1:2001	Válvulas para el suministro de agua. Requisitos de aptitud al uso y ensayos de verificación apropiados. Parte 1: Requisitos generales.
UNE-EN 1074-2:2001	Válvulas para el suministro de agua. Requisitos de aptitud al uso y ensayos de verificación apropiados. Parte 2: Válvulas de seccionamiento.
UNE-EN 1074-3:2001	Válvulas para el suministro de agua. Requisitos de aptitud al uso y ensayos de verificación. Parte 3: Válvulas antirretorno.
UNE-EN 1074-4:2001	Válvulas para el suministro de agua. Requisitos de aptitud al uso y ensayos de verificación. Parte 4: Purgadoras y ventosas.
UNE-EN 1074-5:2001	Válvulas para el suministro de agua. Requisitos de aptitud al uso y ensayos de verificación apropiados. Parte 5: Válvulas de control.
UNE-EN 1092-1:2008+A1:2015	Bridas y sus uniones. Bridas circulares para tuberías, grifería, accesorios y piezas especiales, designación PN. Parte 1: Bridas de acero.
UNE-EN 1097-2:2010	Ensayos para determinar las propiedades mecánicas y físicas de los áridos. Parte 2: Métodos para la determinación de la resistencia a la fragmentación.
UNE-EN 1097-7:2009	Ensayos para determinar las propiedades mecánicas y físicas de los áridos.

	Parte 7: Determinación de la densidad real del filler. Método del picnómetro.
UNE-EN 1097-8:2010	Ensayos para determinar las propiedades mecánicas y físicas de los áridos. Parte 8: Determinación del coeficiente de pulimento acelerado.
UNE-EN 1121:2000	Puertas. Comportamiento entre dos climas diferentes. Método de ensayo.
UNE-EN 1338:2004	Adoquines de hormigón. Especificaciones y métodos de ensayo.
UNE-EN 1339:2004	Baldosas de hormigón. Especificaciones y métodos de ensayo.
UNE-EN 1340:2004	Bordillos prefabricados de hormigón. Especificaciones y métodos de ensayo.
UNE-EN 1341:2013	Baldosas de piedra natural para uso como pavimento exterior. Requisitos y métodos de ensayo.
UNE-EN 1342:2013	Adoquines de piedra natural para uso como pavimento exterior. Requisitos y métodos de ensayo.
UNE-EN 1343:2013	Bordillos de piedra natural para uso como pavimento exterior. Requisitos y métodos de ensayo.
UNE-EN 1363-2:2000	Ensayos de resistencia al fuego. Parte 2: Procedimientos alternativos y adicionales.
UNE-EN 1412:2017	Cobre y aleaciones de cobre. Sistema europeo de designación numérica.
UNE-EN 1536:2011+A1:2016	Ejecución de trabajos geotécnicos especiales. Pilotes perforados.
UNE-EN 1538:2011+A1:2016	Ejecución de trabajos geotécnicos especiales. Muros-pantalla.
UNE-EN 1563:2012	Fundición. Fundición de grafito esferoidal.
UNE-EN 1610:2016	Construcción y ensayos de desagües y redes de alcantarillado.
UNE-EN 1796:2014	Sistemas de canalización en materiales plásticos para suministro de agua con o sin presión. Plásticos termoestables reforzados con fibra de vidrio (PRFV) basados en resina de poliéster insaturada (UP).
UNE-EN 1916:2008	Tubos y piezas complementarias de hormigón en masa, hormigón armado y hormigón con fibra de acero.
UNE-EN 1917:2008	Pozos de registro y cámaras de inspección de hormigón en masa, hormigón armado y hormigón con fibras de acero.
UNE-EN 1925:1999	Métodos de ensayo para piedra natural. Determinación del coeficiente de absorción de agua por capilaridad.
UNE-EN 1926:2007	Métodos de ensayo para la piedra natural. Determinación de la resistencia a la compresión uniaxial.
UNE-EN 1982:2018	Cobre y aleaciones de cobre. Lingotes y piezas fundidas.

UNE-EN 10020:2001	Definición y clasificación de los tipos de acero.
UNE-EN 10025-1:2006	Productos laminados en caliente de aceros para estructuras. Parte 1: Condiciones técnicas generales de suministro.
UNE-EN 10025-2:2006	Productos laminados en caliente de aceros para estructuras. Parte 2: Condiciones técnicas de suministro de los aceros estructurales no aleados.
UNE-EN 10028-1:2017	Productos planos de acero para aplicaciones a presión. Parte 1: Prescripciones generales.
UNE-EN 10028-2:2017	Productos planos de acero para aplicaciones a presión. Parte 2: Aceros no aleados y aleados con propiedades especificadas a altas temperaturas.
UNE-EN 10080:2006	Acero para el armado del hormigón. Acero soldable para armaduras de hormigón armado. Generalidades.
UNE-EN 10088-1:2015	Aceros inoxidables. Parte 1: Relación de aceros inoxidables.
UNE-EN 10210-1:2007	Perfiles huecos para construcción, acabados en caliente, de acero no aleado y de grano fino. Parte 1: Condiciones técnicas de suministro.
UNE-EN 10210-2:2007	Perfiles huecos para construcción, acabados en caliente, de acero no aleado y de grano fino. Parte 2: Tolerancias, dimensiones y propiedades de sección.
UNE-EN 10217-7:2015	Tubos de acero soldados para usos a presión. Condiciones técnicas de suministro. Parte 7: Tubos de acero inoxidable.
UNE-EN 10219-1:2007	Perfiles huecos para construcción soldados, conformados en frío, de acero no aleado y de grano fino. Parte 1: Condiciones técnicas de suministro.
UNE-EN 10219-2:2007	Perfiles huecos para construcción soldados, conformados en frío, de acero no aleado y de grano fino. Parte 2: Tolerancias, dimensiones y propiedades de sección.
UNE-EN 10224:2003	Tubos y accesorios en acero no aleado para el transporte de líquidos acuosos, incluido agua para consumo humano. Condiciones técnicas de suministro.
UNE-EN 10311:2006	Uniones para la conexión de tubos de acero y sus accesorios para la conducción de agua y otros líquidos acuosos.
UNE-EN 12165:2017	Cobre y aleaciones de cobre. Semiproductos de forja.
UNE-EN 12201-1:2012	Sistemas de canalización en materiales plásticos para conducción de agua y saneamiento con presión. Polietileno (PE). Parte 1: Generalidades.

UNE-EN 12201-2:2012+A1:2014	Sistemas de canalización en materiales plásticos para conducción de agua y saneamiento con presión. Polietileno (PE). Parte 2: Tubos.
UNE-EN 12350-2:2009	Ensayos de hormigón fresco. Parte 2: Ensayo de asentamiento.
UNE-EN 12371:2011	Métodos de ensayo para piedra natural. Determinación de la resistencia a la heladicidad.
UNE-EN 12372:2007	Métodos de ensayo para piedra natural. Determinación de la resistencia a la flexión bajo carga concentrada.
UNE-EN 12390-1:2013	Ensayos de hormigón endurecido. Parte 1: Forma, dimensiones y otras características de las probetas y moldes.
UNE-EN 12390-3:2009	Ensayos de hormigón endurecido. Parte 3: Determinación de la resistencia a compresión de probetas.
UNE-EN 12407:2007	Métodos de ensayo para piedra natural. Estudio petrográfico.
UNE-EN 12592:2015	Betunes y ligantes bituminosos. Determinación de la solubilidad.
UNE-EN 12608-1:2016	Perfiles de poli (cloruro de vinilo) no plastificado (PVC-U) para la fabricación de ventanas y de puertas. Clasificación, requisitos y métodos de ensayo. Parte 1: Perfiles de PVC-U sin revestimiento con superficies de colores claros.
UNE-EN 12697-34:2013	Mezclas bituminosas. Métodos de ensayo para mezclas bituminosas en caliente. Parte 34: Ensayo Marshall.
UNE-EN 12699:2016	Ejecución de trabajos geotécnicos especiales. Pilotes de desplazamiento.
UNE-EN 12794:2006+A1:2008	Productos prefabricados de hormigón. Pilotes de cimentación.
UNE-EN 12842:2013	Racores de fundición dúctil para sistemas de tuberías de PVC-U o PE. Requisitos y métodos de ensayo.
UNE-EN 12849:2009	Betunes y ligantes bituminosos. Determinación del poder de penetración de las emulsiones bituminosas.
UNE-EN 12944-5:2018	Pinturas y barnices. Protección de estructuras de acero frente a la corrosión mediante sistemas de pintura protectores. Parte 5: Sistemas de pintura protectores. (ISO 12944-5:2018).
UNE-EN 13043:2003	Áridos para mezclas bituminosas y tratamientos superficiales de carreteras, aeropuertos y otras zonas pavimentadas.
UNE-EN 13101:2003	Pates para pozos de registro enterrados. Requisitos, marcado, ensayos y evaluación de conformidad.

UNE-EN 13286-2:2011	Mezclas de áridos sin ligante y con conglomerante hidráulico. Parte 2: Métodos de ensayo para la determinación en laboratorio de la densidad de referencia y el contenido en agua. Compactación Proctor.
UNE-EN 13286-41:2003	Mezclas de áridos sin ligante y con conglomerante hidráulico. Parte 41: Método de ensayo para la determinación de la resistencia a la compresión de las mezclas de áridos con conglomerante hidráulico.
UNE-EN 13279-1:2009	Yesos de construcción y conglomerantes a base de yeso para la construcción. Parte 1: Definiciones y especificaciones.
UNE-EN 13279-2:2014	Yesos de construcción y conglomerantes a base de yeso para la construcción. Parte 2: Métodos de ensayo.
UNE-EN 13331-1:2002	Sistemas de entibación de zanjas. Parte 1. Especificaciones de producto.
UNE-EN 13331-2:2002	Sistemas de entibación de zanjas. Parte 2: Evaluación por cálculo o por ensayo.
UNE-EN 13369:2018	Reglas comunes para productos prefabricados de hormigón.
UNE-EN 13476-1:2018	Sistemas de canalización en materiales plásticos para evacuación y saneamiento enterrado sin presión. Sistemas de canalización de pared estructurada de poli (cloruro de vinilo) no plastificado (PVC-U), polipropileno (PP) y polietileno (PE). Parte 1: Requisitos generales y características de funcionamiento.
UNE-EN 13706-2:2003	Materiales compuestos de plástico reforzado. Especificaciones para perfiles pultruidos. Parte 2: Métodos de ensayo y requisitos generales.
UNE-EN 13706-3:2003	Materiales compuestos de plástico reforzado. Especificaciones para perfiles pultruidos. Parte 3: Requisitos específicos.
UNE-EN 13748-1:2005	Baldosas de terrazo. Parte 1: Baldosas de terrazo para uso interior.
UNE-EN 13589:2008	Betunes y ligantes bituminosos. Determinación de las propiedades de tracción de betunes modificados por el método de fuerza-ductilidad.
UNE-EN 13598-1:2011	Sistemas de canalización en materiales plásticos para saneamiento y evacuación enterrados sin presión. Poli (cloruro de vinilo) no plastificado (PVC-U), polipropileno (PP) y polietileno (PE). Parte 1: Especificaciones para los accesorios auxiliares incluyendo las arquetas de inspección poco profundas.

UNE-EN 13706-1:2003	<p>Materiales compuestos de plástico reforzado. Especificaciones para perfiles pultruidos.</p> <p>Parte 1: Designación.</p>
UNE-EN 14157:2018	Métodos de ensayo para piedra natural. Determinación de la resistencia a la abrasión.
UNE-EN 14199:2006	Ejecución de trabajos geotécnicos especiales. Micropilotes.
UNE-EN 14231:2004	Métodos de ensayo para piedra natural. Determinación de la resistencia al deslizamiento mediante el péndulo de fricción.
UNE-EN 14246:2007	Placas de escayola para techos suspendidos. Definiciones, especificaciones y métodos de ensayo.
UNE-EN 14364:2015	Sistemas de canalización en materiales plásticos para evacuación y saneamiento con o sin presión. Plásticos termoendurecibles reforzados con vidrio (PRFV) a base de resina de poliéster insaturado (UP). Especificaciones para tuberías, accesorios y uniones.
UNE-EN 14396:2004	Escaleras fijas para pozos de registro.
UNE-EN 14411:2016	Baldosas cerámicas. Definiciones, clasificación, características, evaluación y verificación de la constancia de las prestaciones, y marcado.
UNE-EN 14844:2007+A2:2012	Productos prefabricados de hormigón. Marcos.
UNE-EN 15189:2008	Tuberías, accesorios y piezas especiales de fundición dúctil. Recubrimientos exteriores de poliuretano para tuberías. Requisitos y métodos de ensayo.
UNE-EN 50575:2015	Cables de energía, control y comunicación. Cables para aplicaciones generales en construcciones sujetos a requisitos de reacción al fuego.
UNE-EN 60034-1:2011	<p>Máquinas eléctricas rotativas.</p> <p>Parte 1: Características asignadas y características de funcionamiento.</p>
UNE-EN 60034-14:2004 +A1:2007	<p>Máquinas eléctricas rotativas.</p> <p>Parte 14: Vibraciones mecánicas de determinadas máquinas con altura de eje igual o superior a 56 mm. Medición, evaluación y límites de la intensidad de vibración. (IEC 60034-14:2003/A1:2007).</p>
UNE-EN 60034-30-1:2014	<p>Máquinas eléctricas rotativas.</p> <p>Parte 30-1: Clases de rendimiento para los motores trifásicos de inducción de jaula de velocidad única (código IE). (Ratificada por AENOR en agosto de 2014).</p>
UNE-EN 60076	Transformadores de potencia.

UNE-EN 60931-1:1997	Condensadores de potencia no autorregenerables a instalar en paralelo en redes de corriente alterna de tensión nominal inferior o igual a 1 kV. Parte 1: Generalidades. Características de funcionamiento, ensayos y valores nominales. Requisitos de seguridad. Guía de instalación y explotación.
UNE-EN 60931-2:1997	Condensadores de potencia no autorregenerables a instalar en paralelo en redes de corriente alterna de tensión nominal inferior o igual a 1 kV. Parte 2: Ensayos de envejecimiento y destrucción.
UNE-EN 61000-6-1:2007	Compatibilidad electromagnética (CEM). Parte 6-1: Normas genéricas. Inmunidad en entornos residenciales, comerciales y de industria ligera. (IEC 61000-6-1:2005).
UNE-EN 61439-1:2012	Conjuntos de aparata de baja tensión. Parte 1: Reglas Generales.
UNE-EN 62271-200:2012	Aparata de alta tensión. Parte 200: Aparata bajo envoltorio metálica de corriente alterna para tensiones asignadas superiores a 1 kV e inferiores o iguales a 52 kV.

- **Normas UNE-EN ISO**

UNE-EN ISO 527-1:2012	Plásticos. Determinación de las propiedades en tracción. Parte 1: Principios generales. (ISO 527-1:2012).
UNE-EN ISO 898-1:2015	Características mecánicas de los elementos de fijación de acero al carbono y acero aleado. Parte 1: Pernos, tornillos y bulones con clases de calidad especificadas. Rosca de paso grueso y rosca de paso fino (ISO 898-1:2013).
UNE-EN ISO 1183-2:2005	Plásticos. Métodos para determinar la densidad de plásticos no celulares. Parte 2: Método de la columna por gradiente de densidades (ISO 1183-2:2004).
UNE-EN ISO 1461:2010	Recubrimientos de galvanización en caliente sobre piezas de hierro y acero. Especificaciones y métodos de ensayo. (ISO 1461:2009).
UNE-EN ISO 2409:2013	Pinturas y barnices. Ensayo de corte con enrejado. (ISO 2409:2013).
UNE-EN ISO 3452-1:2013	Ensayos no destructivos. Ensayo por líquidos penetrantes. Parte 1: Principios generales. (ISO 3452-1:2013, versión corregida 2014-05-01).
UNE-EN ISO 3452-2:2014	Ensayos no destructivos. Ensayo por líquidos penetrantes.

	Parte 2: Ensayo de productos penetrantes. (ISO 3452-2:2013).
UNE-EN ISO 4892-2:2014	Plásticos. Métodos de exposición a fuentes luminosas de laboratorio. Parte 2: Lámparas de arco de xenón. (ISO 4892-2:2013).
UNE-EN ISO 7010:2012	Símbolos gráficos. Colores y señales de seguridad. Señales de seguridad registradas.
+A1:2014	ISO 7010:2011/Amd 1:2012 (Ratificada por AENOR en marzo de 2014).
+A2:2014	ISO 7010:2011/Amd 2:2012 (Ratificada por AENOR en marzo de 2014).
+A3:2014	ISO 7010:2011/Amd 3:2012 (Ratificada por AENOR en marzo de 2014).
+A4:2014	ISO 7010:2011/Amd 4:2013 (Ratificada por AENOR en diciembre de 2014).
+A5:2015	ISO 7010:2011/Amd 5:2014 (Ratificada por AENOR en febrero de 2015).
+A6:2016	ISO 7010:2011/Amd 6:2014 (Ratificada por AENOR en enero de 2017).
+A7:2017	ISO 7010:2011/Amd 7:2016 (Ratificada por AENOR en junio de 2017).
UNE-EN ISO 8501-1:2008	Preparación de sustratos de acero previa a la aplicación de pinturas y productos relacionados. Evaluación visual de la limpieza de las superficies. Parte 1: Grados de óxido y de preparación de sustratos de acero no pintados después de eliminar totalmente los recubrimientos anteriores. (ISO 8501-1:2007).
UNE-EN ISO 9606-1:2017	Cualificación de soldadores. Soldeo por fusión. Parte 1: Aceros.
UNE-EN ISO 10675-1:2017	Ensayo no destructivo de uniones soldadas. Niveles de aceptación para los ensayos radiográficos. Parte 1: Acero, níquel, titanio y sus aleaciones (ISO 10675-1:2016).
UNE-EN ISO 9606-1:2017	Cualificación de soldadores. Soldeo por fusión. Parte 1: Aceros (ISO 9606-1:2012 incluido Cor 1:2012 y Cor 2:2013).
UNE-EN ISO 9906:2012	Bombas rotodinámicas. Ensayos de rendimiento hidráulico de aceptación. Niveles 1, 2 y 3 (ISO 9906:2012) (Ratificada por AENOR en junio de 2012).
UNE-EN ISO 10077-1:2010	Comportamiento térmico de ventanas, puertas y persianas. Cálculo de la transmitancia térmica. Parte 1: Generalidades (ISO 10077-1:2006).
UNE-EN ISO 10077-2:2012	Prestaciones térmicas de ventanas, puertas y persianas. Cálculo del coeficiente de transmitancia térmica.

UNE-EN ISO 10077-2:2012/AC:2012	Parte 2: Método numérico para los marcos (ISO 10077-2:2012). Prestaciones térmicas de ventanas, puertas y persianas. Cálculo del coeficiente de transmitancia térmica.
UNE-EN ISO 10684:2006	Parte 2: Método numérico para los marcos (ISO 10077-2:2012). Elementos de fijación. Recubrimientos por galvanización en caliente (ISO 10684:2004)
UNE-EN ISO 12100:2012	Seguridad de las máquinas. Principios generales para el diseño. Evaluación del riesgo y reducción del riesgo (ISO 12100:2010).
UNE-EN ISO 15607:2004	Especificación y cualificación de los procedimientos de soldeo para los materiales metálicos. Reglas generales (ISO 15607:2003).
UNE-EN ISO 17892-1:2015	Investigación y ensayos geotécnicos. Ensayos de laboratorio de suelos. Parte 1: Determinación de la humedad (ISO 17892-1:2014).

- **Normas UNE-ISO**

UNE-ISO 8026:2012	Materiales de riego. Difusores. Especificaciones y métodos de ensayo.
UNE-ISO 16422:2015	Tubos y uniones de poli (cloruro de vinilo) orientado (PVC-O) para conducción de agua a presión. Especificaciones.

- **Normas ISO**

ISO 161-1:2018	Thermoplastics pipes for the conveyance of fluids. Nominal outside diameters and nominal pressures. Part 1: Metric series.
ISO 2531:2009	Ductile iron pipes, fittings, accessories and their joints for water applications.
ISO 4200:1991	Plain end steel tubes, welded and seamless - General tables of dimensions and masses per unit length.
ISO 8180:2006	Ductile iron pipelines - Polyethylene sleeving for site application.

- **Otras normas técnicas**

AWWA C210	Liquid-Epoxy Coatings and Linings for Steel Water Pipe and Fittings.
AWWA C222	Polyurethane Coatings and Linings for Steel Water Pipe and Fittings.
AWWA M45	Fiberglass pipe design.
DIN 30670	Polyethylene coatings on steel pipes and fittings. Requirements and testing.
BS 8007	Design of concrete structures for retaining aqueous liquids.

CAPÍTULO 4 OBRA CIVIL

SUBCAPÍTULO 4.1 Movimientos de tierras y drenajes

Artículo 4.1.1 Despeje, desbroce del terreno y retirada de tierra vegetal

i) Ejecución

Debe retirarse la tierra vegetal de las superficies de terreno afectadas por excavaciones o terraplenes, según las profundidades definidas en el Proyecto y verificadas durante la obra, procediendo a su mantenimiento según el condicionado ambiental.

Las operaciones de remoción se efectuarán con las precauciones necesarias para lograr unas condiciones de seguridad suficiente, de acuerdo con lo que sobre el particular ordene la Dirección de Obra.

Todos los tocones o raíces mayores de diez centímetros (10 cm) de diámetro serán eliminados hasta una profundidad no inferior a cincuenta centímetros (50 cm), por debajo de la rasante de la explanación.

Todas las oquedades causadas por la extracción de tocones y raíces se rellenarán con el suelo que ha quedado al descubierto al hacer el desbroce y se compactarán hasta que la superficie se ajuste a la del terreno existente.

Los trabajos se realizarán de forma que produzcan las menores molestias posibles a los ocupantes de las zonas próximas a la obra.

Los árboles susceptibles de aprovechamiento serán podados y limpiados y se almacenarán cuidadosamente, a disposición de Canal de Isabel II.

Será la Dirección de Obra la que estime la necesidad de talar y desbrozar toda la zona de expropiación, así como en la zona de ocupación temporal de los terrenos.

ii) Medición y abono

La medición del despeje y desbroce se hará por los metros cuadrados (m^2) de superficie despejada y desbrozada a satisfacción de la Dirección de Obra, en las áreas ordenadas por ella y cuando dichas áreas correspondan a zonas ocupadas por las estructuras permanentes de las obras. No se hará, por tanto, medida ni, consecuentemente, abono por el despeje y desbroce en las áreas de préstamo o canteras, instalaciones del Adjudicatario, oficinas, etc.

El abono del despeje y desbroce se hará, según se considere o no incluida la tala de arbolado, mediante la aplicación del precio correspondiente de los que figuren en el Cuadro de Precios vigente de Canal de Isabel II.

La retirada de tierra vegetal superficial del terreno desbrozado se medirá por metros cúbicos (m^3) y se abonará mediante el precio correspondiente del Cuadro de Precios vigente de Canal de Isabel II.

Adicionalmente, la tala de arbolado se abonará por unidad (ud) en función del perímetro del arbolado e incluyendo el troceado y apilado del mismo, así como el destocoado, mediante la aplicación del precio correspondiente de los que figuren en el Cuadro de Precios vigente de Canal de Isabel II.

Una vez terminadas las obras, será imprescindible devolver la tierra vegetal al lugar donde se sacó, dejando las parcelas en idéntica situación al estado original de las mismas, incluso su reposición en la zona con nivelación final y reconstrucción de bancales. Todas estas operaciones se consideran incluidas en el precio de la retirada de tierra vegetal.

No se considera incluido en el precio de desbroce:

- El transporte interior en obra, incluso carga y descarga del mismo.
- La carga, transporte y descarga a vertedero, sea cual sea la distancia.
- El canon de vertido, los permisos necesarios, etc.

Estos conceptos se medirán y abonarán de acuerdo con los precios que figuren en el capítulo del Presupuesto correspondiente a la gestión de residuos de construcción y demolición.

Artículo 4.1.2 Demoliciones

Se define como demolición la operación de derribo de todas las construcciones o elementos constructivos, tales como firmes, acequias, edificios, fábricas de cualquier tipo u otros, que sea necesario eliminar para la adecuada ejecución de las obras. Incluye las siguientes operaciones:

- Trabajos de preparación y de protección.
- Derribo, fragmentación o desmontaje de las construcciones.
- Retirada de materiales resultantes a centro de clasificación y tratamiento o vertedero autorizado, o a su lugar de empleo, así como su acopio definitivo o provisional.

i) Estudio de la demolición

Previamente a los trabajos de demolición se elaborará un estudio de demolición, que deberá ser sometido a la aprobación de la Dirección de Obra, siendo el Adjudicatario responsable del contenido de dicho estudio y de su correcta ejecución.

En el estudio de demolición deberán definirse como mínimo:

- Métodos de demolición y etapas de su aplicación.
- Estabilidad de las construcciones remanentes en cada etapa, así como los apeos y cimbras necesarios.
- Estabilidad y protección de construcciones remanentes que no vayan a ser demolidas.
- Protección de las construcciones e instalaciones del entorno.
- Mantenimiento o sustitución provisional de servicios afectados por la demolición.
- Medios de evacuación y definición de zonas de vertido de los productos de la demolición.
- Cronogramas de trabajos.

- Pautas de control.
- Medidas de seguridad y salud.

En función de la entidad de los elementos a demoler la Dirección de Obra podrá reducir, a su juicio, el contenido del estudio a realizar. Se estará, en todo caso, a lo dispuesto en la legislación vigente en materia medioambiental, de seguridad y salud, y de gestión de residuos.

ii) Ejecución

El Adjudicatario será responsable de la adopción de todas las medidas de seguridad y del cumplimiento de las disposiciones vigentes al efectuar las operaciones de derribo, así como de evitar que se produzcan daños, molestias o perjuicios a las construcciones, bienes o personas próximas y del entorno, sin perjuicio de su obligación de cumplir las instrucciones que eventualmente dicte la Dirección de Obra. En el caso de que sea necesario conservar intactos algunos elementos para su aprovechamiento posterior, estos serán designados por la Dirección de Obra, así como las condiciones de transporte y acopio de los mismos. En cualquier caso, el Adjudicatario requerirá autorización expresa para comenzar los derribos.

Antes de iniciar la demolición se neutralizarán las acometidas de las instalaciones, de acuerdo con las entidades administradoras o propietarias de las mismas. Se deberá prestar especial atención a las conducciones eléctricas y de gas que estén enterradas.

La profundidad de la demolición será como mínimo de cincuenta centímetros (50 cm) por debajo de la cota más baja del relleno o desmonte, salvo indicación en contra del Proyecto o de la Dirección de Obra. Todos los huecos que queden por debajo de esta cota deberán rellenarse.

Los materiales quedarán suficientemente troceados y apilados para facilitar la carga, en función de los medios que se dispongan y de las condiciones de transporte.

La gestión del material demolido se efectuará según lo recogido en el Anejo de Estudio de Gestión de Residuos, o, en su defecto, según la legislación vigente.

La demolición de elementos de fibrocemento se llevará a cabo siguiendo la legislación vigente (*Real Decreto 396/2006, de 31 de marzo, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud aplicables a los trabajos con riesgo de exposición al amianto*).

iii) Medición y abono

Las demoliciones de cimentaciones, soleras y edificaciones se medirán por metros cúbicos (m³) y se abonarán, en función del tipo de elemento a demoler y de los medios empleados, aplicando el precio que corresponda de los que figuren en el Cuadro de Precios vigente de Canal de Isabel II.

En el caso de demoliciones de tapias, cercas y cubiertas, así como para el levantamiento de firmes, solados, adoquines, aceras, etc., la medición se realizará por metros cuadrados (m²) de superficie levantada, y se abonarán, en función del tipo de elemento a demoler y de los medios empleados, aplicando el precio que corresponda de los que figuren en el Cuadro de Precios vigente de Canal de Isabel II.

Las demoliciones de bordillos y alambradas se medirán por metros (m) de elemento levantado y se abonarán al precio que corresponda de los que figuren en el Cuadro de Precios vigente de Canal de Isabel II.

En dichos precios no se consideran incluidos: la selección y separación de escombros, el acopio temporal, la carga y transporte a centro de clasificación y tratamiento o vertedero autorizado, ni los cánones de gestión o vertido. Estos conceptos se medirán y abonarán de acuerdo con los precios que figuren en el capítulo del Presupuesto correspondiente a la gestión de residuos de construcción y demolición.

Artículo 4.1.3 Excavaciones de explanación, vaciado y emplazamiento de obras (excavaciones a cielo abierto)

Consiste en el conjunto de operaciones para excavar y nivelar las zonas donde han de asentarse las obras, así como las zonas de préstamos.

i) Ejecución

La ejecución de este tipo de excavación deberá ajustarse a las prescripciones exigidas en el artículo 320.3 del Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Obras de Carreteras y Puentes (PG-3). Se ajustarán a las dimensiones y perfiles que constan en el Proyecto, así como a los datos fijados en el replanteo y en su defecto a las normas que dicte la Dirección de Obra.

ii) Control de calidad

Las obras de excavación se ajustarán a las alineaciones, pendientes y dimensiones indicadas en los planos de Proyecto, con las modificaciones debidas a los excesos inevitables autorizados y deberán refinarse hasta conseguir una diferencia inferior a diez centímetros (10 cm) respecto de las superficies teóricas. La superficie deberá quedar perfectamente saneada.

Las sobreexcavaciones no autorizadas deberán rellenarse de acuerdo con las especificaciones establecidas por la Dirección de Obra.

En ningún caso se admitirán tolerancias por defecto en las excavaciones para la explanación y emplazamiento de las obras.

iii) Medición y abono

En el caso de explanaciones, la excavación se abonará por metros cúbicos (m³) medidos sobre perfil.

En el precio se incluyen los procesos de formación de los posibles caballeros y todas las operaciones necesarias, excepto agotamientos, y costos asociados para la completa ejecución de la unidad.

La Dirección de Obra podrá obligar al Adjudicatario a rellenar las sobreexcavaciones realizadas, con las especificaciones que aquél estime oportunas, no siendo esta operación de abono.

Todas las excavaciones se medirán una vez realizadas y antes de que sobre ellas se efectúe ningún tipo de relleno. En el caso de que el Adjudicatario cerrase la excavación antes de conformada la medición se entenderá que se aviene a lo que unilateralmente determine la Dirección de Obra.

Las excavaciones a cielo abierto se abonarán, en función los medios de ejecución empleados y del tipo de terreno, aplicando el precio que corresponda de los que figuren en el Cuadro de Precios vigente de Canal de Isabel II.

En dichos precios no se considerará incluida la carga, el transporte a lugar de empleo, centro de clasificación y tratamiento o vertedero autorizado, la descarga, ni el canon de gestión o vertido, los cuales se medirán y abonarán mediante las unidades que figuren en el capítulo del Presupuesto correspondiente a la gestión de residuos de construcción y demolición.

Tampoco se considera incluido en el precio, el refino, nivelación y apisonado de explanada, aspectos que se medirán por metro cuadrado (m²) de explanada y se abonarán al precio que corresponda de los que figuren en el Cuadro de Precios vigente de Canal de Isabel II.

Artículo 4.1.4 Excavaciones en zanjas y pozos

i) Ejecución

La ejecución de excavaciones en zanjas y pozos se ajustará a las prescripciones establecidas en el artículo 321.3 del Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Obras de Carreteras y Puentes (PG-3).

La excavación se hará de manera que se minimicen las líneas quebradas, procurando tramos de pendiente uniforme de la mayor longitud posible. La pendiente de la zanja será, la indicada en el Proyecto.

El fondo de las zanjas deberá tener una capacidad portante superior a cinco Newton por centímetro cuadrado (5 N/cm²). En caso contrario, la Dirección de Obra podrá solicitar la mejora del terreno mediante técnicas de sustitución o modificación. Para la sustitución, se procederá a retirar el material inadecuado y a la colocación de material seleccionado, como arena, grava o zahorra, de tamaño máximo treinta milímetros (30 mm).

Para la modificación o consolidación del terreno se añadirá material seleccionado al suelo original, tales como zahorras, arenas y otros materiales inertes con un tamaño máximo de árido de treinta milímetros (30 mm) y se procederá a su compactación.

El Adjudicatario deberá proteger en su caso las paredes de las zanjas mediante las entibaciones y acodamientos que garanticen su permanencia inalterable hasta el relleno total de la excavación o pozo, siendo de su plena responsabilidad la retirada de los desprendimientos que pudieran originarse y los rellenos consiguientes.

Las excavaciones se ejecutarán ajustándose a las dimensiones y perfilado que consten en el Proyecto o que indique la Dirección de Obra. Los sobrecargos de excavación necesarios para la ejecución de la obra deberán estar contemplados en el Proyecto o, en su defecto, deberán ser aprobados, en cada caso, por la Dirección de Obra.

Los productos de excavación aprovechables para el relleno posterior de la excavación se depositarán en caballeros situados a un solo lado de la zanja, dejando una banqueta de ancho igual o superior a un metro y medio (1,5 m).

No se procederá al relleno de zanjas o excavaciones, sin el previo reconocimiento de las mismas y la autorización de la Dirección de Obra.

ii) Control de calidad

Las zanjas y pozos terminados tendrán la forma y dimensiones exigidas en los planos del Proyecto, con las modificaciones debidas a los excesos inevitables autorizados, y deberán refinarse hasta conseguir una diferencia inferior a cinco centímetros (5 cm) respecto de las superficies teóricas.

Las sobreexcavaciones no autorizadas deberán rellenarse de acuerdo con las especificaciones definidas por la Dirección de Obra.

iii) Medición y abono

La excavación en zanjas o pozos se abonará por metros cúbicos (m^3) medidos sobre perfil. Se abonarán los excesos autorizados e inevitables.

No serán de abono los excesos de excavación no autorizados, ni el relleno necesario para reconstruir la sección tipo teórica, por defectos imputables al Adjudicatario, ni las excavaciones y movimientos de tierra considerados en otras unidades de obra.

Las excavaciones en zanja se abonarán, en función de los medios empleados y del tipo de terreno, aplicando el precio que corresponda de los que figuren en el Cuadro de Precios vigente de Canal de Isabel II.

Las excavaciones en pozo se abonarán, en función de los medios empleados y del tipo de terreno, aplicando el precio que corresponda de los que figuren en el Cuadro de Precios vigente de Canal de Isabel II.

En estos precios no se considerará incluida la carga, el transporte a lugar de empleo, centro de clasificación y tratamiento o vertedero autorizado, la descarga, ni el canon de gestión o vertido los cuales se medirán y abonarán mediante las unidades que figuren en el capítulo del Presupuesto correspondiente a la gestión de residuos de construcción y demolición.

Igualmente, en el precio no se consideran incluidos el refino, la nivelación, apisonado, protección y estabilización de taludes, las entibaciones, los agotamientos necesarios, ni la compactación del fondo de la zanja. Estos aspectos se medirán por metro cuadrado (m^2) de superficie y se abonarán mediante la aplicación del precio correspondiente de los que figuren en el Cuadro de Precios vigente de Canal de Isabel II.

El empleo de maquinaria zanjadora con la autorización de la Dirección de Obra y cuyo mecanismo activo de lugar a una anchura de zanja superior a la proyectada, si bien no dará lugar a sanción por exceso de excavación, tampoco supondrá incremento de medición a favor del Adjudicatario por el mayor volumen excavado ni por el subsiguiente relleno.

Los excesos no justificados de anchura de la excavación en los que están incluidos los desprendimientos que pudieran producirse y su relleno, sobre las medidas fijadas por la Dirección de Obra, no supondrá en ningún caso un incremento de medición a favor del Adjudicatario sin perjuicio de la sanción en que ésta pueda haber incurrido por desobediencia a las órdenes superiores.

Artículo 4.1.5 Excavaciones en mina

i) Ejecución

La excavación en mina podrá realizarse por medios manuales, medios mecánicos, escarificado o martillo rompedor, con rozadora o con voladura, según las características del terreno.

En aquellos casos, en que el volumen a excavar sea pequeño o bien se presenten problemas de accesibilidad de la maquinaria y/o vibraciones que imposibiliten o desaconsejen el uso de explosivos u otros métodos, se realizará la excavación mediante el empleo de cementos expansivos.

Los pozos de ataque de la excavación en mina se abrirán a plomo con el eje de la mina que se haya de ejecutar. Su número y situación será determinado en cada caso en el Proyecto, a la vista de la profundidad de la mina, de la naturaleza de los terrenos y de las circunstancias específicas de la obra (existencia de otras canalizaciones, condiciones especiales de tránsito, etc.).

Los pozos destinados únicamente a la ejecución de las obras, extracción de tierras, bajada de materiales y acceso del personal, deberán tener un diámetro mínimo de un metro. También se podrán aprovechar para esta finalidad, los pozos que formen parte de la obra definitiva, tales como pozos de registro, de acceso definitivo, etc. Estos pozos se ejecutarán con las dimensiones que figuren en los planos.

Una vez abiertos los pozos hasta la profundidad necesaria para alcanzar el nivel de la solera de excavación de la conducción, se procederá al minado de las galerías en el tramo comprendido entre cada uno de los pozos.

Cuando las dimensiones de la galería y las conducciones del terreno no permitan realizar la excavación en mina a sección completa, se procederá a establecer una primera comunicación por medio de una pequeña galería de avance, de dimensiones suficientes para el paso de un operario, que deberá estar situada precisamente en el eje de la futura conducción. La excavación definitiva se realizará por cualquier procedimiento que permita efectuarla con las debidas garantías de buena ejecución y seguridad.

Será de cuenta del Adjudicatario la conservación en perfectas condiciones y la reparación, en su caso, de todas las averías causadas por la ejecución de la excavación en las conducciones públicas o privadas de agua, gas, electricidad, teléfonos y otras, que pudieran existir en la zona afectada por las obras. Una vez descubiertas con las debidas precauciones, las citadas conducciones deberán ser sostenidas mediante cables o tablonas para evitar su deformación o rotura.

La entibación será completa para garantizar la seguridad de los trabajadores.

Si se requiere el uso de explosivos para la ejecución de la excavación en mina se cumplirá lo especificado para los mismos en el Real Decreto 130/2017, de 24 de febrero, por el que se aprueba el Reglamento de Explosivos.

ii) Medición y abono

Las excavaciones en mina se abonarán, en función de los medios empleados y del tipo de terreno, aplicando el precio que corresponda de los que figuren en el Cuadro de Precios vigente de Canal de Isabel II.

En estos precios no se considerará incluida la carga, el transporte a lugar de empleo, centro de clasificación y tratamiento o vertedero autorizado, la descarga, ni el canon de gestión o vertido, los cuales se medirán y abonarán mediante las unidades que figuren en el capítulo del Presupuesto correspondiente a la gestión de residuos de construcción y demolición.

El arrastre, elevación y/o descenso de los productos de fábrica, de excavación y demolición se medirán por metros cúbicos de material movilizado por metro de galería (m^3/m) y se abonarán al precio que corresponda de los que figuren en el Cuadro de Precios vigente de Canal de Isabel II.

Artículo 4.1.6 Entibaciones

i) Ejecución

En aquellos casos en los que por razones de seguridad se considere necesaria la entibación a juicio de la Dirección de Obra, o en bien en aquellos propuestos por el Adjudicatario y aceptados por la Dirección de Obra, las paredes de las zanjas se deberán proteger en su caso mediante las entibaciones y acodalamientos que garanticen su permanencia inalterable hasta el total relleno de la excavación. La entibación se realizará conforme a las recomendaciones que figuren en el Anejo Geotécnico.

El diseño, dimensionamiento y cálculo de la entibación será responsabilidad del Adjudicatario, quién deberá presentar los planos y cálculos justificativos de la misma. En cualquier caso, la resistencia del sistema de entibación deberá ser de al menos treinta kilo Newton por metro cuadrado (30 kN/m^2).

Las entibaciones y apeos deberán ser ejecutados por personal especializado (entibadores), no admitiéndose, en ningún caso, salvo en las ayudas al mismo, otro personal no clasificado como tal. Asimismo, el sistema de entibación será conforme con las Normas UNE-EN 13331 "Sistemas de entibación de zanjas", partes 1 y 2.

Será de rigurosa aplicación lo establecido en la vigente legislación sobre seguridad y salud del trabajo relacionado con el contenido del presente artículo y muy especialmente en lo que se refiere a la vigilancia diaria y permanente a cargo del personal especializado, del estado de las entibaciones y apeos, exigiéndose particularmente la constante atención de los elementos de sostenimiento y la unión del travesaño al panel, a fin de que, en ningún caso, quede mermada su efectividad en ningún punto de la zona protegida.

ii) Medición y abono

Las entibaciones se medirán por metros cuadrados (m^2) de superficie entibada.

La superficie entibada a efectos de medición será la realmente realizada. Si entre dos paneles entibados existe una distancia inferior a medio metro, se considerará dicha superficie como realmente entibada.

El abono de las correspondientes unidades se realizará mediante la aplicación, en función del tipo de entibación y del material empleado, incluso desentibado, del precio que corresponda de los que figuren en el Cuadro de Precios vigente de Canal de Isabel II.

Artículo 4.1.7 Agotamientos

El proyecto de ejecución debe contemplar los medios necesarios para la ejecución de excavaciones con niveles freáticos elevados.

i) Ejecución

El Adjudicatario deberá planificar las excavaciones y explanaciones de forma que el agua de lluvia sea evacuada por gravedad y no afecte a la normal construcción de los distintos elementos de la obra ni a terceros.

Si, a juicio de la Dirección de Obra, se dan circunstancias excepcionales de lluvia intensa continuada, nivel freático anormalmente elevado e imposibilidad física de extracción de agua por gravedad, se podrán utilizar medios mecánicos para la extracción del agua acumulada en las excavaciones, utilizando equipos de bombeo adecuados a la importancia de los caudales a evacuar. En tal caso, se considerará que la excavación se realiza "con agotamiento".

En cualquier caso, los equipos de bombeo deberán ser propuestos y justificados técnicamente por el Adjudicatario y autorizados por la Dirección de Obra.

ii) Medición y abono

La medición y abono del agotamiento se realizará de acuerdo con las unidades existentes en el Cuadro de Precios vigente de Canal de Isabel II, que sean más parecidas a los equipos utilizados por el Adjudicatario e inmediatamente inferior a la aprobada. Este precio incluye la parte proporcional de tiempo de parada, energía y personal auxiliar para su instalación, retirada y mantenimiento, así como el transporte y retirada de la obra.

En caso de que la Dirección de Obra considere que ha habido negligencia o pasividad, por parte del Adjudicatario, en realizar los movimientos de tierra necesarios para la evacuación por gravedad de las aguas, se considera a cargo del Adjudicatario el agotamiento de los tajos de obra, cualesquiera que sean los medios necesarios, hasta dejarlos en seco.

No se considera incluido en el precio el suministro y puesta en obra de la bomba de reserva necesaria para cualquier tipo de actuación, así como su posterior retirada. Estos conceptos se abonarán de acuerdo con las correspondientes unidades que figuren en el Cuadro de Precios vigente de Canal de Isabel II.

Artículo 4.1.8 Transporte interior en obra

i) Ejecución

Siempre que sea posible, los materiales que se obtengan de la excavación se utilizarán en la formación de rellenos y demás usos fijados en el Proyecto, y se transportarán directamente a las zonas previstas en el mismo o en su defecto, se estará a lo que, al respecto, disponga la Dirección de Obra.

No se desechará ningún material excavado sin la previa autorización de la Dirección de Obra.

ii) Medición y abono

El transporte interior en obra de los productos resultantes de la excavación se medirá por metros cúbicos (m³) de material transportado medido sobre perfil de la excavación y se abonará mediante la aplicación del precio que corresponda, de los que figuren en el Cuadro de Precios vigente de Canal de Isabel II.

En dicho precio se considera incluida la carga, la descarga y el extendido mecánico en su caso.

En ningún caso se considerará factor de esponjamiento salvo en aquellos que existan dificultades de medición, en cuyo caso la Dirección de Obra determinará la conveniencia o no de aplicación y el valor del mismo.

Artículo 4.1.9 Transporte a destino final

i) Ejecución

Los productos resultantes de los movimientos de tierra (RCD Nivel I) que no sea posible reutilizar en la ejecución de la propia obra se transportarán a otra obra, cantera, centro de clasificación y tratamiento o vertedero autorizado.

Los productos resultantes de construcción o demolición (RCD Nivel II) se transportarán, dependiendo de su naturaleza a:

- Naturaleza pétreo: cantera, centro de clasificación y tratamiento o vertedero autorizado.
- Naturaleza no pétreo: centro de clasificación y tratamiento o vertedero.

El centro de clasificación y tratamiento o vertedero autorizado estarán localizados lo más próximo posible a la zona de actuación.

ii) Medición y abono

El transporte a otra obra, cantera, centro de clasificación y tratamiento o vertedero autorizado de estos productos se medirá por metros cúbicos (m³) de material transportado medido sobre perfil y se abonará mediante la aplicación del precio que corresponda, de los que figuren en el Cuadro de Precios vigente de Canal de Isabel II.

En dicho precio se considera incluida la carga y la descarga, pero no el canon de vertido, que se medirá y abonará mediante unidad independiente.

En ningún caso se considerará factor de esponjamiento salvo en aquellos que existan dificultades de medición, en cuyo caso la Dirección de Obra determinará la conveniencia o no de aplicación y el valor del mismo.

Artículo 4.1.10 Camas de apoyo

i) Materiales

Las camas de apoyo serán de material granular o de hormigón.

El material granular a emplear como cama de apoyo será no plástico, exento de materias orgánicas y de tamaño máximo veinticinco milímetros (25 mm), pudiendo utilizarse arenas gruesas o gravas rodadas. No podrán contener más del cero con tres por ciento (0,3 %) de sulfato.

El espesor mínimo será de quince centímetros (15 cm) para asegurar el perfecto asiento de la tubería.

En el caso de emplear camas de hormigón, el material empleado deberá cumplir las siguientes especificaciones:

- Espesor bajo la generatriz inferior del tubo de quince centímetros (15 cm).
- Resistencia característica no inferior a veinte kilo Newton por metro cuadrado (20 kN/m²).
- Tamaño máximo del árido no mayor de la cuarta parte del espesor de la cama bajo el tubo.

Para la elección del tipo de cama de apoyo se tendrán en cuenta aspectos tales como el tipo de tubo y sus dimensiones, la clase de uniones, la naturaleza del terreno, etc.

ii) Ejecución

Las camas granulares se realizarán en dos etapas. En la primera parte se ejecutará la parte inferior de la cama, con superficie plana, sobre la que se colocan los tubos, acoplados y acuñados. En una segunda etapa se realizará el resto de la cama rellenando a ambos lados del tubo hasta alcanzar el ángulo de apoyo exigido.

En ambas etapas los rellenos se efectuarán por capas del orden de siete a diez centímetros (7 a 10 cm) compactadas mecánicamente. Los grados de compactación serán tales que la densidad resulte como mínimo el noventa y cinco por ciento (95 %) de la máxima del ensayo Próctor modificado o bien, el setenta por ciento (70 %) de la densidad relativa si se tratara de material granular libremente drenante, de acuerdo con las Normas UNE 103501:1994 “Geotecnia. Ensayo de compactación. Proctor modificado”, UNE 103105:1993 “Determinación de la densidad mínima de una arena” y UNE 103106:1993 “Determinación de la densidad máxima de una arena por el método de apisonado”.

En ningún caso se realizarán camas granulares mediante el vertido del material. Además, deberá comprobarse que se han eliminado del interior de la zanja todas las estacas de rasante colocadas y prestar especial cuidado en las operaciones de extensión y compactación para no producir movimientos ni daños en la tubería.

En el caso de realizar la cama de apoyo con hormigón, ésta se construirá con los tubos colocados en su posición definitiva, apoyados sobre calzos que impidan movimientos en la tubería y debiendo asegurar el contacto del tubo con el hormigón en toda la superficie de apoyo.

En las zonas de uniones, la cama se interrumpirá en un tramo de ochenta centímetros (80 cm) como mínimo, y se deberá profundizar la excavación del fondo de la zanja para dejar espacio suficiente para ejecutar las uniones.

iii) Control de la calidad

Los ensayos a efectuar en los materiales utilizados en las camas de apoyo y rellenos, así como el control de la ejecución de los mismos, seguirán lo establecido en las Normas UNE 103101:1995, UNE

103103:1994, UNE 103104:1993, UNE 103201:1996, UNE 103202:1995, UNE 103501:1994 y UNE 103503:1995.

iv) Medición y abono

Los materiales a emplear como camas de apoyo se mediarán por metros cúbicos (m³) medidos sobre perfil y se abonarán, en función del material utilizado, mediante la aplicación del precio que corresponda, de los que figuran en el Cuadro de Precios vigente de Canal de Isabel II.

Artículo 4.1.11 Terraplenes, pedraplenes y rellenos

i) Materiales

Los materiales para terraplenes cumplirán las condiciones que establece el artículo 330.3 del Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Obras de Carreteras y Puentes (PG-3) para “suelos seleccionados” o “suelos adecuados”. El Proyecto definirá el tipo de suelo a utilizar en función de la misión resistente del terraplén.

Los materiales para pedraplenes cumplirán las condiciones que para "rocas adecuadas" establece el artículo 331.4 del PG-3.

Los materiales para rellenos localizados cumplirán las condiciones que para "suelos adecuados y seleccionados" se establecen en el apartado 330.3 del PG-3. No se consideran incluidos dentro de esta unidad los rellenos localizados de material con misión específica drenante, a los que hace referencia el artículo 421, "Rellenos localizados de material drenante" del PG-3 y que se realizarán de acuerdo con este último.

En la zona baja de la zanja se empleará relleno seleccionado, con un tamaño máximo de tres centímetros (3 cm), mientras que en la zona alta se empleará relleno adecuado con un tamaño máximo de quince centímetros (15 cm).

Para los tubos de materiales plásticos (PP, PE, PVC-O, PVC-U y PRFV) se rellenará la zanja con gravilla de canto rodado de tamaño máximo veinticinco milímetros (25 mm), hasta quince centímetros (15 cm) por encima de la clave de la tubería.

ii) Ejecución

Los terraplenes se ejecutarán según se especifica en el artículo 330.6 del PG-3. El Proyecto definirá la compactación que se debe alcanzar, que en ningún caso será inferior al 95 % de la densidad máxima obtenida en el ensayo de Proctor Modificado, según la Norma UNE 103501:1994 “*Geotecnia. Ensayo de compactación. Proctor modificado*”.

Las limitaciones de la ejecución de los terraplenes serán las contenidas en el PG-3 en su artículo 330.7.

Los pedraplenes se ejecutarán según se especifica en el artículo 331.7 del PG-3 y las limitaciones de ejecución serán las contenidas en el citado Pliego.

Los rellenos localizados se ejecutarán cumpliendo las especificaciones del artículo 332.5, con las limitaciones contenidas en el artículo 332.6 del PG-3. La compactación exigida vendrá definida en el Proyecto presentado por el Adjudicatario y no será inferior al noventa y cinco por ciento (95 %) de la densidad máxima obtenida en el ensayo Próctor modificado en el caso de emplear suelos seleccionados y del cien por cien (100 %) en el caso de la utilización de suelos adecuados, de acuerdo con la Norma UNE 103501:1994.

La terminación y refino de la explanada y taludes se ejecutará según se especifica en los artículos 340.2 y 341.2 del PG-3, con las tolerancias del acabado indicadas en el citado Pliego.

iii) Control de calidad

Control de calidad de los materiales

Las características de los materiales se comprobarán antes de su utilización mediante la ejecución de los ensayos cuya frecuencia y tipo se señalan a continuación, previa autorización de la Dirección de Obra.

- Rellenos y terraplenes
Por cada 10.000 m³ de material:
 - 2 Material que pasa por el tamiz 0,080 UNE, según UNE-EN 993-1:2018.
 - 2 Contenido de materia orgánica según UNE 7368:1977.
 - 2 Próctor modificado según UNE 103501:1994.
 - 2 Límites de Atterberg según UNE 103103:1994 y UNE 103104:1993.
 - 2 Contenido de humedad según UNE-EN ISO 17892-1:2015.
 - 1 Índice CBR en laboratorio según UNE 103502:1995.
- Pedraplenes
Por cada 10.000 m³ de material:
 - 3 Granulometría por tamizado según UNE 103101:1995.
- Rellenos de material filtrante
Por cada 10.000 m³ de material filtro:
 - 2 Granulometría por tamizado según UNE 103101:1995.
 - 2 Equivalente de arena según UNE 103109:1995.
 - 2 Resistencia al desgaste según UNE-EN 1097-2:2010.

Control de calidad de la ejecución

- Rellenos y terraplenes
Por cada 1.000 m³ o fracción de capa colocada de material:
 - 3 Densidad "in situ" según UNE 103503:1995, con determinación de humedad.

- Pedraplén

Por cada 1.000 m³ de material:

- 3 Densidad "in situ" según UNE 103503:1995.

- Rellenos de material filtrante

Por cada 1.000 m³ o fracción de material filtro colocado:

- 3 Densidad "in situ" según UNE 103503:1995, con determinación de humedad.

Para los pedraplenes, las tolerancias de las superficies acabadas serán las contenidas en el artículo 331.9 del PG-3.

iv) Medición y abono

Se medirán por los metros cúbicos (m³) empleados y compactados, medidos sobre perfil y se abonarán al precio que corresponda, de los que figuren en el Cuadro de Precios vigente de Canal de Isabel II.

El refino, la nivelación y apisonado de superficies y taludes se medirá y abonará al precio que corresponda, de los que figuren en el Cuadro de Precios vigente de Canal de Isabel II.

En el caso de que los materiales sean procedentes de préstamo, se considera incluido en el precio la extracción, la carga, el transporte a obra y todos los permisos y tasas necesarias para su obtención.

Artículo 4.1.12 Escollera de piedras sueltas

Esta unidad consiste en la extensión por vertido de un conjunto, en general en forma de manto o repié, de piedras relativamente grandes procedentes de excavaciones en roca, sobre un talud preparado, formando una capa compacta, bien graduada y con un mínimo de huecos.

Su ejecución comprende normalmente las siguientes operaciones:

- Preparación de la superficie de apoyo de la escollera.
- Colocación de una capa filtro.
- Excavación, carga y transporte del material pétreo que constituye la escollera.
- Vertido y colocación del material.

i) Materiales

Los materiales para escollera deberán cumplir las especificaciones del Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Obras de Carreteras y Puentes (PG-3) en su artículo 658.2.

ii) Ejecución

La ejecución de esta unidad de obra deberá ajustarse a las prescripciones exigidas en el artículo 658.3 del PG-3.

Se ajustarán a las dimensiones y perfiles que constan en el Proyecto, y en su defecto a las normas que dicte la Dirección de Obra.

iii) Control de calidad

Se entiende que los espesores de los mantos de escollera señalados en los planos de Proyecto son espesores mínimos, no admitiéndose en ningún caso tolerancia en menos al respecto. En cuanto a las tolerancias en más, que en cualquier caso no serán de abono, se aceptará un sobrecancho del manto de un veinte por ciento (20 %) del espesor del manto en la base y cero en la coronación del mismo, siempre y cuando resulten taludes más tendidos que los del proyecto y el sobrecancho medio resultante sea inferior al cinco por ciento (5 %) del espesor del manto.

iv) Medición y abono

La escollera de piedras sueltas se abonará por metros cúbicos (m³) realmente colocados en obra para obtener las secciones indicadas en Proyecto, medidos sobre perfil y se abonará por la aplicación de los precios, según peso, que figuren en el Cuadro de Precios vigente de Canal de Isabel II.

En el caso de disponerse de un filtro geotextil, esta unidad se medirá por metros cuadrados (m²) de superficie cubierta, medida sobre perfil, incluyendo su suministro y colocación. Su abono se realizará mediante la aplicación del precio que corresponda de los que figuren en el Cuadro de Precios vigente de Canal de Isabel II.

Artículo 4.1.13 Muro de gaviones metálicos

i) Materiales

Los materiales a emplear para la ejecución de muros o fábricas de gaviones deberán cumplir las especificaciones del Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Obras de Carreteras y Puentes (PG-3) en su artículo 659.2.

ii) Ejecución

La ejecución de esta unidad de obra deberá ajustarse a las prescripciones exigidas en el artículo 659.4 del Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Obras de Carreteras y Puentes (PG-3).

iii) Control de calidad

Las aristas y bordes de los gaviones estarán formadas por alambre galvanizado cuyo diámetro será como mínimo un veinte por ciento (20 %) superior al que se emplea en el enrejado. Se admitirá una tolerancia del dos y medio por ciento (2,5 %) en el calibre del alambre después de tejido.

No se admiten tolerancias en las aperturas de la malla, las cuales no podrán ser inferiores a cinco por siete centímetros (5x7 cm) ni superiores a ocho por diez centímetros (8x10 cm).

iv) Medición y abono

La fábrica de gaviones se medirá por metros cúbicos (m³) realmente colocados, medidos en su emplazamiento. La descripción del precio incluye todos los materiales y operaciones necesarios para dejar totalmente acabada e instalada la unidad de obra en su emplazamiento definitivo.

El abono de esta unidad de obra se realizará al precio que corresponda, en función del material utilizado y de la altura, de los que figuren en el Cuadro de Precios vigente de Canal de Isabel II.

La protección de taludes también podrá medirse por metros cuadrados (m²) de gavión colocado y se abonará al precio que corresponda de los que figuren en el Cuadro de Precios vigente de Canal de Isabel II.

Artículo 4.1.14 Relleno localizado en trasdós de muros

Esta unidad consiste en el relleno con materiales procedentes de la excavación o de préstamos del trasdós de obras de fábrica y estructuras (arquetas, casetas, fosos, muros, etc.), que, por su reducida extensión, compromiso estructural u otra causa, no permita la utilización de los mismos equipos de maquinaria con que se lleva a cabo la ejecución del resto del relleno, o bien exija unos cuidados especiales en su construcción.

i) Materiales

Los materiales para rellenos localizados en trasdós de muros cumplirán las especificaciones que para “suelos adecuados” establece el Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Obras de Carreteras y Puentes (PG-3) en su artículo 330.3.

ii) Ejecución

La ejecución de esta unidad de obra deberá ajustarse a las prescripciones exigidas en el artículo 332.5 del Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Obras de Carreteras y Puentes (PG-3).

Los materiales de relleno se extenderán en tongadas sucesivas de treinta centímetros (30 cm) de espesor y compactadas al noventa y cinco por ciento (95 %) del ensayo Proctor Modificado.

La terminación y refino de la explanada se ejecutará según se especifica en el artículo 340 del PG-3.

iii) Control de calidad

Control de calidad de los materiales

Se realizarán los mismos ensayos y con la misma frecuencia que para los materiales utilizados como terraplenes.

Control de calidad de la ejecución

Se realizarán los mismos ensayos y con la misma frecuencia que para los materiales utilizados como terraplenes.

Las tolerancias de acabado serán las indicadas en el artículo 340.3 del PG-3.

iv) Medición y abono

Los volúmenes de abono correspondientes se determinarán por diferencia entre perfiles transversales tomados antes y después de realizar las operaciones. No se considerarán de abono los volúmenes de relleno que sean consecuencia de excavaciones no abonables según las normas del presente Pliego.

La medición se realizará por metros cúbicos (m³) realmente colocados y serán abonados, dependiendo de la procedencia del material, según el precio que corresponda de los que figuren en el Cuadro de Precios vigente de Canal de Isabel II.

El precio incluye la carga y transporte del material a usar como relleno localizado desde cualquier punto de la obra, cantera o préstamo, el vertido extendido en capas, la humectación y la compactación al grado exigido.

Artículo 4.1.15 Geotextiles

i) Materiales

Los materiales a emplear como geotextiles deberán cumplir las especificaciones indicadas en el Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Obras de Carreteras y Puentes (PG-3) en sus artículos 290 y 422.

ii) Ejecución

La ejecución de esta unidad de obra deberá ajustarse a las prescripciones exigidas en el artículo 422.3 del Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Obras de Carreteras y Puentes (PG-3), con las limitaciones de ejecución contenidas en su artículo 422.4.

iii) Medición y abono

Los geotextiles se medirán y abonarán por metro cuadrado (m²) de superficie recubierta o envuelta, mediante la aplicación del precio que corresponda de los que figuren en el Cuadro de Precios vigente de Canal de Isabel II.

El precio incluye todos los elementos necesarios para la colocación y puesta en obra del geotextil, así como su transporte a obra y la parte proporcional de solapes.

Artículo 4.1.16 Banda de señalización

i) Materiales

El material a utilizar en las bandas de señalización será plástico y deberá ser resistente e insensible a los microorganismos.

El color de la banda dependerá del uso para el que esté destinada la conducción. Además, dicho uso queda reflejado mediante una leyenda impresa en la propia banda.

ii) Ejecución

Se colocará a una distancia de medio metro (0,50 m) sobre la generatriz superior de la conducción.

iii) Medición y abono

La banda de señalización se medirá por metros (m) realmente colocados y se abonará al precio que figure en el Cuadro de Precios vigente de Canal de Isabel II.

SUBCAPÍTULO 4.2 ESTRUCTURAS DE HORMIGÓN

Artículo 4.2.1 Cimbras, encofrados y moldes

i) Materiales

Las cimbras, encofrados y moldes deberán cumplir las exigencias contenidas en la Instrucción de Hormigón Estructural (EHE).

ii) Ejecución

Las cimbras, encofrados y moldes se ejecutarán de acuerdo con lo dispuesto en el artículo 68.º la Instrucción de Hormigón Estructural (EHE).

El desencofrado, desmoldeo y descimbrado se ejecutarán de acuerdo con los artículos 73.º y 74.º de la Instrucción de Hormigón Estructural (EHE).

iii) Control de calidad

Para el control de calidad de atenderá a lo especificado en los artículos 94.3 y 94.4 de la Instrucción de Hormigón Estructural (EHE).

iv) Medición y abono

Los encofrados se medirán por metro cuadrado (m²) de superficie de hormigón realmente ejecutada, y medida sobre planos. A tal efecto, los forjados se considerarán encofrados por la cara inferior y bordes laterales, y las vigas por sus laterales y fondos.

Las unidades incluyen el desencofrado y la limpieza, así como los apuntalamientos, tensores y todas las piezas necesarias (molduras, berenjenos, tapes, velas, cimbras y andamiaje, etc.) para la correcta realización de las mismas.

Los encofrados se abonarán aplicando el precio que corresponda de los que figuren en el Cuadro de Precios vigente de Canal de Isabel II.

El cimbrado de elementos estructurales se medirá por metros cúbicos (m³) medidos entre el paramento inferior de la obra y la proyección en planta de la misma, y se abonará mediante la aplicación del precio que corresponda de los que figuren en el Cuadro de Precios vigente de Canal de Isabel II.

Artículo 4.2.2 Acero para armaduras

i) Materiales

Los aceros para armaduras de hormigón armado cumplirán las exigencias contenidas en los artículos, 32.º y 33.º de la Instrucción de Hormigón Estructural (EHE). Asimismo, las barras corrugadas, mallas electrosoldadas y las armaduras básicas electrosoldadas en celosía se regirán por la Norma UNE-EN 10080:2006 *“Acero para el armado del hormigón. Acero soldable para armaduras de hormigón armado. Generalidades.”*

Los aceros para armaduras de hormigón pretensado cumplirán las exigencias contenidas en el artículo 34.º de la Instrucción de Hormigón Estructural (EHE).

Las vainas y accesorios, así como los productos de inyección se regirán por lo estipulado en el artículo 35.º de la Instrucción de Hormigón Estructural (EHE).

Los alambres, barras y cordones para armaduras de hormigón pretensado se regirán por la Norma UNE 36094:1997 *“Alambres y cordones de acero para armaduras de hormigón pretensado.”*

ii) Ejecución

La elaboración de la ferralla y colocación de armaduras pasivas se realizará como dispone el artículo 69.º de la Instrucción de Hormigón Estructural (EHE) y siguiendo las indicaciones de la UNE 36831:1997 *“Armaduras pasivas de acero para hormigón estructural. Corte, doblado y colocación de barras y mallas. Tolerancias. Formas preferentes de armado.”*

La colocación y el tesado de las armaduras activas se realizarán según se especifica en el artículo 70.º de la EHE, así como la Norma UNE 36094:1997.

iii) Control de calidad

Se atenderá a lo indicado en los artículos, 87.º, 88.º, 89.º, 90.º, 95.º y 96.º de la Instrucción de Hormigón Estructural (EHE).

iv) Medición y abono

Las armaduras de hormigón armado se medirán por su peso en kilogramos (kg), aplicando para cada tipo de acero los precios unitarios correspondientes a las longitudes realmente ejecutadas. Cuando el peso se deduce a partir de las secciones transversales, el peso unitario será de siete mil ochocientos cincuenta kilogramos por metro cúbico (7850 kg/m³).

En el precio se incluyen el suministro y colocación del acero, así como el cortado, doblado y recortes que sean necesarios para la correcta ejecución de la unidad.

Las armaduras se abonarán aplicando el precio que corresponda de los que figuren en el Cuadro de Precios vigente de Canal de Isabel II.

Artículo 4.2.3 Hormigones y morteros

Los hormigones a utilizar se tipificarán de acuerdo con lo establecido en el artículo 39.2 de la EHE.

Las clases específicas de los hormigones que se empleen en las obras se recogerán en una tabla similar a la adjunta, la cual deberá reflejarse en los planos de Proyecto:

Hormigón	Localización	Tipificación	Control	Cemento
No estructural	Rasanteo y limpieza	HL-150/P/30	No aplica	CEM I 32,5 N
Estructural	Pilares	HA/30/B/20/Ila	Normal	CEM II 32,5 R

Tabla 1. *Ejemplo de clases de hormigones a emplear*

i) Materiales

A) Áridos

Se seguirán las prescripciones de los artículos 28 y 85.2 de la Instrucción de Hormigón Estructural (EHE).

B) Cementos

El cemento empleado en hormigones en masa, armados o pretensados, y en morteros deberá cumplir las exigencias establecidas en la Instrucción para la Recepción de Cementos (RC-08), así como lo estipulado en el artículo 26.º de la Instrucción de Hormigón Estructural (EHE).

En todos los hormigones estructurales, el cemento será de categoría 32,5 o superior salvo justificación del Adjudicatario y autorización expresa de la Dirección de Obra.

Deberá razonarse la utilización de cementos distintos al Cemento CEM II, en función de las características específicas de la obra y siempre dentro de los tipos contemplados en la Instrucción para la Recepción de Cementos RC-08.

C) Morteros

Se utilizarán los materiales adecuados a los diferentes usos teniendo en cuenta la compatibilidad de los aglomerantes.

D) Agua

Cumplirá todas las especificaciones incluidas en los artículos 27 y 85.5 de la Instrucción de Hormigón Estructural (EHE).

E) Adiciones para el hormigón

Las adiciones al hormigón cumplirán lo prescrito en los artículos 30 y 85.4 de la Instrucción de Hormigón Estructural (EHE).

ii) Ejecución

La dosificación, fabricación, transporte a obra y puesta en obra del hormigón, así como la realización de juntas de hormigonado, el hormigonado en tiempo frío o en tiempo caluroso y el curado del hormigón, se realizarán de acuerdo con las especificaciones contenidas en sus correspondientes artículos de la Instrucción de Hormigón Estructural (EHE).

Para las obras de hormigón, tanto en masa como armado o pretensado, las bases de cálculo, acciones, etc., seguirán las especificaciones establecidas en los capítulos 2 y 3 de la Instrucción de Hormigón Estructural (EHE), siendo imprescindible en todos los casos la comprobación de las condiciones de fisuración de los elementos estructurales.

No se efectuará el hormigonado de ningún elemento estructural sin la conformidad expresa de la Dirección de Obra, una vez que hayan revisado las armaduras y se considere correcta su colocación.

Salvo indicación expresa de lo contrario por parte del Dirección de Obra, los elementos estructurales horizontales no se hormigonarán contra el terreno directamente, sino que se adoptará siempre una capa intermedia de limpieza y regularización de diez centímetros (10 cm).

iii) Control de calidad

Control de calidad de los materiales

- Cemento

La toma de muestras y los ensayos aplicables en función del tipo de cemento empleado se realizarán según se especifica en la Instrucción para la Recepción de Cementos (RC-08).

Se realizarán antes de comenzar el hormigonado o si varían las condiciones de suministro.

Durante la ejecución de las obras, se realizarán ensayos una vez cada tres meses y como mínimo tres veces durante la ejecución de la obra.

La Dirección de Obra podrá sustituir estos ensayos previos por el certificado de ensayos enviado por el fabricante y correspondiente a la partida que se va a utilizar.

- Agua de amasado

La toma de muestras de agua de amasado se realizará según la UNE 83951:2008 *“Durabilidad del hormigón. Aguas de amasado y aguas agresivas. Toma de muestras”*. Los ensayos se realizarán antes de comenzar las obras, si no se tienen antecedentes del agua que se va a emplear y cuando varíen las condiciones de suministro y se harán conforme a las prescripciones de la Instrucción de Hormigón Estructural (EHE).

Se podrá eximir de la realización de los ensayos cuando se utilice agua para consumo humano de la red de suministro.

- Áridos

Antes de comenzar el hormigonado, cuando varíen las condiciones de suministro, y como mínimo cada quinientos metros cúbicos (500 m³) de hormigón puesto en obra, deberán realizarse los siguientes ensayos:

- Granulometría de los distintos tipos de áridos utilizados en la mezcla según UNE-EN 933-1:2012 *“Ensayos para determinar las propiedades geométricas de los áridos. Parte 1: Determinación de la granulometría de las partículas. Método del tamizado”*.
- Ensayos previstos en la Instrucción de Hormigón Estructural (EHE).
- Aceros para armaduras de hormigón armado

Se realizarán los ensayos especificados en la Instrucción de Hormigón Estructural (EHE).

A juicio de la Dirección de Obra, se podrán sustituir parcial o totalmente los ensayos por los correspondientes certificados presentados por el fabricante.

Control de calidad de la ejecución

Se atenderá a lo especificado en el artículo 86.º *“Control del hormigón”*, 97.º *“Control de los procesos de hormigonado”*, 98.º *“Control de procesos posteriores al hormigonado”*, 100.º *“Control del elemento construido”* y 101.º *“Controles de la estructura mediante ensayos de información complementaria”* de la Instrucción de Hormigón Estructural (EHE).

Los ensayos de control se realizarán sobre probetas tomadas en obra, conservadas y rotas según la Norma UNE-EN 12390 *“Ensayos de hormigón endurecido”*, partes 1 y 3.

En ambientes de hormigón IV se realizarán los obligatorios ensayos de permeabilidad del hormigón tal y como indica la Instrucción de Hormigón Estructural (EHE).

Se realizarán un mínimo de una serie de cuatro probetas cada cincuenta metros cúbicos (50 m³) de hormigón puesto en obra para romper a 7 y 28 días y una serie de seis probetas cada quinientos metros cúbicos (500 m³) para romper a 7, 28 y 60 días, con el fin de estudiar la evolución de la resistencia obtenida.

Tolerancias

Las tolerancias admisibles en los elementos de hormigón se ajustarán a lo establecido en el Anejo N.º 11 de la Instrucción de Hormigón Estructural (EHE).

iv) Medición y abono

Los hormigones se medirán por metros cúbicos (m³) realmente ejecutados, medidos con arreglo a lo señalado en los planos del proyecto de ejecución, incluyendo el bombeo, la compactación, el vibrado, la ejecución de juntas de construcción (incluso de estanquidad en caso necesario), el curado y el acabado de los mismos.

El precio al que se abonará cada hormigón será el que corresponda a su resistencia característica y ubicación, aplicando el precio que corresponda de los que figuren en el Cuadro de Precios vigente de Canal de Isabel II.

Artículo 4.2.4 Pilotes de hormigón armado moldeados “in situ”

Se definen como cimentaciones por pilotes de hormigón armado moldeados “in situ” las realizadas mediante pilotes de hormigón armado, cuya ejecución se efectúa perforado previamente el terreno y rellenando la excavación con hormigón fresco y las correspondientes armaduras.

El diseño, ejecución y control de los pilotes de hormigón armado moldeados “in situ” deberán cumplir las especificaciones establecidas en la Norma UNE-EN 1536:2011+A1:2016 “Ejecución de trabajos geotécnicos especiales. Pilotes perforados” y en el Código Tecnológico de la Edificación DB SE-C: “Cimientos”.

Se consideran los siguientes tipos de pilotes moldeados "in situ":

Atendiendo al modo de sostener las paredes de la perforación:

- **Pilotes con entubación recuperable:** La entubación se extrae a medida que se hormigona el pilote, y es siempre de acero.
- **Pilotes con entubación perdida:** La entubación constituye la protección exterior o forro del pilote.
- **Pilotes perforados con lodos bentoníticos:** Son los pilotes en los que se utiliza, como contención de las paredes de perforación, lodo bentonítico.
- **Pilotes perforados sin sostenimiento:** Pilotes en los que no se utiliza ningún sistema de contención de las paredes de perforación por permitirlo el terreno, sin que se prevea presencia de agua.
- **Pilotes perforados con barrena continua:** Pilotes perforados con una hélice continua de fuste hueco, a través del cual se procede al hormigonado a medida que se extrae la hélice.

Atendiendo a la forma de introducir la entubación en el terreno:

- **Pilotes de desplazamiento:** La entubación se hinca con azuche inferior desplazando el terreno por percusión.
- **Pilotes sondeados:** La entubación se introduce en el terreno, extrayendo al mismo tiempo los productos de su interior mediante cuchara, sonda o cualquier otro artificio.

Atendiendo a la forma de la entubación:

- **Pilotes de entubación abierta:** La entubación no tiene fondo, y puede ser introducida en el terreno por hinca o medios mecánicos alternativos.
- **Pilotes de entubación cerrada:** La entubación tiene fondo, constituyendo una caja prácticamente impermeable que aísla al pilote del terreno. En este caso los pilotes son, necesariamente de entubación perdida y de desplazamiento.
- **Pilotes de entubación taponada:** La entubación es abierta, pero se hinca con tapón de grava y hormigón, o bien con azuche perdido. Durante la hinca la entubación se comporta como cerrada, pero luego suele recuperarse, funcionando como una entubación abierta.

No deberán ejecutarse pilotes con barrena continua, salvo indicación expresa del Proyecto o de la Dirección de Obra, cuando:

La inclinación de los pilotes sea mayor de seis grados sexagesimales (6°), salvo que se tomen medidas para controlar la dirección de la perforación y la colocación de la armadura.

Existan capas de terreno inestable con un espesor mayor que tres (3) veces el diámetro del pilote, salvo que pueda demostrarse, mediante pilotes de prueba, que la ejecución es satisfactoria.

A efectos de este artículo se consideran terrenos inestables los siguientes:

- Suelos uniformes no cohesivos con coeficiente de uniformidad –relación de diámetros correspondientes al setenta y diez por ciento (60 % y 10 %), en peso –inferior a dos ($d_{60}/d_{10} < 2$) por debajo por nivel de agua.
- Suelos flojos no cohesivos con índice de densidad inferior a cero con treinta y cinco (0,35).
- Suelos blandos con resistencia al corte no drenada inferior a quince kilopascales ($T_{fu} < 15$ kPa).

Se entiende como diámetro nominal, de un pilote de sección circular, de diámetro medio de la perforación realizada en la zona superior del pilote. Se considera como zona superior del pilote la que va desde su extremo superior hasta tres (3) diámetro por debajo del mismo.

i) Materiales

El hormigón para pilotes hormigonados “in situ” cumplirá las prescripciones de la Instrucción de Hormigón (EHE), con las siguientes características particulares:

1. El tamaño máximo de los áridos no deberá sobrepasar el menor de los dos valores siguientes: treinta y dos milímetros (32 mm) o un cuarto (1/4) del espaciamiento entre las barras de armado longitudinales.
2. El contenido mínimo de cemento y finos para el hormigón se indica en la tabla adjunta:

Contenido de cemento	(kg/m ³)
Hormigonado en condiciones secas	≥ 325
Hormigonado en condiciones sumergidas	≥ 375
Contenido de finos ^a	
Árido grueso $d > 8$ mm	≥ 400
Árido grueso $d \leq 8$ mm	≥ 450
^a Finos $d < 0,125$ mm (incluyendo adiciones y cemento)	

Tabla 2. Contenido mínimo de cemento y finos en el hormigón

3. No se usará en ningún caso cemento de aluminato cálcico.
4. A fin de evitar que se produzca segregación, la granulometría de los áridos debe ser continua con el adecuado contenido de finos. Son preferibles los áridos redondeados.
5. La relación agua/cemento no debe ser superior a 0,60.

6. Los valores de consistencia para el hormigón fresco antes de su puesta en uso deberán cumplir, de acuerdo con la UNE-EN 1536:2011+A1:2016.

Condiciones de uso típicas	Diámetro de flujo ϕ (mm)	Cono de Abrams H (mm)
Hormigonado en condiciones secas	500 \pm 30	150 \pm 30
Hormigonado bombeado u hormigonado con tubería tremie en condiciones sumergidas	560 \pm 30	180 \pm 30
Hormigonado con tubería tremie en condiciones sumergidas y con ayuda de fluido de sostenimiento	600 \pm 30	200 \pm 30

Tabla 3. *Consistencia y tolerancias del hormigón fresco en diferentes condiciones*

Para las armaduras se estará sujeto a lo dispuesto en la Instrucción de Hormigón Estructural (EHE).

Las armaduras verticales deberán tener un diámetro igual o superior a doce milímetros (12 mm).

La armadura longitudinal mínima será de cuatro (4) barras de doce milímetros (12 mm) de diámetro y en todo caso, la cuantía mínima de armadura longitudinal en relación con la sección transversal del pilote será:

Sección transversal del pilote A_c	Área de la armadura longitudinal A_s
$A_c \leq 0,50 \text{ m}^2$	$A_s \geq 0,5 \% A_c$
$0,50 \text{ m}^2 < A_c \leq 1,00 \text{ m}^2$	$A_s \geq 0,0025 \text{ m}^2$
$A_c > 1,00 \text{ m}^2$	$A_s \geq 0,25 \% A_c$

Tabla 4. *Armadura longitudinal mínima*

La separación entre barras deberá ser siempre la máxima posible para asegurar un correcto flujo del hormigón, pero no excederá de los cuatrocientos milímetros (400 mm).

La distancia libre horizontal entre barras longitudinales o conjunto de barras de una capa no puede ser inferior a cien milímetros (100 mm), pudiendo reducirse a ochenta milímetros (80 mm) a lo largo de la longitud de solape, siempre que el tamaño máximo de los áridos no sea mayor de veinte milímetros (20 mm).

Los diámetros de las barras transversales para estribos, cercos o armaduras helicoidales serán superiores a los seis milímetros (6 mm) y mayores que una cuarta (1/4) parte del diámetro máximo de las barras longitudinales.

La distancia libre horizontal de las barras transversales no debe ser inferior a la distancia libre establecida para la armadura principal.

La bentonita usada como fluido de sostenimiento deberá cumplir los siguientes requisitos:

Propiedades	Fresco	Reutilización	Antes de hormigonar
Densidad (g/m ³)	< 1,10	No aplica	< 1,15
Viscosidad Marsh (s)	De 32 a 50	De 32 a 60	De 32 a 50
Pérdida fluido (cm ³)	< 30	< 50	No se aplica
pH	De 7 a 11	De 7 a 12	No se aplica
Contenido arena (% del volumen)		No se aplica	< 4
Cake (mm)	< 3	< 6	No se aplica

Tabla 5. Características de las suspensiones de bentonita

El Adjudicatario deberá presentar a la Dirección de Obra la composición química y mineralógica de la bentonita.

Como fluido de sostenimiento también se pueden utilizar polímeros, bien como único componente, o bien para que trabajen junto con la bentonita y así mejorar la efectividad reológica.

El uso de polímeros se basará en ensayos de perforación a escala real en el emplazamiento o en base a la experiencia comparable en condiciones geotécnicas similares o peores.

ii) Ejecución

El equipo necesario para la ejecución de las obras ofrecerá las máximas garantías en cuanto se refiere a los extremos siguientes:

- Precisión en la ejecución de la perforación.
- Mínima perturbación del terreno.
- Continuidad de los pilotes.
- Calidad del hormigón.

En el hormigonado de los pilotes se pondrá el mayor cuidado en conseguir que el pilote quede, en toda su longitud, con su sección completa, sin vacíos, bolsas de aire o agua, coqueas, cortes, ni estrangulamientos. También se deberán evitar el deslavado y segregación del hormigón fresco.

En los pilotes de entubación cerrada, ésta se limpiará, de modo que no quede tierra, agua, ni objeto o sustancia que pueda producir disminución en la resistencia del hormigón. Lo mismo se hará con los pilotes de entubación abierta con tapón o azuche perdidos.

En los demás tipos de pilotes de entubación abierta, se procederá, inmediatamente antes del comienzo del hormigonado, a una limpieza muy cuidadosa del fondo del taladro. Sin embargo, si la sedimentación en dicho fondo rebasase los cinco centímetros (5 cm), se echará en el mismo un volumen de gravilla muy limpia y de graduación uniforme, sin nada de arena, equivalente a unos quince centímetros (15 cm) de altura dentro del taladro construido. Esta gravilla formará un apoyo firme para el pilote, absorbiendo en sus huecos la capa de fango que haya sido imposible limpiar.

Una vez que el hormigonado haya comenzado, el tubo-tremie deberá estar siempre inmerso en, al menos, tres metros (3 m) de hormigón fresco. En caso de conocerse con precisión el nivel de hormigón la profundidad mínima de inmersión podrá reducirse a dos metros (2 m).

Las armaduras longitudinales se suspenderán a una distancia máxima de veinte centímetros (20 cm) respecto al fondo de la perforación y se dispondrán bien centradas y sujetas.

Durante el hormigonado de los pilotes de entubación recuperable, se irá elevando dicha entubación de modo que quede siempre un tapón de hormigón en el fondo de la misma, del orden de dos (2) diámetros, que impida la entrada del terreno circundante.

En los pilotes de entubación recuperable el hormigonado se hará bien en seco, o bien con el tubo inundado lleno de agua, debiendo elegir la Dirección de Obra uno u otro procedimiento según la naturaleza del terreno. Si se hormigona con el tubo inundado, el hormigón se colocará en obra por medio de tubo-tremie, bomba o cualquier artificio que impida su deslavado.

El tubo-tremie deberá colocarse en el fondo del pilote al comienzo del hormigonado, y después se izará ligeramente, sin exceder un valor equivalente al diámetro del tubo.

La colocación del hormigón bajo agua o lodos estabilizadores debe realizarse por medio de tubo-tremie, al objeto de evitar la segregación, lavado y contaminación del hormigón.

Si el hormigonado se hace con agua en el tubo, se hormigonará la cabeza del pilote hasta una cota al menos treinta centímetros (30 cm) por encima de la indicada en Proyecto y se demolerá posteriormente este exceso por estar constituido por lechada deslavada que refluye por encima del hormigón colocado. Si al efectuar dicha demolición se observa que los treinta centímetros (30 cm) no han sido suficientes para eliminar todo el hormigón deslavado y de mala calidad, se proseguirá la demolición hasta sanear completamente la cabeza, reemplazando el hormigón demolido por hormigón nuevo, bien adherido al anterior.

El hormigonado de un pilote se hará en todo caso, sin interrupción; de modo que, entre la introducción de dos (2) masas sucesivas, no pase tiempo suficiente para la iniciación del fraguado. Si, por algún incidente, esta prescripción no se cumpliera, la Dirección de Obra decidirá si el pilote puede considerarse válido y terminarse, o no. En el caso de que se interrumpa el hormigonado bajo agua, no se aceptará el pilote salvo que, con la aceptación explícita de la Dirección de Obra, se arbitren medidas para su recuperación y terminación, así como para la comprobación de su correcta ejecución y funcionamiento. El pilote que haya sido rechazado por el motivo indicado habrá de ser rellenado, sin embargo, en toda su longitud abierta en el terreno. La parte de relleno, después de rechazado el pilote, podrá ejecutarse

con hormigón de relleno cuya resistencia característica mínima a compresión sea de doce megapascales y medio (12,5 MPa) a veintiocho días (28 días). Su ejecución se hará con los mismos cuidados que si se tratara de un pilote que hubiera de ser sometido a cargas.

El Adjudicatario confeccionará un parte de trabajo de cada pilote, en el que figurarán, al menos:

- La fecha y hora de comienzo y fin de la introducción de la entubación.
- La profundidad total alcanzada por la entubación y por el taladro.
- La profundidad hasta la que se ha introducido la armadura, y la longitud y constitución de la misma.
- La profundidad del nivel de la superficie del agua en el taladro al comienzo del hormigonado.
- La utilización o no de trépano, indicando en su caso profundidad, peso y tiempo de empleo.
- La relación volumen de hormigón-altura alcanzada.
- La fecha y hora del comienzo y terminación del mismo.

En el caso de pilotes excavados, se registrará la calidad y espesor de los estratos atravesados y se tomarán muestras del terreno, en la forma y con la frecuencia que ordenen el Proyecto o la Dirección de Obra.

Sobre alguno de los pilotes de prueba, o bien sobre cualquiera de los de trabajo, se efectuarán las pruebas de carga y los ensayos sínicos, de impedancia mecánica o cualquier otro previsto en el Proyecto u ordenado por la Dirección de Obra.

En el caso de pilote aislado bajo un pilar se recomienda equipar todos los pilotes para su posible comprobación, y llevar a cabo pruebas del tipo señalado en, al menos, un (1) pilote de cada tres (3).

Si los resultados de los ensayos sínicos o de impedancia mecánica revelaran posibles anomalías, la Dirección de Obra podrá ordenar bien la comprobación del diseño teórico del pilote, bien la comprobación de la continuidad del pilote mediante sondeos, de cuya interpretación podrá establecer:

- La realización de pruebas de carga.
- La necesidad de reparación del pilote.
- El rechazo del pilote.

En el caso de realizar pruebas de carga, si éstas produjesen asentamientos excesivos y se demostrase que ello se debía a defectos del pilote, por causas imputables al Adjudicatario, la Dirección de Obra podrá ordenar la ejecución, a cargo de éste, de nuevas series de control sobre tres (3) pilotes, por cada pilote defectuoso encontrado. En el caso de realizar pruebas de carga suplementarias, se aplicará sobre el pilote una carga máxima del ciento veinticinco por ciento (125 %) de la de trabajo. La Dirección de Obra definirá los criterios a seguir para la aceptación o rechazo de la cimentación a la vista de los resultados de los ensayos de carga o de cualquier otra comprobación que se realice.

El recubrimiento de hormigón para la armadura se establecerá de acuerdo con lo especificado en la Instrucción de Hormigón Estructural (EHE).

El recubrimiento mínimo se incrementará a setenta y cinco milímetros (75 mm) cuando:

- El pilote se ejecute en terreno blando y se ejecute sin revestimiento.
- Se hormigone en condiciones sumergidas con áridos de treinta y dos milímetros (32 mm).
- Se utilice humo de sílice como sustituto del cemento.
- Se coloque la armadura después del hormigonado.
- La superficie de las paredes de perforación sea irregular.

En el caso de utilizar un entubado o revestimiento permanente, el recubrimiento mínimo de hormigón podrá reducirse a cuarenta milímetros (40 mm).

iii) Control de calidad

Control de calidad de los materiales

Se cumplirán las especificaciones establecidas al respecto en la Instrucción para la Recepción de Cementos (RC-08) y en la Instrucción de Hormigón Estructural (EHE).

Control de la ejecución:

Durante las diferentes fases de la construcción se deberán supervisar y controlar los siguientes puntos:

Trabajos previos a la fase de excavación:

- Localización de los pilotes perforados.
- Materiales.
- Jaulas de armadura (dimensiones, montaje y longitud), y otros elementos a insertar.

Ejecución de los pilotes perforados:

- Método de excavación (herramientas y equipo), dimensiones y profundidad.
- Ejecución de la excavación (nivel y características del fluido de sostenimiento, instalación de entubados, construcción de uniones de pilotes y de ensanchamientos, etc.).
- Limpieza de la excavación.
- Colocación de la jaula de armadura (profundidad, posición) u otros elementos.
- Hormigonado.
- Fase post-hormigonado (recuperación de entubados provisionales, inyección del fuste y/o punta, incluyendo las características de las lechadas, etc).

Tolerancias:

Los pilotes se construirán con los siguientes rangos de tolerancias:

1. La excentricidad del eje del pilote respecto a la posición fijada será inferior a diez centímetros (10 cm) para pilotes de diámetro no superior a un metro (1 m) y a la décima (1/10) parte del diámetro en caso contrario, pero siempre inferior a quince centímetros (15 cm).

2. Para pilotes verticales o con pendiente superior a quince (15V:1H) el error de inclinación no excederá el dos por ciento (2 %) del valor de la pendiente.
3. Para pilotes inclinados con pendientes comprendidas entre quince (15V:1H) y cuatro (4V:1H) el error de inclinación no excederá del cuatro por ciento (4 %) del valor de la pendiente.

iv) Medición y abono

Las cimentaciones por pilotes moldeados "in situ" se abonarán por metros (m) de pilote realmente ejecutados medidos en el terreno como suma de las longitudes de cada uno de ellos, desde la punta hasta la cara inferior del encepado.

En caso de que existan causas que lo justifiquen, podrá abonarse el exceso de hormigón consumido sobre el volumen teórico correspondiente al diámetro nominal del pilote.

No se abonarán:

- Las pruebas de carga en los pilotes de trabajo, si se realizan por dudas en su validez, como consecuencia de un trabajo defectuoso, o por causas que sean imputables al Adjudicatario.
- Los ensayos de nuevas series de control ordenados por la Dirección de Obra como consecuencia de haber encontrado pilotes defectuosos.
- El exceso de hormigón en las cabezas de los pilotes hormigonados con agua en el tubo.
- Los pilotes rechazados o defectuosos.
- La demolición de la cabeza del pilote, por incluirse dentro del precio del propio pilote.
- La recuperación de la entubación, en el caso de ejecutarse pilotes del tipo CPI-4, por incluirse dentro del precio del propio pilote.
- Los lodos bentoníticos, en el caso de ejecutarse pilotes del tipo CPI-6, por incluirse dentro del precio del propio pilote.

Asimismo, en el precio se considera incluido parte proporcional de transporte, la instalación, montaje y desmontaje de equipos, la protección de la cabeza del pilote, la limpieza y retirada de sobrantes, y todas las operaciones necesarias para dejar el pilote totalmente terminado.

Los pilotes se abonarán, en función de su tipología y diámetro, aplicando el precio que corresponda, de los que figuren en el Cuadro de Precios vigente de Canal de Isabel II.

Las vigas de atado, encepados y demás elementos estructurales se medirán y abonarán con las correspondientes unidades de obra que les sean de aplicación.

Artículo 4.2.5 Pilotes prefabricados

Este artículo hace referencia a pilotes de cimentación prefabricados de hormigón armado, elaborados en fábrica y puestos en obra por medio de impacto, vibración, presión u otras técnicas adecuadas.

En el cálculo, fabricación, control e hincado de este tipo de pilotes deberá cumplirse lo especificado por las siguientes normas e instrucciones: UNE-EN 12794:2006+A1:2008 “*Productos prefabricados de hormigón. Pilotes de cimentación.*”, UNE-EN 12699:2016 “*Realización de trabajos geotécnicos especiales. Pilotes de desplazamiento*”, Norma Tecnológica NT-CPP: “*Cimentaciones: Pilotes prefabricados*”, el Código Técnico de la Edificación DB SE-C: “*Cimientos*”, y la Instrucción de Hormigón Estructural (EHE).

i) Materiales

Las materias primas utilizadas en la fabricación de los pilotes prefabricados deberán cumplir las especificaciones establecidas en la Instrucción de Hormigón Estructural (EHE).

El hormigón empleado tendrá una resistencia característica a compresión superior a treinta y cinco Newton por milímetro cuadrado (35 N/mm²).

Las barras de la armadura longitudinal se dispondrán de manera uniforme en el perímetro del pilote con un mínimo de seis (6).

La armadura transversal se dispondrá de manera helicoidal y sujetará en su posición a la armadura longitudinal. En cualquier caso, serán de una sola pieza o el empalme, cuando sea necesario, se hará mediante soldadura.

El recubrimiento de las armaduras será superior a dos centímetros y medio (2,5 cm).

La armadura longitudinal tendrá una cuantía respecto al área de la sección transversal del pilote no menor de un con veinticinco por ciento (1,25 %) y el diámetro de las barras empleadas no será menor de doce milímetros (12 mm).

La armadura transversal tendrá una cuantía no menor del cero con dos por ciento (0,2 %), respecto al volumen del pilote, en toda su longitud y el diámetro de las barras empleadas no será menor de seis milímetros (6 mm). En punta y cabeza y en una longitud no menor de tres diámetros (3 ϕ), se duplicará dicha cuantía.

ii) Ejecución

Para la ejecución de los pilotes prefabricados de hormigón se cumplirán las especificaciones constructivas recogidas con relación a este tipo de pilotes en la UNE-EN 12699:2016.

De cada pilote colocado, se realizará un parte en el que constará la siguiente información:

- Fecha de hincado.
- Diámetro.
- Longitud enterrada.

- Altura de descabezado.
- Incidentes producidos durante la ejecución.
- En su caso, empotramiento logrado en punta y el rechazo obtenido en tres andanadas consecutivas de diez golpes.

Los pilotes se izarán suspendidos de forma que la carga sea estable y segura, suspendiéndose los trabajos cuando exista viento con una velocidad superior a cincuenta kilómetros por hora (50 km/h).

El Adjudicatario deberá acotar las áreas de trabajo, de manera que no se produzca el paso de personas bajo cargas suspendidas.

Diariamente se revisará el estado de la maquinaria antes de comenzar los trabajos.

Las operaciones de guía del pilote serán realizadas mediante elementos auxiliares que permitan el alejamiento de los trabajadores del mismo, en el momento de la hinca.

iii) Control de calidad

Control de calidad de los materiales

Para el control de la producción en fábrica se aplicará el apartado 6.3 de la UNE-EN 13369:2018 “*Reglas comunes para productos prefabricados de hormigón*”.

El Adjudicatario deberá garantizar, mediante certificado emitido por el fabricante, la resistencia estructural de los pilotes.

Se deberán marcar o etiquetar cerca de su cabeza todos los pilotes. El Adjudicatario deberá proporcionar un manual en el que, entre otras cosas, se describa el significado de este marcado y se proporcionen las instrucciones de manipulación del pilote durante su transporte, almacenamiento y elevación en obra.

Control de la ejecución

Se controlarán los efectos de la ejecución de los pilotes en la proximidad de obras sensibles o de taludes potencialmente inestables mediante la medición de vibraciones, de presiones intersticiales, de vibraciones y de la inclinación.

De forma general se deberá reseñar:

- Sobre las mazas: altura de caída del pistón y su peso o la energía de golpeo, así como el número de golpes de la maza por unidad de penetración.
- Sobre los pilotes hincados por vibración: potencia nominal, la amplitud, la frecuencia y la velocidad de penetración.
- Sobre los pilotes hincados por presión: la fuerza aplicada al pilote.
- Cuando los pilotes se hincen hasta rechazo, se debe medir la energía y avance.

Tolerancias

Los pilotes se hincarán con los siguientes rangos de tolerancias:

1. La posición en planta de los pilotes respecto a la posición teórica no diferirá en más de cinco centímetros (5 cm) o el quince por ciento (15 %) del diámetro, el mayor de ambos valores, para los grupos inferiores a tres (3) pilotes conjuntamente encepados y en más de quince centímetros (15 cm) para los grupos de tres (3) o más pilotes.
2. Una inclinación, tal que la desviación de un extremo, respecto de la prevista, sea inferior al tres por ciento (3 %) de la longitud del pilote.

iv) Medición y abono

Las cimentaciones por pilotes prefabricados se abonarán por metros (m) de pilote realmente colocado, medidos en el terreno como suma de las longitudes de cada uno de ellos, desde la punta hasta la cara inferior del encepado.

El precio al que se abonará cada pilote será el que corresponda a su diámetro y carga máxima, aplicando el precio correspondiente de los que figuren en el Cuadro de Precios vigente de Canal de Isabel II.

En el precio se consideran incluidos el suministro y puesta en obra de los pilotes, la parte proporcional de transporte, instalación, almohadillas, paradas montaje y desmontaje de equipos mecánicos y todas las operaciones necesarias para dejar el pilote totalmente terminado.

Artículo 4.2.6 Micropilotes

Este artículo hace referencia a los micropilotes cilíndricos, de diámetro inferior a trescientos milímetros (300 mm), perforados en el terreno, armados con tubería de acero reforzada a veces con una o varias barras corrugadas, e inyectado con lechada o mortero de cemento en una o varias fases.

En el diseño y ejecución de micropilotes se seguirán las prescripciones establecidas en la Norma UNE-EN 14199:2006 "*Ejecución de trabajos especiales. Micropilotes*" y en la "*Guía para el proyecto y la ejecución de micropilotes en obras de carreteras*", publicado por el Ministerio de Fomento.

i) Materiales

- Armaduras

Estará constituida por un tubo de acero estructural, pudiendo completarse por una o varias barras corrugadas de acero situadas en su eje, o dispuestas en torno al mismo.

Según el proceso de fabricación empleado, la armadura tubular deberá cumplir lo especificado en una de las dos normas siguientes:

- UNE-EN 10210-1:2007 *“Perfiles huecos para construcción, acabados en caliente, de acero no aleado y de grano fino. Parte 1: Condiciones técnicas de suministro”.*
- UNE-EN 10210-2:2007 *“Perfiles huecos para construcción, acabados en caliente, de acero no aleado y de grano fino. Parte 2: Tolerancias, dimensiones y propiedades de sección”.*
- UNE-EN 10219-1:2007 *“Perfiles huecos para construcción, conformados en frío, de acero no aleado y de grano fino. Parte 1: Condiciones técnicas de suministro”.*
- UNE-EN 10219-2:2007 *“Perfiles huecos para construcción soldados, conformados en frío de acero no aleado y de grano fino. Parte 2: Tolerancias, dimensiones y propiedades de sección”.*

- Lechadas y morteros de cemento

El cemento para la fabricación de lechadas y morteros cumplirá las especificaciones de la Instrucción para la Recepción de Cementos (RC-08) y de la Instrucción de Hormigón Estructural (EHE).

Los cementos a utilizar serán los especificados en la RC-08 para cimentaciones de hormigón armado y su clase resistente será como mínimo 42,5N. Además, deberán cumplir las prescripciones específicas para ser resistente a los sulfatos (SR).

La resistencia característica a compresión de la lechada a utilizar en micropilotes deberá cumplir lo siguiente:

- A veintiocho días de edad (28 d) será igual o superior a veinticinco megapascales ($f_{ck} \geq 25$ MPa).
- A siete días de edad (7 d) será igual o superior que el sesenta por ciento de la requerida a veintiocho días ($f_{ck,7} \geq 0,6 f_{ck}$).

Las lechadas de cemento deberán presentar alta resistencia y estabilidad y ser fácilmente bombeables.

La relación agua/cemento, en peso, deberá mantenerse entre cuarenta y cincuenta y cinco centésimas ($0,40 \leq a/c \leq 0,55$). En el caso de que sea necesario recurrir a lechadas con relaciones agua/cemento inferiores a las cuarenta milésimas ($a/c < 0,40$), se agregaran aditivos a las mismas para que puedan bombearse de forma adecuada.

La exudación de la lechada será menor o igual que el tres por ciento (3 %) en volumen, transcurridas dos horas desde la preparación de la mezcla.

La resistencia característica a compresión a veintiocho días (28 d) de los morteros de cemento a utilizar en micropilotes, será igual o superior a veinticinco megapascales ($f_{ck} \geq 25$ MPa).

El contenido mínimo de cemento será de trescientos setenta y cinco kilogramos por metro cúbico (375 kg/m³), salvo especificación expresa del Proyecto.

La relación agua/cemento, en peso, ser inferior a sesenta centésimas ($a/c < 0,60$) y la granulometría del árido deberá cumplir:

- $D_{85} \leq 4 \text{ mm}$
- $D_{100} \leq 8 \text{ mm}$

Donde D_x representa el tamiz por el que pasa el x % de la muestra.

La arena de los morteros deberá cumplir las especificaciones de la EHE, estar limpia y seca, y normalmente no contener partículas que pasen por el tamiz 0,16 UNE. El uso de arenas rodadas mejora la inyectabilidad de la mezcla.

ii) Ejecución

Antes de proceder a la ejecución de los micropilotes, el Adjudicatario deberá presentar un procedimiento constructivo que contenga como mínimo la información siguiente:

- Identificación, objetivo y alcance de los micropilotes.
- Características geotécnicas del emplazamiento.
- Aspectos medioambientales.
- Equipo y procedimiento de trabajo, especificando de modo expreso orden de ejecución y tiempo de espera a observar.
- Medidas para asegurar la exactitud de la perforación: parámetros de inyección, localización del lugar de ejecución y áreas de trabajo, gestión de residuos o desechos y procedimientos de control de calidad.

La ejecución de un micropilote comprende la realización de las siguientes operaciones básicas:

- Perforación del taladro del micropilote.
- Colocación de la armadura.
- Inyección del micropilote.
- Conexión con la estructura o con el resto de los micropilotes mediante un encepado, en caso necesario.

Para realizar estas operaciones se dispondrá de una plataforma de trabajo con la superficie necesaria para ubicar tanto el material como los equipos. El gálbo debe ser adecuado a dichas necesidades.

Las perforaciones se ejecutarán respetando las posiciones, diámetros, longitudes e inclinaciones, indicadas en los planos de Proyecto. El diámetro del taladro deberá garantizar el recubrimiento mínimo de la armadura tubular a lo largo de todo el micropilote.

El Adjudicatario propondrá a la Dirección de Obra el método de perforación a utilizar, teniendo en cuenta las características geotécnicas del suelo y las condiciones de la cimentación, de manera que resulte un taladro estable y con la sección transversal deseada en toda su longitud.

Cuando pueda producirse un flujo incontrolado de agua y suelo al interior del taladro o cuando haya riesgo de colapso, se tomarán medidas especiales para mantener la estabilidad. En concreto, al atravesar niveles artesianos se podrán emplear diversos sistemas: inyección de la zona hasta conseguir taponar la afluencia de agua y se reperforación posterior; entubación perdida desde la superficie hasta la cota

inferior del nivel artesiano; elevación de la plataforma de trabajo para contrarrestar la presión; sistema de cierre en la boca de taladro, etc.

Finalizada la perforación del taladro se procederá, a la mayor brevedad posible, a la colocación de la armadura tubular, comprobando previamente que toda la longitud está libre de obstáculos y limpia de incrustantes, o de cualquier material o cuerpo extraño.

Cada tres metros de longitud (3 m) de la armadura se colocarán centradores para garantizar su correcta colocación y asegurar el recubrimiento mínimo frente a la corrosión, siendo de dos (2), el número mínimo de secciones transversales en las que se instalen centradores.

En el caso de utilizarse, además de la armadura tubular, barras de acero corrugadas se dispondrán elementos que las mantengan en su posición adecuada.

La punta de la armadura no apoyará directamente sobre el fondo, dejando una distancia mínima de diez centímetros (10 cm).

Posteriormente se procederá a la inyección del micropilote, siendo el tiempo transcurrido entre la perforación, la colocación de la armadura y la inyección inferior a veinticuatro horas (24 h).

El equipo mínimo para la ejecución de la inyección estará compuesto por una mezcladora, un agitador y una bomba de inyección.

iii) Control de calidad

Control de la calidad de los materiales

No podrán emplearse productos de acero como armadura tubular de la que el Adjudicatario no presente la documentación siguiente:

- Nombre y dirección de la empresa suministradora.
- Fecha de suministro.
- Identificación del vehículo que la suministra.
- Número de partidas que componen el suministro, identificando para cada partida, el fabricante y su contenido (peso, número de perfiles, tipo y grado de acero del material base de partida).

Además, cada partida, deberá llegar acompañada de la siguiente documentación:

- Certificado del fabricante, firmado por persona física, en el que se indiquen los valores de las diferentes características especificadas en la Norma UNE-EN 10210 o UNE-EN 10219, según corresponda.
- Resultados de los ensayos que justifiquen que los productos de acero cumplen las características especificadas.

Se comprobará el correcto marcado de los perfiles o paquetes de perfiles, que debe incluir la designación abreviada de la norma que corresponda, el tipo y grado de acero, el nombre o las siglas del fabricante.

iv) Control de la ejecución

Se comprobará que se cumplen los procedimientos y secuencias constructivas establecidas en el Proyecto y en el protocolo de ejecución.

Se efectuarán controles para verificar la idoneidad, tanto de la fabricación de la mezcla, como del proceso de inyección.

Diariamente se llevarán a cabo los siguientes controles:

- Tiempo de amasado.
- Relación agua/cemento (a/c).
- Cantidad de aditivo utilizado.
- Viscosidad con el cono Marsh.
- Densidad aparente con una balanza de lodos, justo antes de la inyección.

Tolerancias

Los micropilotes se ejecutarán con los siguientes rangos de tolerancias:

1. La posición en planta del eje del micropilote respecto a la fijada no deberá exceder en más de cincuenta milímetros (50 mm). Esta verificación deberá efectuarse en todos y cada uno de los taladros.
2. La excentricidad del eje del micropilote respecto a la posición fijada, no se deberá desviar más de dos grados sexagesimales (2°). Esta verificación deberá efectuarse en al menos cinco por ciento (5 %) de los taladros, con un mínimo de tres (3) unidades por tajo.
3. La reducción del diámetro nominal del micropilote respecto al previsto en Proyecto no deberá exceder de los dos milímetros (2 mm) Se verificará cada vez que se cambie el útil de perforación, cuando éste, a juicio de la Dirección de Obra, tenga un desgaste apreciable y en todo caso, en el cinco por ciento (5 %) de los micropilotes que se ejecuten.
4. La longitud de la perforación no debe exceder en más de veinte centímetros (20 cm) de la prevista en Proyecto. Esta verificación se efectuará en al menos un veinte por ciento (20 %) de los taladros, con un mínimo de tres (3) unidades por tajo.

v) Medición y abono

Los micropilotes se abonarán, dependiendo de su diámetro, aplicando el precio que corresponda de los que figuren en el Cuadro de Precios vigente de Canal de Isabel II.

En el precio está incluida la parte proporcional de transporte de equipo mecánico necesario y todas las operaciones auxiliares precisas para la terminación del pilote.

Artículo 4.2.7 Muros pantalla

Los muros pantalla son los elementos de hormigón armado construidos mediante la perforación en el terreno de zanjas profundas y alargadas, sin necesidad de entibaciones, colocación de armadura y relleno posterior de hormigón, generando una estructura continua.

La normativa de referencia de estos elementos es el artículo 672. *Pantallas Continuas de Hormigón Armado Moldeadas "in situ"* del PG-3 y la Norma UNE-EN 1538:2011+A1:2016 *"Ejecución de Trabajos Geotécnicos Especiales. Muros Pantalla"*:

i) Materiales

El hormigón cumplirá las prescripciones de la Instrucción de Hormigón (EHE), con las siguientes características particulares:

1. La consistencia del hormigón fresco, justo antes de hormigonar, debe corresponder a un cono de Abrams determinado según UNE 12350-2:2009 *"Ensayos de hormigón fresco. Parte 2: Ensayo de asentamiento"*, comprendido entre dieciséis y veinte centímetros (16 y 20 cm).
2. A fin de evitar que se produzca segregación, la granulometría de los áridos debe ser continua con el adecuado contenido de finos.
3. El porcentaje de arena, en los áridos, debe ser superior al cuarenta por ciento (40 %) en peso.
4. El conjunto de partículas finas en el hormigón (comprendido el cemento u otros materiales finos) deberá estar entre cuatrocientos kilogramos por metro cubico (400 kg/m³) y quinientos cincuenta kilogramos por metro cubico (550 kg/m³).
5. La dimensión máxima de los áridos no deberá sobrepasar el menor de los dos valores siguientes: treinta y dos milímetros (32 mm) o un cuarto (1/4) del espaciamiento entre las barras de armado longitudinales.
6. El contenido mínimo de cemento será función del tamaño máximo del árido.

Tamaño máximo del árido (mm)	Mínimo contenido de cemento (kg/m ³)
32	350
25	370
20	385
16	400

Tabla 6. *Contenido mínimo de cemento en el hormigón*

Las armaduras verticales deberán tener un diámetro igual o superior a doce milímetros (12 mm), debiendo haber un mínimo de tres (3) barras por metro de longitud, en cada lado de la jaula de armadura.

El espaciamiento horizontal libre, paralelamente al plano de pantalla, entre barras o grupo de barras, deberá ser superior o igual a cien milímetros (100 mm). Esta cifra podrá reducirse a ochenta milímetros

(80 mm) en caso de paneles fuertemente armados, siempre que el tamaño máximo del árido sea de veinte milímetros (20 mm) o inferior.

Cuando la jaula de armadura esté compuesta por varios elementos verticales, la unión entre barras deberá efectuarse por solape o por acoplamiento.

En el caso de solape será necesario efectuar soldaduras, u otro procedimiento adecuado, que permita garantizar que no se produzcan deslizamientos entre las barras durante las operaciones de manipulación y colocación de las armaduras en su emplazamiento definitivo.

Las armaduras horizontales se deberán colocar de tal manera que eviten movimientos en la armadura vertical y habiliten un espacio adecuado para las columnas de hormigonado.

El espaciamiento vertical libre entre armaduras horizontales deberá ser superior o igual a doscientos milímetros (200 mm). Esta cantidad, se podrá reducir localmente a cien milímetros (100 mm) en aquellos casos en que la armadura horizontal sea elevada.

El espaciamiento horizontal libre entre armaduras transversales deberá ser superior o igual a ciento cincuenta milímetros (150 mm). Se recomienda un espaciamiento mínimo de doscientos milímetros (200 mm) para facilitar el movimiento del hormigón.

En caso de paneles con varias jaulas de armadura, la distancia mínima libre entre dos jaulas de un mismo panel deberá ser de doscientos milímetros (200 mm). Asimismo, la distancia mínima libre entre el extremo de una jaula y una junta deberá ser de cien milímetros (100 mm).

La bentonita se utiliza en los fluidos de excavación como componente de los lodos bentoníticos y como aditivo de los lodos de polímeros. Los lodos bentoníticos deben cumplir los siguientes parámetros:

Propiedades	Fresco	Reutilización	Antes de hormigonar
Densidad (g/m ³)	< 1,10	< 1,25	< 1,15
Viscosidad Marsh (s)	De 32 a 50	De 32 a 60	De 32 a 50
Pérdida fluido (cm ³)	< 30	< 50	No se aplica
pH	De 7 a 11	De 7 a 12	No se aplica
Contenido arena (% del volumen)		No se aplica	< 4
Cake (mm)	< 3	< 6	No se aplica

Tabla 7. Características de los lodos bentoníticos en diferentes condiciones

ii) Ejecución

Para la construcción de la pantalla se dispondrá una superficie de trabajo sensiblemente horizontal, libre de obstáculos y de anchura suficiente para el trabajo de la maquinaria. El nivel freático deberá quedar a una profundidad mínima del orden de un metro y medio (1,5 m) por debajo del terreno; si esta condición

no se cumple, se construirá un terraplén, con la altura necesaria y un grado de compactación no inferior al del terreno natural. La superficie de trabajo estará convenientemente drenada para evitar encharcamientos en periodos lluviosos.

Establecida la plataforma de trabajo, deberá efectuarse, en primer lugar, el trabajo de replanteo, situando el eje de la pantalla y puntos de nivelación para determinar las cotas de ejecución.

Los muretes guía tienen como finalidad garantizar la correcta alineación de la pantalla hormigonada, guiar los útiles de excavación, evitar cualquier desprendimiento de terreno de la zanja en la zona de fluctuación del fluido de excavación, así como servir de soporte para las jaulas de armadura, u otros a introducir en la excavación hasta que endurezca el hormigón.

Los muretes guía deberán ser normalmente de hormigón armado y contruidos "in situ". Su profundidad, normalmente comprendida entre medio metro y metro y medio (0,5 y 1,5 m), dependerá de las condiciones del terreno. Los muretes guía deberán permitir que se respeten las tolerancias especificadas para los paneles de pantalla. La distancia entre muretes guía deberá ser entre veinte y cincuenta milímetros (20 y 50 mm) superior al espesor de proyecto de la pantalla.

Antes de iniciarse los trabajos, el Adjudicatario someterá a la aprobación de la Dirección de Obra los detalles relativos a la dosificación del lodo fresco, teniendo en cuenta lo especificado en el apartado de características de los materiales de este artículo.

Con el fin de asegurar la estabilidad de las paredes de la zanja, esta debe ser excavada al abrigo de un fluido de excavación.

La excavación en seco, sin ayuda de fluido, podrá ser utilizada en algunos terrenos coherentes o en roca, si estos presentan una resistencia suficiente para garantizar el mantenimiento de las paredes de la zanja. En los terrenos en los que no se disponga de experiencia similar, se aconseja realizar una excavación de prueba.

Se registrará la calidad y espesor de los estratos atravesados, y se tomaran muestras del terreno en la forma y con la frecuencia que indiquen el Proyecto o la Dirección de Obra.

El nivel del fluido de excavación deberá estar, por lo menos, medio metro (0,5 m) por encima del nivel correspondiente a la estabilidad de la zanja. Deberá estar, asimismo, por lo menos un metro (1 m) por encima del nivel piezométrico más elevado, bien sea natural o rebajado mediante bombeo, de las capas interceptadas por la excavación o situadas en las proximidades. Igualmente, deberá permanecer por encima de los pies de los muretes guía, a menos que el terreno de apoyo de estos no presente riesgo de socavación del suelo por debajo de ellos.

Justo antes de colocar los elementos del panel (encofrados de juntas, jaulas de armaduras y paneles prefabricados) el fondo de la excavación deberá ser limpiado, y en caso necesario, el fluido de excavación deberá ser tratado (proceso de desarenado) o bien reemplazado. En caso de lodo bentonítico deberán respetarse las propiedades especificadas en el apartado i) de este artículo para antes de hormigonar.

La duración entre el final de la limpieza de la excavación y el comienzo del hormigonado de los paneles deberá ser inferior a cinco horas (5 h).

Las jaulas de armadura no deberán colocarse en el fondo de la excavación, sino que deberán ser suspendidas de los muretes guía.

Se recomienda dejar, entre la jaula y el fondo de la excavación, una distancia mínima de veinte centímetros (20 cm).

Cuando se utilice un fluido de excavación, se deberá colocar el hormigón mediante el sistema Tremie. El tubo-tremie deberá estar limpio y ser estanco. Su diámetro interior deberá ser superior o igual a quince centímetros (15 cm) y a seis (6) veces el tamaño máximo de los áridos. Su diámetro exterior no deberá ser superior a un medio (1/2) de la anchura de la pantalla hormigonada, no armada, y de cero con ocho (0,8) veces la anchura interior de la jaula de armadura para la pantalla de hormigón armado.

El número de tubos-tremie a utilizar en un mismo panel deberá ser determinado de tal manera que se limite el recorrido horizontal del hormigón a partir de cada tubo. En condiciones normales, el recorrido horizontal del hormigón se deberá limitar a dos con cinco metros (2,5 m). Asimismo, se recomienda utilizar al menos un tubo-tremie por jaula de armadura.

Para empezar el hormigonado, el tubo-tremie deberá colocarse sobre el fondo de la zanja y después levantarlo de diez a veinte centímetros (10 a 20 cm). Una vez que el hormigonado haya comenzado, el tubo-tremie deberá estar siempre inmerso en, por lo menos, tres metros (3 m) de hormigón fresco.

La velocidad media de ascenso del hormigón, considerada sobre la altura total de la pantalla, no deberá ser inferior a tres metros por hora (3 m/h).

El hormigonado deberá realizarse sin interrupción, debiendo, el hormigón que circula, hacerlo dentro de un periodo de tiempo equivalente al setenta y cinco por ciento (75 %) del de comienzo de fraguado. Cuando se prevea un periodo mayor deberán utilizarse retardadores de fraguado.

Al poder ser la calidad del hormigón, en su parte superior, peor, deberá colocarse una cantidad adicional, excedentaria, de hormigón en el panel de manera que se puedan garantizar las propiedades prescritas para el hormigón situado por debajo del nivel de descabezamiento previsto en Proyecto.

Una vez terminada la ejecución de los paneles se demolerá la cabeza de los mismos en una profundidad suficiente para eliminar el hormigón contaminado por el lodo tixotrópico, y se construirá la viga de atado prevista en el Proyecto. Previamente se prolongarán las armaduras verticales de la pantalla en todo el canto de la viga de atado, enlazándolas con las armaduras longitudinales y transversales de ésta.

iii) Control de calidad

Las tolerancias establecidas en este apartado serán aplicables en los casos generales, siendo necesario consultar las normas específicas que rigen en la ejecución de los muros pantalla para situaciones particulares.

El muro pantalla se construirá con los siguientes rangos de tolerancias:

1. La tolerancia de implantación, definida al nivel de los muretes-guía, y en el lado a excavar, será de veinte milímetros (20 mm) en la dirección de la excavación principal y de cincuenta milímetros (50 mm) en la dirección opuesta.

2. La tolerancia de verticalidad de los paneles será del uno por ciento (1 %) de la profundidad total excavada.
3. La tolerancia, considerando el plano de la cara excavada, de los paneles hormigonados deberá ser inferior a cien milímetros (100 mm) en caso de protuberancias, e inferior a veinte milímetros (20 mm) en caso de agujeros. El "tecleo" entre superficies contiguas de la junta no deberá ser mayor de ciento cincuenta milímetros (150 mm).
4. La anchura y la profundidad de la excavación no deberán ser en ningún caso inferiores a los valores recogidos en Proyecto.
5. La tolerancia en la longitud del panel no será superior a cincuenta milímetros (50 mm).
6. La longitud total de la jaula de armadura deberá ser igual a la recogida en Proyecto, más menos diez milímetros (10 mm).
7. Las cotas de los elementos singulares, tales como empalmes, armaduras de espera, refuerzos para zonas de anclajes, deberán ser iguales, después del hormigonado, a los valores de Proyecto en más o en menos de setenta milímetros (± 70 mm).
8. La cota de la parte superior de la jaula deberá ser igual, después de hormigonar, al valor de Proyecto en más o en menos de cincuenta milímetros (± 50 mm).
9. La posición horizontal de la jaula, siguiendo el eje de pantalla, deberá ser igual, después de hormigonar, al valor de Proyecto en más o en menos de setenta milímetros (± 70 mm).

iv) Medición y abono

Los muros pantalla se abonarán por metros cúbicos (m^3), deducidos de los planos, multiplicando la superficie de pantalla afectada por el espesor teórico de la misma mediante la aplicación del precio que corresponda de los que figuren en el Cuadro de Precios vigente de Canal de Isabel II. La profundidad de la pantalla se medirá desde el plano de trabajo hasta la profundidad teórica de las armaduras más veinte centímetros (20 cm). La longitud se medirá horizontalmente.

En el precio se consideran incluidos los siguientes conceptos:

- Excavación.
- Hormigonado.
- Parte proporcional de transporte e instalación de equipos.
- Demolición de la coronación de la pantalla hasta llegar al hormigón sano y siempre, como mínimo en una profundidad de treinta centímetros (30 cm).
- Limpieza y doblado de armaduras.
- Formación de la viga de coronación.
- Saneamiento de las protuberancias que aparezcan en su paramento interior.
- Limpieza y retirada de sobrantes.
- Trabajos auxiliares.

Los solapes, sólo serán de abono en aquellos casos en los que no sea posible el doblado de las armaduras.

Los muretes-guía se medirán por metros (m) realmente ejecutados y se abonarán mediante la aplicación del precio que corresponda de los que figuren en el Cuadro de Precios vigente de Canal de Isabel II.

En el precio se consideran incluidas la parte proporcional de excavación en zanja, el encofrado de los muretes y su posterior demolición, la retirada de los escombros y todas las operaciones auxiliares necesarias para la correcta ejecución de la unidad.

Los lodos bentoníticos se abonarán por metros cúbicos (m³), aplicando al volumen empleado el precio que corresponda de los que figuren en el Cuadro de Precios vigente de Canal de Isabel II.

El acabado de la cara vista de la pantalla se abonará por metro cuadrado (m²) de superficie terminada, medida sobre planos, mediante la aplicación del precio que corresponda de los que figuren en el Cuadro de Precios vigente de Canal de Isabel II. En el correspondiente precio se incluye la nivelación y el cepillado de la superficie.

Artículo 4.2.8 Juntas en estructuras de hormigón

i) Materiales

Las bandas elastoméricas para estanqueidad de juntas son tiras o bandas de material elastomérico, caucho sintético o natural, de sección transversal adecuada para formar un cierre que impida el paso del agua a través de las juntas de las obras de hormigón. Se colocan embebidas en el hormigón según una superficie ortogonal a la de la junta y centrada con ella.

El material elastómero a emplear será: caucho butilo (IIR), caucho termopolímero Etileno-Propileno-Dieno-Monómero (EPDM), caucho de policloporeno (CR) o de Polietileno Clorosulfonado (CSM).

En Proyecto se establecerá la forma y dimensiones de la sección transversal de las bandas, especificando:

- Ancho total.
- Espesor (sin considerar nervios y bulbos).
- Altura y espesor de los nervios, en su caso.
- Dimensiones de los bulbos de anclaje.
- Diámetros interior y exterior del bulbo central, en su caso.

La sección transversal de las bandas será compacta, homogénea y exenta de porosidad, burbujas y otros defectos.

Cuando la junta sea susceptible de movimiento transversal, será obligatorio el empleo de bandas provistas de núcleo central hueco.

El material de anclaje a utilizar será adhesivo (masilla) de resina rígida.

Para el sellado de las juntas podrá utilizarse mástic asfáltico, mástic de poliuretano, relleno de poliestireno o resina de poliuretano bicomponente.

En el caso de utilizarse perfiles hidroexpansivos, estos estarán compuestos por resinas hidrofílicas sobre caucho natural, de dimensiones mínimas 20 x 5 mm.

ii) Ejecución

- Juntas de dilatación en muros y soleras

Las juntas de dilatación de dos centímetros (2 cm) de anchura se impermeabilizarán mediante un sistema de consistente en:

- Junta de PVC con perfil en laberinto embebida en el hormigón entre las dos paredes de la junta de dilatación. Tendrá núcleo central hueco y deberá ser estanca (colocada y deformada). A continuación, se rellenaría la junta con poliestirenos expandido.
- Sellado superficial mediante masilla de poliuretano apta para colocación en contacto con agua potable y en situación de inmersión permanente en agua. Deberá tener una capacidad de movimiento permanente del veinticinco por ciento (25 %) o superior de su anchura de junta. Se deberá disponer el correspondiente fondo de junta y los labios de la misma deberán ser limpiados y tratados con la correspondiente imprimación de adherencia.
- Junta EPDM sobre el hormigón entre las dos paredes de la junta de dilatación. Esta junta consiste en:
 - Imprimación en un ancho de 50-60 cm, (30 cm a cada lado del eje de la junta) con resina de poliuretano bicomponente a razón de 0,2-0,3 kg/ml.
 - Aplicación a quince centímetros (15 cm) de la junta masilla rígida de poliuretano bicomponente.
 - Colocación de una banda de EPDM agujereada en los extremos de treinta centímetros (30 cm) de anchura.
 - Enmasillado de los bordes de la junta con masilla rígida de poliuretano bicomponente.
 - Revestimiento elástico de la junta con resina de poliuretano bicomponente con un consumo de 0,2-0,3 kg/ml aplicado en una sola capa.

Se colocarán juntas de dilatación:

- Cada 20 m como máximo.
- Donde cambie la altura del muro.
- Donde cambie la profundidad del plano de cimentación.
- En todo cambio de dirección en planta.

Se deberá proyectar las juntas de tal manera que coincidan las de solera con muros.

- Juntas de construcción con perfiles hidroexpansivos

En los arranques de muros se dispondrán perfiles hidroexpansivos compuestos por resinas hidrofílicas sobre caucho natural de 20 x 5 mm de tamaño mínimo situados en el centro del muro. Los perfiles se fijarán según las indicaciones del suministrador, en general clavados o pegados mediante masillas de poliuretano. Se podrá sustituir esta junta hidroexpansiva por junta de PVC, a juicio de la Dirección de Obra.

iii) Control de calidad

Se controlarán todos los materiales que intervienen en la ejecución de la junta, y la comprobación de las prescripciones concernientes a las dimensiones, aspecto general y acabado. Los materiales que no satisfagan las características sometidas a inspección serán rechazados.

iv) Medición y abono

Las juntas se mediarán por metros (m) realmente colocados y se abonarán al precio que corresponda de los que figuren en el Cuadro de Precios vigente de Canal de Isabel II.

La unidad incluye todos los materiales y medios auxiliares necesarios para la correcta ejecución de la misma.

Para las juntas de construcción (incluso de estanquidad en caso necesario) se seguirá lo establecido en el Artículo 4.2.3.

Artículo 4.2.9 Acabados de superficies

i) Ejecución

Una vez sean retirados los encofrados, todas las zonas defectuosas se resanarán y todos los agujeros producidos por las barras de acoplamiento se rellenarán con un mortero de cemento de la misma composición que el usado en el hormigón, excepto para las caras vistas en las que una parte del cemento será BL I 42,5 UNE 80305:2012, con objeto de obtener un color de acabado que iguale el del hormigón circundante. Las zonas defectuosas se repicarán hasta encontrar hormigón macizo y hasta una profundidad no inferior a dos centímetros y medio (2,50 cm). Los bordes de los cortes serán perpendiculares a la superficie del hormigón. Todas las zonas a resanar y como mínimo quince centímetros (15 cm) de la superficie circundante se saturarán de agua antes de tender el mortero.

El mortero se amasará, aproximadamente, una hora antes de su tendido y, ocasionalmente, durante este tiempo se volverá a amasar con una paleta sin añadir agua. Se consolidará en su posición y se enrasará hasta dejarlo ligeramente elevado sobre la superficie circundante.

El resanado en superficies vistas se acabará, haciendo juego con las superficies adyacentes, después de que haya fraguado durante una hora o más. Los resanados se curarán tal como se ha especificado para el hormigón. Los agujeros de las barras de acoplamiento se humedecerán con agua y se rellenarán totalmente con mortero. Los agujeros que se prolonguen a través del hormigón se rellenarán por medio de una pistola de inyección o por otro sistema adecuado desde la cara no vista. El exceso de mortero en la cara vista se quitará con un trapo.

Acabado tipo

Si no se pide un acabado especial en los planos del Proyecto, todas las superficies vistas llevarán un acabado tipo.

- Superficies no correspondientes a los encofrados

Pavimentos de hormigón:

La superficie del hormigón se enrasará por medio de una plantilla que avanzará con un movimiento combinado longitudinal y transversal. Durante el transcurso de esta operación se mantendrá un ligero exceso de hormigón por delante de la plantilla. Después del enrasado, el hormigón se fratasará longitudinalmente en un fratás de madera; efectuado esto, la superficie se comprobará con un escantillón, corrigiendo y volviendo a fratar si fuera necesario. El acabado final se obtendrá con un fratás de correa. El fratás se colocará de plano sobre la superficie del hormigón y se adelantará con un movimiento de sierra, que se prolongará hasta obtener una superficie lisa, pero arenosa y no resbaladiza. Los cantos y juntas se redondearán con un descantillador de doce milímetros (12 mm) de radio.

Aceras:

La superficie se enrasará tal como se ha especificado para los pavimentos. Después se acabará a mano con un fratás de madera hasta obtener una superficie lisa y arenosa. Los cantos y juntas se redondearán con un descantillador hasta un radio de seis milímetros (6 mm).

Las superficies sin acabado específico se terminarán con fratases de madera hasta alisarlas.

- Superficies correspondientes al encofrado

Además del resanado de las zonas defectuosas y relleno de los orificios de las barras, se eliminarán cuidadosamente todas las rebabas y otras protuberancias, nivelando todas las irregularidades.

Acabados especiales

Estos se emplearán en las superficies de hormigón vistas, solamente cuando así se requiera en el Proyecto. Para acabados especialmente lisos, se construirá, de acuerdo con los requisitos establecidos a este fin, una sección de la parte no vista de la estructura, tal como un muro de cimentación. Si el acabado de esta sección se ajusta al especificado, se empleará como lienzo de muestra; en otro caso, se prepararán otras secciones hasta obtener el acabado especificado. Cuando así se pida en el Proyecto, los acabados especialmente lisos recibirán la lechada de limpieza especificada en este artículo.

a) Acabado especial liso

Las superficies serán de aspecto uniforme, liso y exento de rebabas, depresiones y abombamientos.

b) Acabado frotado (apomazado)

Cuando sea factible se retirarán los encofrados antes de que el hormigón haya llegado a un fraguado duro, poniendo el debido cuidado para garantizar la seguridad de la estructura. Inmediatamente después de retirados los encofrados, la superficie se humedecerá totalmente con agua frotándola con carborundo, u otro abrasivo, hasta obtener un acabado continuo, liso y de aspecto uniforme. A la terminación de esta operación la superficie se lavará perfectamente con agua limpia.

c) Acabado cepillado

Se retirarán los encofrados estando aún fresco el hormigón y la superficie se cepillará con cepillos de cerdas duras o de fibra de alambre, haciendo uso libremente del agua, hasta que el árido quede uniformemente descubierto en la extensión apropiada. Después se lavará la superficie con agua limpia.

Al cepillar se pondrá cuidado en no producir hoyos en la superficie arrancando partículas de árido. Si algunas partes de dicha superficie se hubieran endurecido demasiado para cepillarlo con igual relieve, o si la capa de cemento no se desprende del árido descubierto, a fin de facilitar el cepillado puede hacerse uso de una solución de ácido clorhídrico en las proporciones siguientes: una parte de ácido por cuatro partes de agua. Se eliminará totalmente con agua limpia todo vestigio de ácido.

d) Acabado con fratasado mecánico

En las soleras de hormigón se podrá optar por el acabado con fratasado mecánico, consistente en compactar y alisar la superficie del hormigón mediante la acción mecánica de las fratasadoras mecánicas, también llamadas helicópteros. Estas constan de unas paletas metálicas que forman una especie de hélice y que tomando distintos grados de inclinación hundan los áridos gruesos, aíslan la superficie y compactan el mortero superficial que forma la capa de rodadura.

La fratasadora realiza tres acciones Hunde los áridos gruesos, por lo que la capa superficial consiste en un mortero de cemento; si lleva la capa de rodadura adecuada formada por arena de sílice y cemento se adquirirá una gran dureza. También se puede pigmentar para alcanzar un mayor efecto decorativo. Alisa la superficie eliminando defectos y pequeñas irregularidades. Por último, compacta la superficie.

Para realizar todo el proceso, primero debe ser vertido el hormigón y correctamente extendido. Posteriormente se realizarán las pasadas con una regla vibrante, que alisara la superficie. Más tarde, cuando en el hormigón no se marque huella de más de cinco centímetros (5 cm) y el agua de exudación haya desaparecido se procederá a trabajar con la fratasadora mecánica.

Primero se deberán fratar manualmente las esquinas y los bordes. El fratasado mecánico primero debe realizarse con las paletas paralelas al pavimento. Según se realicen las sucesivas pasadas, se cambiará la inclinación de las paletas hasta obtener el acabado deseado.

e) Lechada de limpieza

Cuando se pida en el Proyecto, los acabados lisos especiales recibirán una lechada de limpieza en la forma siguiente: La lechada consistirá en una parte de cemento CEM I, por una y media de arena fina, amasadas con el agua suficiente para producir una consistencia de pintura espesa como cemento. En su totalidad o en parte, según se ordene, se empleará cemento BL I. Se mojará la superficie del hormigón y se aplicará la lechada uniformemente, a brocha o pistola, hasta rellenar completamente todos los huecos debidos a burbujas de aire. Inmediatamente después de aplicada la lechada, las superficies se frotarán vigorosamente con un fratas de madera o de esponja de goma en los acabados especiales lisos. Durante una o dos horas, según las condiciones atmosféricas, se dejará que la lechada fragüe parcialmente. Con tiempo seco y caluroso se mantendrá húmeda la superficie de la lechada por medio de un rociado pulverizado.

Cuando haya endurecido, se raspará toda aquella que pueda desprenderse con el canto de una llana de acero, sin extraer la lechada de los agujeros dejados por las burbujas de aire, La superficie se dejará secar perfectamente y después se frotará vigorosamente con una arpillera seca para arrancar totalmente la lechada. Después de esto no quedará película alguna visible de lechada.

La operación de limpieza para cualquier zona se completará el mismo día que se comience. Después de revocado todo el trabajo, todos aquellos puntos oscuros o vetas que se observen, se limpiarán frotando suavemente con una piedra fina de esmeril; el frotado con la piedra no cambiará la textura del hormigón.

Artículo 4.2.10 Impermeabilización

Este artículo hace referencia a la impermeabilización de elementos de hormigón armado, no siendo de aplicación para las cubiertas de edificación.

i) Materiales

Se efectuará la impermeabilización del conjunto del vaso mediante dos capas de resinas de poliuretano bicomponente específico para dicha función:

- Debe ser apto para contacto con agua para consumo humano.
- Debe ser flexible con capacidad para puentear microfisuras y sufrir elongaciones de un 20 % sin aparición de fisuras.

ii) Ejecución

Previamente a la aplicación del material de impermeabilización, se limpiarán con agua a presión y se repararán, si fuese necesario, las superficies del vaso que deben quedar libres de coqueras, zonas mal hormigonadas, lechadas superficiales, partículas mal adheridas productos desencofrantes o de curado, etc.

En los encuentros entre elementos, por ejemplo, solera y muros se ejecutarán medias cañas para suavizar las esquinas. Estas medias cañas se ejecutarán picando previamente dicho encuentro. No es admisible la colocación de la resina directamente sobre las esquinas sin picar. Las medias cañas deben tener un tamaño mínimo de 5 x 5 cm. Las medias cañas se ejecutarán con morteros aditivados sin retracción.

Igualmente, se sellarán previamente los espaldines del encofrado.

La imprimación consistirá en la aplicación de una mano de resina de poliuretano bicomponente con un consumo estimado de 0,4-0,6 kg/m² (dependiendo del soporte), que penetrando en la red capilar del hormigón sirva de anclaje del revestimiento posterior.

El revestimiento consistirá en la aplicación de una capa de una resina de poliuretano, bicomponente, sin disolventes, perfectamente compatible, con un consumo estimado de 0,4-0,5 kg/m² de características elastoplásticas y tixotrópicas, y debe cumplir toda la normativa sobre potabilidad.

La parte interior de la cubierta llevará una protección anticarbonatación.

En el caso de los depósitos de almacenamiento de agua, dado el ambiente húmedo y algo clorado de su interior, las condensaciones en cubierta pueden producir la corrosión acelerada de las armaduras del forjado. Para evitar este fenómeno se adoptarán dos medidas:

- Colocación de chimeneas de aireación en cubierta, rejillas de ventilación en la galería del aliviadero e incluso extractores de aire en la misma.
- Protección del interior del forjado mediante pintura acrílica anticarbonatación aplicada en al menos 2 manos. Previamente se procederá a la limpieza mediante agua a presión del forjado para que la superficie quede completamente limpia y libre de partículas mal adheridas. Se seguirán las especificaciones del suministrador de la pintura de protección.

iii) Medición y abono

La impermeabilización se realizará por metros cuadrados (m²) realmente ejecutados y se abonará al precio que corresponda de los que figuren en el Cuadro de Precios vigente de Canal de Isabel II.

Artículo 4.2.11 Prueba de estanqueidad de muros y solera de las estructuras de hormigón

i) Ejecución

El Adjudicatario deberá garantizar la estanqueidad de los depósitos y tanques de hormigón para lo cual, ante la no existencia de normativa española, se seguirán las especificaciones indicadas en la Norma inglesa BS 8007.

Previamente a la realización del ensayo se deberá:

- Asegurar que los dispositivos de evacuación de agua están disponibles y que funcionan correctamente.
- Limpiar las superficies interiores de los tanques de hormigón.
- Aislar y asegurar todas las conducciones de entrada y de salida.

El procedimiento de ensayo será el siguiente:

- Llenar lentamente el depósito o tanque de agua hasta el nivel total de llenado. La velocidad de llenado no será superior a los dos metros (2 m) de lámina de agua cada veinticuatro horas. Durante la fase de llenado y posteriores, se registrarán detalladamente la eventual aparición de humedades y flujos de agua a través de fisuras, debiendo detenerse el ensayo si las filtraciones resultasen peligrosas para la integridad de la estructura.
- Antes de comenzar a controlar el nivel de la lámina de agua, se mantendrá lleno el tanque un periodo de tiempo, para poder distinguir las pérdidas debidas a la absorción inicial del hormigón, de las fisuras autosellantes del resto de las filtraciones existentes. En caso de ser necesario, se restituirá el líquido que por absorción inicial de los paramentos se consuma. Este período de absorción tendrá una duración comprendida entre una semana, para aquellas estructuras calculadas con una anchura máxima de fisura inferior a una décima de milímetro (0,1 mm) y tres semanas, para una anchura máxima de fisura mayor o igual a dos décimas de milímetro (0,2 mm).

- Durante esta fase de estabilización, si procede, se registrarán los caudales filtrados recogidos por la red de drenaje bajo solera. También se verificará si las fisuras registradas durante la fase de llenado y la fase de estabilización se han sellado o si siguen provocando filtraciones.
- Una vez terminada la fase de estabilización y absorción inicial se deberá mantener el depósito o tanque lleno, sin aportación adicional de agua durante al menos siete días, durante los cuales se controlará el nivel de la lámina de agua, como mínimo, cada veinticuatro horas durante la ejecución del ensayo. Para realizar esto se establecerá un punto de referencia fijo. También se registrarán las filtraciones recogidas por la red de drenaje.
- Se calcularán las pérdidas de agua. Salvo indicación contraria del Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares, las pérdidas admisibles no pueden superar los siguientes límites:
 - El dos por mil (2 ‰) del volumen total.
 - 10 mm de descenso absoluto de la lámina de agua.

En esta disminución no se tiene en cuenta las pérdidas por evaporación y por aporte de lluvia que se corregirán aparte.

- Se realizará un informe del ensayo recogiendo las conclusiones obtenidas y las posibles propuestas de actuación, en el caso que las pérdidas obtenidas sean superiores a las admisibles.

Las reparaciones de fisuras, juntas, etc. deberán efectuarse desde la cara en contacto con el agua. El material empleado deberá tener la flexibilidad adecuada, no reaccionar con el agua y ser compatible con el posterior uso del agua almacenada.

Una vez realizados los trabajos de impermeabilización se realizará otro ensayo de estanqueidad, que igualmente requerirá una primera fase de estabilización.

Artículo 4.2.12 Prueba de estanqueidad cubiertas de depósitos

i) Ejecución

Previamente a la realización del ensayo se deberá:

- Asegurar que el compartimento está vacío de agua.
- En el caso de cubiertas planas, realizar previsiones temporales para sellar cualquier pérdida en la cubierta.
- Realizar los ajustes temporales para conseguir la profundidad de agua necesaria en la cubierta.

El procedimiento de ensayo será el siguiente:

- En cubiertas planas, se inundará la cubierta con una lámina de al menos veinticinco centímetros (25 cm) de agua durante no menos de veinticuatro horas (24 h).
- Cuando la geometría de la cubierta impida su inundación, se procederá al regado por aspersión durante al menos seis horas (6 h).
- Se observará la parte inferior de la cubierta para detectar las pérdidas.
- Se redactará un informe con las condiciones del ensayo y sus resultados.

Si aparecieran filtraciones, goteras o manchas de humedad en la cara inferior de la cubierta o en el contacto de ésta con los muros perimetrales durante el ensayo de estanqueidad o inmediatamente después, el Adjudicatario deberá proponer una solución de impermeabilización de la cubierta y repetir el ensayo de estanqueidad una vez efectuada la reparación.

La cubierta del depósito deberá ser impermeable para evitar la contaminación del agua almacenada por la lluvia y los arrastres de la suciedad acumulada en la misma.

SUBCAPÍTULO 4.3 ESTRUCTURAS DE ACERO

Artículo 4.3.1 Estructuras de acero

i) Materiales

El tipo de acero a emplear en perfiles laminados y placas será en general S275JR excepto indicación en contra en planos, según clasificación de la Norma UNE-EN 10025-1:2006 *“Productos laminados en caliente de aceros para estructuras. Parte 1: Condiciones técnicas generales de suministro”*.

Serán de aplicación las especificaciones que sobre los aceros para perfiles y placas conformados se prescriben en el Real Decreto 751/2011, de 27 de mayo, por el que se aprueba la Instrucción de Acero Estructural (EAE).

El almacenamiento se realizará de forma que no están expuestos a una oxidación directa, a la acción de atmósferas agresivas, ni se manchan de grasa, ligantes o aceites.

ii) Ejecución

Serán de aplicación los artículos del título 6 de la EAE.

iii) Control de calidad

Serán de aplicación los artículos del título 7 de la EAE.

iv) Medición y abono

Se abonarán por kilogramo (kg) realmente colocado de perfiles laminados en caliente para vigas, pilares, zunchos y correas, mediante uniones soldadas atendiendo a los planos aprobados, con la aplicación del precio que corresponda del Cuadro de Precios vigente de Canal de Isabel II. En el precio correspondiente se considera incluido el suministro y montaje, la parte proporcional de soldaduras, cortes, piezas especiales, despuntes y dos manos de imprimación con pintura de minio de plomo, totalmente montado y colocado, según normativa vigente.

La protección contra la oxidación de los elementos metálicos mediante galvanización con cinc se medirá por kilogramo (kg) de peso teórico del material tratado y se abonará mediante la aplicación del precio que corresponda del Cuadro de Precios vigente de Canal de Isabel II.

En dicho precio se considera incluido:

- El transporte, la carga y descarga a taller de galvanización.
- La preparación del material.
- El desengrase eliminando mediante tratamientos preliminares restos de pinturas, manchas de grasa, etc.
- El decapado superficial de óxidos por inmersión en ácido sulfúrico o clorhídrico diluido.
- El tratamiento con flujo e inmersión en baño de zinc fundido a través de la cubierta de flujo que flota sobre el material fundido, a temperatura de 445-465 °C.
- Nueva carga y transporte sobre camión a obra.

SUBCAPÍTULO 4.4 TUBERÍAS

Artículo 4.4.1 Consideraciones constructivas

- Transporte, almacenamiento y manipulación

Estas operaciones deberán realizarse sin que ninguno de los elementos sufra golpes o rozaduras, teniendo que depositarlos en el suelo sin brusquedades y sin dejarlos caer en ningún momento. En el caso de los tubos, estará prohibido rodarlos sobre piedras.

El transporte desde fábrica se realizará con medios adecuados a las dimensiones de los tubos, solicitándose si es el caso los permisos pertinentes para el transporte por carretera. En cualquier caso, el transporte, deberá hacerse siempre conforme a las vigentes normas de seguridad vial y de tráfico.

Si el transporte incluye tubos de distinto diámetro, será preciso colocarlos en sentido decreciente del mismo desde la hilera de la base hacia arriba, no admitiéndose cargas adicionales sobre los tubos que puedan producir deformaciones excesivas en los mismos. Además, se garantizará la inmovilidad de los tubos, apilándolos de forma que no queden en contacto unos con otros, disponiendo para ello cuñas de madera o elementos elásticos. Especial atención deberá prestarse a estos aspectos en el caso de los tubos flexibles y más cuidadosamente para tubos de PRFV.

Los tubos con uniones de enchufe y extremo liso deberán colocarse con los extremos alternados, de modo que los enchufes no queden en contacto con los tubos inferiores.

Cuando los tubos se almacenen sobre el terreno deberá comprobarse que éste será lo suficientemente resistente para soportar las cargas que se le transmitan y lo suficientemente liso para que éstos se apoyen en toda su longitud, sin riesgo de que piedras y otros salientes puedan dañarlos. Las precauciones serán máximas cuando se almacenen tubos de PRFV.

El acopio de los tubos en obra se hará en posición horizontal, sujetos mediante calzos de madera u otros dispositivos que garanticen su inmovilidad. Los tubos de hormigón, si disponen de una solera rígida y se garantizan las debidas condiciones de seguridad, pueden almacenarse en posición vertical, siempre que no se ocasionen daños en sus boquillas al colocarlos en esta posición.

El tiempo de almacenamiento deberá restringirse al mínimo posible, no debiendo prolongarse innecesariamente y, en cualquier caso, habrá que procurar la adecuada protección frente a posibles daños externos, especialmente en los anillos elastoméricos y las válvulas, los cuales deberán situarse en

lugar cerrado y protegidos de la luz solar y de temperaturas elevadas. En los tubos de hormigón, en particular, deberá evitarse que sufran secados excesivos o fríos intensos, por lo que se almacenarán en lugares cerrados y protegidos de la luz solar y de temperaturas extremas.

Los tubos de materiales plásticos no deberán estar en contacto con combustibles o disolventes, estarán protegidos de luz solar y su superficie no podrá alcanzar temperaturas superiores a cuarenta y cinco grados centígrados (45 °C).

El acopio de las juntas elastoméricas se realizará en locales cerrados y se tendrán en cuenta las siguientes precauciones:

- Las juntas se mantendrán limpias y no se expondrán a la intemperie hasta el momento de su utilización.
- Se almacenarán libres de tensión, compresión u otra deformación. Tampoco podrán almacenarse en locales con equipos capaces de generar ozono, gases de combustión y vapores orgánicos, ni deberán estar en contacto con materiales líquidos o semisólidos, en especial disolventes, aceites y grasas, ni con metales.
- La temperatura de almacenaje estará comprendida entre diez y veinticinco grados centígrados (10 °C y 25 °C).
- Los anillos elastoméricos se protegerán de la luz, en especial de la radicación solar directa. Se almacenarán en contenedores opacos.
- Estos anillos también se protegerán del aire en circulación, envolviéndolos y almacenándolos en envases cerrados.

Las operaciones de carga y descarga deberán realizarse de tal manera que los distintos elementos no se golpeen entre sí o contra el suelo.

Se procurará que el movimiento de los tubos, una vez descargados, sea mínimo, por lo que la descarga se hará, en la medida de lo posible, cerca del lugar donde vayan a ser colocados, evitando que el tubo quede apoyado sobre puntos aislados.

Si la zanja no estuviera abierta en el momento de la descarga de los tubos, estos deberán colocarse en el lado opuesto a aquél en que piensen depositar los productos de la excavación, de tal forma que queden protegidos del tránsito de vehículos, explosivos, etc.

Las operaciones de carga y descarga de los tubos habrá que realizarlas mediante equipos mecánicos, si bien, para diámetros reducidos, podrán emplearse medios manuales. Nunca se suspenderá el tubo por un extremo ni se descargará por lanzamiento. Sí es admisible la descarga mediante estrobos, enganchando para ello las bocas del tubo.

En cualquier caso, no se admitirán dispositivos formados por cables desnudos ni cadenas en contacto con el tubo, siendo recomendable, por el contrario, el uso de bandas de cinta ancha, eslingas recubiertas de caucho o procedimientos de suspensión a base de ventosas.

Cuando se empleen cables metálicos deberán protegerse con un recubrimiento adecuado.

No será admisible la rodadura o el arrastre de los tubos sobre el terreno, máxime si los tubos tienen revestimientos exteriores.

Si los tubos de materiales plásticos se transportan unos dentro de otros, la descarga de los mismos deberá comenzarse por los del interior. En los tubos de PVC-O, cuando se manejen con temperaturas inferiores a cero grados centígrados (0 °C), deberá prestarse especial atención a todas estas operaciones, evitando que sufran golpes.

- Instalación de tuberías enterradas

Una vez ejecutada la excavación en zanja y previamente a la instalación de la tubería, el Adjudicatario realizará el replanteo previo de toda la traza de la conducción, señalando sus vértices y fijando puntos de referencia, de alineación y de nivel, a partir de los cuales se colocarán los tubos. Se replanteará también la posición de todas las piezas especiales y elementos singulares (valvulería, tomas, etc.). Este replanteo deberá ser aprobado por la Dirección de Obra, antes de iniciarse los trabajos.

Todos los elementos, tuberías, revestimientos de protección interior o exterior, en su caso, accesorios y material de juntas, se inspeccionarán antes del descenso a la zanja para su instalación.

Una vez los tubos en el fondo de la zanja, deberán examinarse de nuevo para cerciorarse de que su interior esté libre de tierra, piedras, suciedad, etc., para a continuación realizar su centrado y alineación. Posteriormente deberán ser calzados y acodalados con un poco de material de relleno para impedir su movimiento.

Las tuberías no podrán instalarse de forma tal que el contacto o apoyo sea puntual o una línea de soporte. No podrán apoyarse directamente en el fondo de la zanja, sino que deberán hacerlo en una cama de apoyo, cuya misión es asegurar una distribución uniforme de las presiones exteriores sobre la conducción.

Para tuberías con protección exterior, el material de la cama de apoyo y la ejecución de ésta deberá ser tal que el recubrimiento protector no sufra daños.

Las conducciones podrán reforzarse con recubrimiento de hormigón si tuvieran que soportar cargas superiores a las de diseño de la tubería, evitar erosiones y/o descalces, si hubiera que proteger la tubería de agresividades externas o añadir peso para evitar su flotabilidad bajo el nivel freático. Las características del hormigón y dimensiones de las secciones reforzadas deberán ser aprobadas por la Dirección de Obra.

En general, no se colocarán más de cien metros (100 m) de tubería sin proceder al relleno parcial de la zanja.

Se deberán tomar las medidas necesarias para evitar la posible flotación de la tubería.

El Adjudicatario adoptará precauciones para evitar que las tierras puedan penetrar en la tubería por sus extremos libres, siendo responsable de la posterior limpieza de la conducción instalada. En el caso de que alguno de dichos extremos o ramales vaya a quedar durante algún tiempo expuesto, se dispondrá un cierre estanco al agua suficientemente asegurado para que no pueda ser retirado accidentalmente.

Cada tubo deberá centrarse perfectamente con los adyacentes, en el caso de zanjas con pendientes superiores al diez por ciento (10 %), la tubería se colocará en sentido ascendente. En el caso de que esto no sea posible, se tomarán las debidas precauciones para evitar el deslizamiento de los tubos.

Las partes de la tubería correspondiente a las juntas se mantendrán limpias y protegidas.

En las uniones de enchufe y extremo liso, el empuje para el enchufe coaxial de los diferentes tramos será controlado, pudiendo utilizarse gatos mecánicos o hidráulicos, palancas manuales y otros dispositivos, cuidando que durante la fase de empuje no se produzcan daños.

En este tipo de unión deberá cuidarse especialmente que las superficies del tubo en contacto con el anillo elastomérico estén limpias y exentas de defectos superficiales, tales como coqueras o aristas que puedan afectar a la estanquidad o dañar al anillo.

Durante el montaje de la unión se efectúa el encaje correcto del anillo, comprobándose que los paramentos verticales del enchufe y del extremo liso están separados lo suficiente, para poder absorber los movimientos de la unión.

En las conducciones de fundición dúctil, de hormigón, de acero y de gres, la zona baja de la zanja se rellenará con material seleccionado, con un tamaño máximo de tres centímetros (3 cm), colocado en capas de pequeño espesor hasta alcanzar un grado de compactación igual o superior al noventa y cinco (95 %) del Proctor modificado. Se rellenará con este tipo de material treinta centímetros (30 cm) por encima de la generatriz superior del tubo.

En el caso de tubos de material plástico (PVC-O, PRFV, PE, PVC-U y PP estructurados), la zona baja de la zanja de excavación se rellenará con gravilla de canto rodado de tamaño máximo 25 mm hasta quince centímetros (15 cm) por encima de la clave de la tubería. Se prestará especial atención a la colocación en obra sobre los tubos de PRFV; el manual AWWA M45 recomienda un tamaño máximo de partícula de 25, 32 o 38 mm en función de que su DN sea menor o igual a 900, esté comprendido entre 900 y 1200 o sea superior a este valor respectivamente.

En la zona alta se empleará relleno adecuado con un tamaño máximo recomendado de quince centímetros (15 cm), que se colocará en tongadas horizontales hasta alcanzar un grado de compactación no menor del cien por cien (100 %) del Próctor Modificado.

El material de relleno, tanto para la zona alta como para la baja, podrá ser procedente de la excavación de la zanja a menos que sea inadecuado.

- Instalación de tuberías aéreas

En la instalación de tuberías aéreas, los tubos se colocarán sobre apoyos aislados, que podrán ser de hormigón o metálicos y en número tal que se asegure un funcionamiento sin vibraciones. Los apoyos de hormigón se dispondrán con una cuna de asiento de la tubería, la cual abarca al tubo en un arco de entre ciento veinte y ciento ochenta grados (120° y 180°). Cuando se empleen zunchos metálicos, estos serán pletinas de cincuenta milímetros (50 mm), las cuales estarán protegidas contra la erosión y no deberán provocar, en ningún caso, el aplastamiento local del tubo.

En el caso de tubos de materiales plásticos el apoyo deber realizarse mediante pinzas o abrazaderas de material plástico o metálico, las cuales no deben comprimir al tubo.

La flecha máxima admisible en el centro de vanos entre apoyos será de 1/1000 de la longitud entre soportes, medida con la tubería en funcionamiento.

No se colocarán en ningún caso, tuberías al nivel del suelo ni a menos de uno con noventa metros (1,90 m) del piso en los lugares de paso, salvo en galerías donde, debidamente señalizadas se admitirá el cruce

de tuberías cuya generatriz inferior distará del suelo una distancia mínima de uno con setenta metros (1,70 m).

Las uniones de los tubos y de las piezas especiales quedarán al descubierto para permitir el montaje y desmontaje de las mismas.

Se preverán dispositivos para compensar las dilataciones debidas a las variaciones de temperatura, circunstancia de especial importancia en las tuberías de acero y polietileno.

No se emplearán tubos de PE en instalaciones aéreas y si excepcionalmente, la Dirección de Obra autoriza su uso, las distancias máximas entre apoyos serán las contempladas en la Norma UNE 53394:2018 IN "Plásticos. Código de instalación y manejo de tubos de polietileno (PE) para conducción de agua a presión. Técnicas recomendadas".

Los tubos de PVC-O se protegerán especialmente contra la acción de los rayos solares, no debiendo alcanzar la superficie exterior del tubo los cuarenta y cinco grados centígrados (45 °C).

- Control de calidad. Aspectos generales

El fabricante deberá asegurar la calidad de sus productos durante la fabricación mediante un sistema de control de las materias primas y del proceso de fabricación, que garantice el cumplimiento de las prescripciones técnicas de la norma base utilizada para la producción de los componentes de las redes.

El Adjudicatario deberá facilitar la documentación necesaria para conocer las características técnicas, materias primas, proceso de fabricación, control de calidad durante el mismo, certificaciones de producto y recomendaciones de instalación y manipulación de los mismos.

Todos los componentes, con independencia del tipo de material, deberán ser sometidos a una inspección visual al finalizar el proceso de fabricación, de forma que se verifique la uniformidad en el color y el aspecto de los mismos, de forma que tanto la superficie exterior como la interior estén libres de irregularidades que puedan afectar negativamente a la hora de cumplir los requisitos previstos.

Cuando alguna directiva o reglamento de la Unión Europea obligue a que determinados componentes a instalar en las redes vayan identificados con el distintivo "CE", se atenderá a lo dispuesto en ella.

A la llegada a obra se observará el cargamento con detenimiento, apreciando si los tubos han sufrido algún deterioro. Serán objeto de revisión visual los siguientes aspectos:

- Deterioros, desgastes o pérdidas del revestimiento exterior o interior de los tubos, en los tipos de tuberías que los llevan.
- Golpes, abolladuras o señales superficiales en cualquier parte de la superficie del tubo.
- Alteraciones de cualquier tipo producidas en los extremos de los tubos.

Cualquier anomalía que pudiera detectarse será responsabilidad del Adjudicatario, quedando obligado a la ejecución, si ello fuera posible, de todas las labores necesarias para la reparación de los desperfectos ocasionados en el tubo hasta cumplir todas las especificaciones incluidas en el presente Pliego.

Todos los tubos reparados en obra por este concepto serán sometidos a las correspondientes verificaciones por la Dirección de Obra o tercero que ésta designe, antes de su aceptación final.

En caso de que los tubos dañados o reparados por el Adjudicatario ofrezcan alguna duda sobre su utilización en la obra, éstos serán definitivamente rechazados, pudiendo la propiedad reclamar la indemnización por daños y perjuicios que a tal efecto se establezca en el Contrato entre las partes.

Adicionalmente, la Dirección de Obra podrá proceder a la toma de muestras de tubos, accesorios y piezas especiales y a la ejecución de los ensayos previstos en la norma de referencia de producto conforme a lo que se determine en el Anejo de Control de Calidad.

Durante la ejecución de las obras, se realizarán ensayos mediante la utilización de líquidos penetrantes en todas las soldaduras realizadas en obra en los tubos de acero y en los de hormigón armado o pretensado con camisa de chapa, de acuerdo con lo especificado en la Norma UNE-EN ISO 3452-1:2013 *“Ensayos no destructivos. Ensayo por líquidos penetrantes. Parte 1: Principios generales”*, no debiendo detectarse ningún poro durante el ensayo.

Además, se deberá, sobre el diez por ciento (10 %) de las mismas, realizar ensayos por otros procedimientos, tales como radiografías o partículas magnéticas, de forma, que si los fallos detectados exceden porcentajes de más del cinco por ciento (5 %), este control radiográfico podría extenderse al cincuenta por ciento (50 %) de las soldaduras. Los ensayos por radiografías se ajustarán a las especificaciones establecidas en la Norma UNE-EN ISO 10675-1:2017 *“Ensayo no destructivo de uniones soldadas. Niveles de aceptación para los ensayos radiográficos. Parte 1: Acero, níquel, titanio y sus aleaciones. (ISO 10675-1:2008).”*

En estos tubos se establecerán, además, como mínimo los siguientes puntos de control:

- Homologación de procedimiento de soldadura.
- Homologación de soldadores.
- Preparación de bordes para soldaduras a tope, si fueran necesarias, éstas deben realizarse en taller.
- Separación mínima/máxima entre chapas solapadas para soldar (boquillas entre tubos).
- Electrodo a utilizar y tipo.
- Otros tipos de soldadura en otros materiales.
- Alineación y nivelación de tuberías.
- Control de calidad soldaduras.
- Inspección visual.
- Control de calidad de la protección de las tuberías.

Artículo 4.4.2 Tubería de hormigón armado

Las tuberías de hormigón armado de sección circular sólo podrán emplearse en redes de saneamiento, debiendo cumplir con lo especificado para las mismas en las Normas UNE-EN 1916:2008 *“Tubos y piezas complementarias de hormigón en masa, hormigón armado y hormigón con fibra de acero.”* y UNE 127916:2017 *“Tubos y piezas complementarias de hormigón en masa, de hormigón armado y hormigón con fibra de acero. Complemento nacional a la UNE-EN 1916:2008.”*

Las tuberías de hormigón podrán usarse en conducciones de diámetros igual o superior a 300 mm hasta los 3000 mm. La serie de diámetros a utilizar será:

300, 400, 500, 600, 800, 1000, 1200, 1500, 1800, 2000, 2500, 3000

Los tubos de hormigón armado de sección circular se clasificarán por su diámetro nominal (DN), refiriéndose éste al diámetro interior del tubo (ID), y por su clase de resistencia.

i) Materiales

Los materiales a emplear en la fabricación de los tubos de hormigón (cemento, agua, áridos, aditivos, adiciones y acero para armaduras) deberán cumplir con las especificaciones que figuran en la Instrucción de Hormigón Estructural (EHE). En particular, el hormigón y acero utilizado para las armaduras cumplirán con lo especificado en la misma para la clase general de exposición IIa y clase específica de exposición Qb. Cuando los cementos vayan a utilizarse en presencia de sulfatos, deberán poseer la característica adicional de resistencia a los sulfatos (SR), siempre que el contenido en sulfatos, expresado como SO_4 , sea igual o mayor que 600 mg/l en el caso de aguas o 3000 mg/l en el caso de suelos, tal y como se indica en la Instrucción para la Recepción de Cementos (RC-08).

Los tubos, una vez fabricados, deberán resistir las cargas de fisuración y de rotura, según DN y clases, especificadas en la Norma UNE 127916:2017.

La resistencia mínima a la rotura de los tubos a emplear será igual a ciento treinta y cinco kilo newton por metro cuadrado (135 kN/m^2).

Las características finales del hormigón obtenido deberán ser las que se indican a continuación (UNE-EN 1916:2008 y UNE 127916:2017):

- Relación máxima agua cemento: 0,45
- Absorción máxima de agua (% de la masa): 6
- Contenido máximo de ion cloro (% de la masa de cemento): 0,4
- Resistencia a compresión mínima (N/mm^2): 30
- Alcalinidad: Con ataque químico medio $\geq 0,85$
Con ataque químico débil, a criterio del proyectista

En el caso de zonas de alta montaña con utilización de sal por nevadas, o con posibilidad de erosión, se tendrá que recurrir a las prescripciones, en relación a la durabilidad, establecidas en la vigente EHE.

Las dimensiones normalizadas de los tubos de hormigón de sección circular serán las indicadas, según sea su tipología, en la Norma UNE 127916:2017.

Todos los tubos deberán ir marcados, de forma fácilmente legible y durable, con las siguientes identificaciones como mínimo:

- Nombre o marca del fabricante.
- Marcado THA, indicativo de que se trata de un tubo de hormigón armado.

- Fecha de fabricación.
- Diámetro nominal DN.
- Clase resistente de la conducción.
- Referencia a la Norma EN 1916.
- Marca de Calidad, en su caso.
- Mercado CE.
- Tipo de cemento, si este tuviera alguna característica especial.
- Carga máxima de hincado, en los tubos de hinca.

Los tubos de hormigón armado podrán diseñarse de modo que la base de los mismos sea plana y no circular para así facilitar la instalación. Igualmente, en los tubos de diámetro superior a mil ochocientos milímetros (1.800 mm) se podrá disponer una pequeña plataforma o andén que permita que sean visitables, así como un pequeño canal de sección semicircular que facilite el transporte de las aguas residuales en tiempo seco.

ii) Ejecución

El tipo de junta a emplear en las tuberías de hormigón armado será flexible mediante anillo elastomérico, siendo posible las disposiciones siguientes, atendiendo a la terminación de sus extremos:

- Uniones con macho escalonado.
- Uniones con macho acanalado.

Las juntas de elastómero deberán ser conformes con lo especificado en la Norma UNE-EN 681-1:1996 *“Juntas elastoméricas. Requisitos de los materiales para juntas de estanquidad de tuberías empleadas en canalizaciones de agua y en drenaje. Parte 1: Caucho vulcanizado”*.

Los tubos de hormigón que se instalen mediante hinca irán dispuestos con uniones rígidas, bien por virola fija, virola libre o por boquilla a medio espesor, quedando, en cualquier caso, los frentes de los tubos siempre planos. En los dos primeros casos, las virolas deberán ser de acero inoxidable conforme a lo indicado en la Norma UNE-EN 10025-1:2006.

iii) Control de calidad

Control de calidad de la fabricación

Para el control de calidad de la fabricación de los tubos será de aplicación lo especificado en las Normas UNE-EN 1916:2008 y en la UNE 127916:2017.

Asimismo, en el caso de requerirse evaluación de la conformidad para todos los elementos, será de aplicación lo indicado en el Anexo H de la norma citada.

Control de calidad de la instalación

Se comprobará que la conducción está convenientemente colocada sobre el lecho de asiento, que no haya sufrido ningún desperfecto durante la manipulación y que deflexiones angulares máximas admitidas en las uniones flexibles de los tubos de hormigón serán las especificadas en la UNE-EN 1916:2008.

Tolerancias

La tolerancia sobre el valor declarado para la longitud nominal (L) de los tubos, según UNE-EN 1916:2008 y UNE 127916:2017 será:

- DN < 1500 $\pm 1 \%$ del valor de la longitud declarada por el fabricante
- DN ≥ 1500 +50 mm/-20 mm

La tolerancia sobre el espesor de la pared del tubo será el menor valor de los siguientes:

- El noventa y cinco por ciento (95 %) del espesor de la pared declarado por el fabricante.
- El espesor de pared declarado por el fabricante menos cinco milímetros (5 mm).

La tolerancia admitida en la rectitud del tubo será menor del cero con treinta y cinco por ciento (0,35 %) de su longitud.

iv) Medición y abono

El precio al que se abonará cada tubería será el que corresponda a su diámetro, clase y tipo de hormigón utilizado en su fabricación, de acuerdo con los precios que figuren en el Cuadro de Precios vigente de Canal de Isabel II.

En los precios se considera incluida la parte proporcional de junta elastomérica, así como las pruebas necesarias para ponerla en funcionamiento.

La medición y abono de la obra ejecutada en un momento dado será:

- a) El 90 % del total de la unidad cuando esté totalmente instalada.
- b) El 10 % del total de la unidad cuando haya sido probada satisfactoriamente.

Artículo 4.4.3 Tubería de hormigón armado con camisa de chapa (H/C)

Las tuberías de hormigón armado con camisa de chapa sólo se emplearán en redes de abastecimiento.

En el cálculo, fabricación, control e instalación de las tuberías de hormigón armado con camisa de chapa deberá cumplirse lo especificado por las siguientes Normas e Instrucciones: UNE-EN 639:1995 "*Prescripciones comunes para tubos de presión de hormigón incluyendo juntas y accesorios*", UNE-EN 641:1995 "*Tubos de presión de hormigón armado, con camisa de chapa, incluyendo juntas y accesorios*" e Instrucción de Hormigón Estructural (EHE).

Las tuberías de hormigón armado con camisa de chapa podrán usarse en conducciones de diámetros igual o superior a 1000 mm hasta los 3500 mm. La serie de diámetros a emplear será:

1000, 1100, 1200, 1250, 1400, 1500, 1600, 1800, 2000, 2100, 2200, 2400, 2500, 2600, 2800, 3000,
3200, 3500

La clasificación de los tubos se realiza en base a su diámetro nominal (DN), refiriéndose éste a su diámetro interior (ID) y a la presión máxima de diseño (MDP) que resistan.

i) Materiales

Los materiales a emplear en los tubos de hormigón armado (cemento, agua, áridos, aditivos, adiciones, acero para armaduras pasivas y chapas de acero) deberán cumplir lo especificado por la Instrucción de Hormigón Estructural (EHE), así como lo que complementariamente se expone a continuación.

- El cemento a emplear en ningún caso será aluminoso y deberá cumplir la vigente Instrucción para la recepción de cementos (RC-08).
- Se emplearán hormigones cuya resistencia característica no sea inferior a sea inferior a treinta y cinco newton por milímetro cuadrado (35 N/mm²).
- Las barras o alambres de las armaduras pasivas deberán ser de los siguientes diámetros: 6, 8, 10 y 12 mm y el acero a emplear será de calidad soldable, cuando sea preciso. Las barras corrugadas cumplirán con las especificaciones de la Norma UNE 36068:2011 y las mallas electrosoldadas con las de la Norma UNE 36092:2014.

En la armadura principal (transversal) se utilizarán barras o alambres corrugados, mientras que en la armadura auxiliar (longitudinal) se utilizarán aceros lisos.

- La chapa de acero empleada en las camisas de los tubos de hormigón debe ser dulce y espesor uniforme (en ningún caso inferior a 6 mm). En su fabricación podrán emplearse chapas de tipo S-235 JR, según la Norma UNE-EN 10025 o de calidad superior.

Todos los tubos deberán ir indeleblemente marcados de forma claramente visible y duradera con la siguiente información como mínimo en el extremo macho o hembra:

- Referencia a la Norma EN 641.
- Una "P" para indicar que el tubo es apto para el transporte de agua para consumo humano.
- Fabricante y lugar de producción.
- Fecha de fabricación.
- Certificación por tercera parte, si procede.
- Diámetro y resistencia mecánica.
- Identificación de un uso especial, cuando proceda.
- En los tubos biselados su desviación angular. El lado corto será igualmente identificado.

ii) Ejecución

Para los tubos de hormigón armado con camisa de chapa se utilizan, o bien uniones rígidas (uniones soldadas), o bien uniones flexibles con anillo elastomérico, las cuales deberán ser conformes con lo especificado para las mismas en la UNE-EN 639:1995.

iii) Control de calidad

Control de calidad de la fabricación

Para el control de calidad de la fabricación de los componentes de las tuberías de hormigón armado con camisa de chapa será de aplicación lo especificado en las Normas UNE-EN 639:1995, UNE-EN 641:1995 y en la EHE.

Control de calidad de la instalación

Se comprobará que la conducción está convenientemente colocada sobre el lecho de asiento, que no haya sufrido ningún desperfecto durante la manipulación y que las deflexiones angulares máximas admitidas, en el caso de uniones flexibles, serán las establecidas en la UNE-EN 639:1995.

Tolerancias

Las dimensiones normalizadas de los tubos de hormigón armado con camisa de chapa serán las indicadas en la Norma UNE 641:1995.

Aunque la longitud de los tubos (L) no está normalizada, en cualquier caso, la tolerancia sobre el valor declarado por el fabricante debe ser de más o menos diez milímetros (+/-10 mm) y la relación L/DN no mayor de veintiuno (21), de acuerdo con la UNE-EN 639:1995.

Las desviaciones angulares admisibles para las uniones flexibles son las indicadas en la UNE-EN 639:1995.

iv) Medición y abono

Las tuberías de hormigón armado con camisa de chapa se medirán por metros (m) de conducción totalmente terminada y probada en obra.

El precio al que se abonará cada tubería será el que corresponda a su diámetro y presión máxima de diseño, según los precios que figuren en el Cuadro de Precios vigente de Canal de Isabel II.

En los precios se consideran incluidas la armadura interior de camisa de chapa de al menos seis milímetros (6 mm) con su posible refuerzo, la armadura exterior, la protección exterior de dos manos de pintura epoxi-brea de setenta y cinco micras (75 μm) cada una, la parte proporcional de junta soldada reforzada con anillo armado, la colocación, así como las pruebas necesarias para ponerla en funcionamiento.

La medición y abono de la obra ejecutada en un momento dado será:

- a) El 90 % del total de la unidad cuando esté totalmente instalada.
- b) El 10 % del total de la unidad cuando haya sido probada satisfactoriamente.

Artículo 4.4.4 Tubería de hormigón pretensado con camisa de chapa

Las tuberías de hormigón pretensado con camisa de chapa sólo se emplearán en redes de abastecimiento.

Para el cálculo, fabricación, control e instalación de las tuberías de hormigón pretensado con camisa de chapa deberá cumplirse lo especificado en la Norma UNE-EN 642:1995 “*Tubos de presión de hormigón pretensado, con y sin camisa de chapa, incluyendo juntas, accesorios y prescripciones particulares relativos al acero de pretensar para tubos*” y en la Instrucción de Hormigón Estructural (EHE).

Las tuberías de hormigón pretensado con camisa de chapa podrán usarse en conducciones de diámetros igual o superior a 1000 mm hasta los 3500 mm. La serie de diámetros a utilizar será:

1000, 1100, 1200, 1250, 1400, 1500, 1600, 1800, 2000, 2100, 2200, 2400, 2500, 2600, 2800, 3000, 3200, 3500

La clasificación de los tubos se realiza en base a su diámetro nominal (DN), refiriéndose éste a su diámetro interior (ID) y a la presión máxima de diseño (MDP) que resistan.

i) Materiales

Los materiales a emplear en los tubos de hormigón pretensado deberán cumplir lo especificado por la Instrucción de Hormigón Estructural (EHE), así como lo que complementariamente se expone a continuación.

- El cemento a emplear en ningún caso será aluminoso y deberá cumplir la vigente Instrucción para la recepción de cementos (RC-08).
- Se emplearán hormigones cuya resistencia característica no sea inferior a treinta y cinco newton por milímetro cuadrado (35 N/mm²).
- La chapa de acero empleada en las camisas debe ser dulce y espesor uniforme (en ningún caso inferior a 6 mm). En su fabricación podrán emplearse chapas de tipo S-235 JR, según la Norma UNE-EN 10025 o de calidad superior.
- Los alambres de pretensado deberán ser de los siguientes diámetros: 5, 6 y 7 mm y deberán cumplir con lo especificado en la UNE 36094:1997, admitiéndose los siguientes tipos:

Designación	Diámetros nominales (mm)	Carga unitaria máxima f_{max} (N/mm ²)
Y 1670 C	7	1670
Y 1770 C	5-6	1770
Y 1860 C	5	1860

Tabla 8. *Tipos de alambre de pretensado*

Todos los tubos deberán ir marcados, de forma fácilmente legible y durable, con las siguientes identificaciones como mínimo:

- Fabricante y lugar de producción.
- Fecha de fabricación.
- Referencia a la Norma EN 642.

- Una “P” para indicar que el tubo es apto para el transporte de agua para consumo humano.
- Identificación de la certificación por tercera parte, si procede.
- Diámetro DN.
- Identificación de un uso especial, cuando proceda.
- En tubos biselados su desviación angular. El lado corto será igualmente identificado.
- Si se usa armadura elíptica, el eje de la armadura será identificado.

ii) Ejecución

Los sistemas de unión de los tubos de hormigón pretensado con camisa de chapa podrán ser, o bien uniones rígidas (uniones soldadas), o bien uniones flexibles con anillo elastomérico, las cuales deberán ser conformes con lo especificado para las mismas en la UNE-EN 639:1995.

iii) Control de calidad

Control de calidad de la fabricación

Para el control de calidad de la fabricación de los componentes de las tuberías de hormigón pretensado con camisa de chapa será de aplicación lo especificado en la Norma UNE-EN 642:1995.

Tolerancias

Las dimensiones normalizadas de los tubos de hormigón pretensado serán las indicadas en la Norma UNE-EN 642:1995.

Aunque la longitud de los tubos (L) no está normalizada, en cualquier caso, la tolerancia sobre el valor declarado por el fabricante debe ser de más o menos diez milímetros (+/-10 mm) y la relación L/DN no mayor de veintiuno (21), de acuerdo con la UNE-EN 639:1995.

Las desviaciones angulares admisibles para las uniones flexibles son las indicadas en la UNE-EN 639:1995.

iv) Medición y abono

Las tuberías de hormigón pretensado con camisa de chapa se medirán por metros (m) de conducción totalmente terminada y probada en obra.

El precio al que se abonará cada tubería será el que corresponda a su diámetro y presión máxima de diseño según los precios que figuren en el Cuadro de Precios vigente de Canal de Isabel II.

En los precios se consideran incluidas la armadura interior de camisa de chapa de al menos seis milímetros (6 mm) con su posible refuerzo, los alambres de pretensado de cualquier diámetro, la protección exterior de dos manos de pintura epoxi-brea de setenta y cinco micras (75µm) cada una, la parte proporcional de junta soldada reforzada con anillo armado, la colocación, así como las pruebas necesarias para ponerla en funcionamiento.

La medición y abono de la obra ejecutada en un momento dado será:

- a) El 90 % del total de la unidad cuando esté totalmente instalada.
- b) El 10 % del total de la unidad cuando haya sido probada satisfactoriamente.

Artículo 4.4.5 Otras secciones de hormigón armado clase 135

Las conducciones de hormigón de sección no circular objeto de este artículo sólo podrán emplearse en redes de saneamiento.

Los colectores de sección ovoide deberán cumplir con lo especificado para los mismos, en las Normas UNE-EN 1916:2008 y UNE 127916:2017 y se clasificarán por su altura y anchura nominal (WN/HN) y por su clase de resistencia.

Para los marcos prefabricados de hormigón se cumplirán lo especificado para los mismos en la Norma UNE-EN 14844:2007+A2:2012 "Productos prefabricados de hormigón. Marcos".

i) Materiales

En el caso de los colectores de sección ovoide, los materiales a emplear en su fabricación (cemento, agua, áridos, aditivos, adiciones y acero para armaduras) deberán cumplir con las especificaciones que figuran en la Instrucción de Hormigón Estructural (EHE). En particular, el hormigón y acero utilizado para las armaduras cumplirán con lo especificado en la misma para la clase general de exposición IIa y clase específica de exposición Qb. Cuando los cementos vayan a utilizarse en presencia de sulfatos, deberán poseer la característica adicional de resistencia a los sulfatos (SR), siempre que el contenido en sulfatos, expresado como SO_4 , sea igual o mayor que 600 mg/l en el caso de aguas o 3000 mg/l en el caso de suelos, tal y como se indica en la Instrucción para la Recepción de Cementos (RC-08).

Las secciones y espesores de los tubos de sección ovoide están normalizadas en la Norma UNE-EN 127916:2017. Las dimensiones a utilizar serán:

ANCHO (mm)	ALTO (mm)
600	900
700	1050
800	1200
900	1350
1000	1500
1200	1800
1400	2100

Tabla 9. Dimensiones de los ovoides empleados

Únicamente se admitirá el uso de ovoides de hormigón armado y de resistencia mínima a la rotura igual a ciento treinta y cinco kilo newton por metro cuadrado (135 kN/m²).

Los tubos, una vez fabricados deberán resistir las cargas de fisuración y de rotura, según dimensiones y clase, especificadas en la Norma UNE-EN 1916:2008.

TIPO DE TUBO	CLASE 135	
	Carga de fisuración (kN/m)	Carga de rotura (kN/m)
600/900	54	81,00
700/1050	63	94,50
800/1200	72	108,00
900/1350	81	121,50
1000/1500	90	135,00
1200/1800	108	162,00
1400/2100	126	189,00

Tabla 10. Carga de fisuración y de rotura en ovoides C-135

Los colectores de sección ovoide deberán ir marcados, de forma fácilmente legible y durable, con las siguientes identificaciones como mínimo:

- Nombre o marca del fabricante.
- Marcado THA, indicativo de que se trata de un elemento de hormigón armado.
- Fecha de fabricación.
- Dimensión nominal DN.
- Clase resistente de la conducción.
- Referencia a la Norma EN 1916.
- Marca de Calidad, en su caso.
- Marcado CE.
- Tipo de cemento, si este tuviera alguna característica especial.

En el caso de los marcos prefabricados de hormigón, los materiales utilizados en su fabricación cumplirán lo especificado para los mismos en la UNE-EN 14844:2007+A2:2012, sin perjuicio de lo establecido en la vigente Instrucción de Hormigón Estructural (EHE).

Los marcos se designarán mediante sus dimensiones principales: W x H x L, siendo W la anchura interna, H la altura interna y L la longitud del elemento.

El espesor nominal de las losas superior e inferior y de las paredes laterales será como mínimo de cien milímetros (100 mm).

Para el marcado de los marcos se seguirá el capítulo 7 de la Norma UNE-EN 13369:2018 “Reglas comunes para productos prefabricados de hormigón”.

ii) Ejecución

El sistema de unión de los tubos de sección no circular es mediante enchufe machihembrado, de unión elástica o rígida en función de los materiales de relleno y sellado que se empleen.

En los marcos prefabricados de hormigón, los tipos de junta son: machihembrada, de espiga y a tope.

iii) Medición y abono

Los colectores de sección ovoide se medirán por metros (m) de conducción totalmente terminada y probada en obra y se abonarán, en función del tipo de hormigón empleado en su fabricación y de las dimensiones del tubo, mediante la aplicación del precio correspondiente de los que figuren en el Cuadro de Precios vigente de Canal de Isabel II.

En los precios está incluido el sellado de juntas interiores y exteriores con el tipo de mortero especificado en cada caso en la descripción de la unidad de obra.

Los marcos prefabricados de hormigón se medirán por metros (m) de elemento totalmente terminado y probado en obra y se abonarán, al precio que corresponda en función de sus dimensiones y del tipo de hormigón utilizado en su fabricación, de los comprendidos en el Cuadro de Precios vigente de Canal de Isabel II.

En los precios está incluido el sellado de juntas interiores y exteriores con el tipo de mortero especificado en cada caso en la descripción de la unidad de obra.

La medición y abono de la obra ejecutada en un momento dado será:

- a) El 90 % del total de la unidad cuando esté totalmente instalada.
- b) El 10 % del total de la unidad cuando haya sido probada satisfactoriamente.

Artículo 4.4.6 Tuberías de polietileno (PE)

Este artículo es de aplicación para todas las tuberías de polietileno que se utilicen en las redes de abastecimiento, saneamiento, redes de reutilización y acometidas que gestiona Canal de Isabel II.

Los tubos de polietileno deberán cumplir con lo especificado para los mismos en la Norma UNE-EN 12201-1:2012 "*Sistemas de canalización en materiales plásticos para conducción de agua y saneamiento con presión. Polietileno (PE). Parte 1: Generalidades*" y UNE-EN 12201-2:2012+A1:2014 "*Sistemas de canalización en materiales plásticos para conducción de agua y saneamiento con presión. Polietileno (PE). Parte 2: Tubos*".

Las tuberías de polietileno podrán usarse en conducciones de diámetros igual o superior a 25 mm hasta los 315 mm. La serie de diámetros normalizados a utilizar será:

25, 40, 50, 63, 75, 90, 110, 125, 140, 160, 180, 200, 225, 250, 280, 315

Se clasificarán por su diámetro nominal (DN), refiriéndose éste al diámetro exterior (OD), por su presión nominal (PN) y por la Resistencia Mínima Requerida (MRS) del material.

i) Materiales

Los materiales empleados en la fabricación de los tubos de polietileno deberán cumplir las especificaciones que figuran en la Norma UNE-EN 12201, en sus partes 1 y 2.

Los tubos deberán cumplir, además, con las siguientes características mecánicas de forma específica:

- Únicamente se podrán emplear tubos de polietileno PE-100, presión nominal 1,6 MPa (PN 16) y MRS 10 N/mm² (PE 100), y por lo tanto, SDR = 11 y S= 5.
- El coeficiente de seguridad C adoptado será de 1,25.
- La tensión de diseño (σ_s) tendrá un valor de 8 N/mm².
- El valor de la presión de funcionamiento admisible (PFA) de los tubos para una temperatura de 20 °C, será de 1,6 N/mm².
- El módulo de elasticidad del material a corto plazo, E_o , será como mínimo, de 1000 N/mm² y a largo plazo E_{50} de 160 N/mm². La resistencia mínima a flexotracción a corto o a largo plazo será, respectivamente 30 o 14,40 N/mm².

Todos los tubos deberán ir marcados, de forma fácilmente legible y durable, con las siguientes identificaciones como mínimo:

- Referencia a la Norma EN 12201.
- Nombre o marca del fabricante.
- Dimensiones (DN x e, siendo e el espesor nominal).
- Serie SDR.
- Uso previsto.
- Material y designación (PE 100).
- Clasificación de presión, en bar (PN 16).
- Información del fabricante sobre la trazabilidad (periodo y, en su caso, lugar de producción).
- Identificación del certificado de producto emitido por tercera parte, si procede.

Los colores de los tubos empleados, en función de su uso, serán los siguientes:

Redes de abastecimiento y acometidas:	Negro con bandas azules
Redes de saneamiento:	Negro con bandas marrones
Redes de reutilización:	Negro con bandas moradas

ii) Ejecución

Para la instalación de conducciones de polietileno, además de las normas citadas, se tendrá en cuenta lo indicado en la Norma UNE 53394:2018 IN "Plásticos. Código de instalación y manejo de tubos de polietileno (PE) para conducción de agua a presión. Técnicas recomendadas".

Las uniones entre tubos de polietileno se realizarán mediante electrofusión. La unión mediante accesorios mecánicos se podrá emplear en reparaciones de tuberías y la unión mediante bridas sólo se utilizará con piezas especiales y elementos de maniobra y control. La soldada térmicamente a tope sólo será aplicable a tubos de DN mayor o igual a 200 mm y con la autorización expresa de la Dirección de Obra.

iii) Control de calidad

Control de calidad de la fabricación

Para el control de calidad de la fabricación de las tuberías de polietileno será de aplicación lo especificado en la Norma UNE-EN 12201.

No está normalizada la longitud nominal de los tubos suministrados en barras rectas, debiendo acordarse en cada caso con la Dirección de Obra.

En el caso de tubos que se suministren enrollados, el diámetro interior de la bobina no debe ser inferior a 18·DN.

Control de calidad de la instalación

Cada tubo a conectar debe centrarse perfectamente con los adyacentes, con una desviación máxima respecto al trazado en planta y alzado de Proyecto de más o menos diez milímetros (± 10 mm).

Se comprobará que la conducción está convenientemente colocada sobre el lecho de asiento, que no haya sufrido ningún desperfecto durante la manipulación.

iv) Medición y abono

Las tuberías de polietileno se medirán por metros (m) de conducción totalmente terminada y probada en obra y se abonarán al precio que corresponda, en función del diámetro nominal y de la presión nominal, de los que figuren en el Cuadro de Precios vigente de Canal de Isabel II.

En el precio se consideran incluidos, la parte proporcional de elementos de unión, los medios auxiliares y las pruebas necesarias para el correcto funcionamiento de la tubería.

La medición y abono de la obra ejecutada en un momento dado será:

- a) El 90 % del total de la unidad cuando esté totalmente instalada.
- b) El 10 % del total de la unidad cuando haya sido probada satisfactoriamente.

Artículo 4.4.7 Tubería de poliéster reforzado con fibra de vidrio (PRFV) para redes de abastecimiento

Las tuberías de poliéster reforzado con fibra de vidrio, de aquí en adelante tuberías de PRFV, se emplearán en redes de abastecimiento y deberán cumplir con las especificaciones establecidas en la UNE-EN 1796:2014 *“Sistemas de canalización en materiales plásticos para suministro de agua con o sin*

presión. Plásticos termoestables reforzados con fibra de vidrio (PRFV) basados en resina de poliéster insaturada (UP)."

Estas tuberías podrán usarse en conducciones de diámetros igual o superior a 800 mm hasta los 2000 mm. La serie de diámetros a utilizar será:

800, 900, 1000, 1200, 1400, 1600, 1800, 2000

Los tubos y sus accesorios se clasificarán en función de su diámetro nominal, refiriéndose éste al diámetro interior (ID), de la presión nominal (PN) y de su rigidez nominal (SN).

Estos tubos presentan la singularidad de poder ser fabricados bajo dos series: la serie A y la serie B.

i) Materiales

Los tubos de PRFV deberán cumplir con lo especificado en la Norma UNE-EN 1796:2014.

Los valores normalizados de presión nominal de los tubos a emplear serán:

PN 16, PN 20 y PN 25

Los valores normalizados de rigidez nominal, SN, a utilizar serán: 5000 o 10.000 kN/m².

La rigidez a corto plazo (S0) deberá ser al menos el valor de la rigidez nominal SN, mientras que la rigidez a los 50 años del tubo (S50) deberá ser declarada por el fabricante. En cuanto a la resistencia a la tracción de la parte estructural del tubo, tanto a corto como a largo plazo, también deberá ser declarada por el fabricante.

Los tubos deberán ir marcados directamente en su superficie de manera legible a simple vista, de manera que el marcado no inicie fisuras u otro tipo de fallo.

El marcado siguiente debe figurar en el interior o el exterior de cada tubo:

- Referencia a la Norma EN 179.
- Diámetro nominal (DN) y la serie de diámetro: A o B1.
- Valor de la rigidez nominal, SN.
- Valor de la presión nominal, PN.
- Una "P" en el caso de tubos empleados para el transporte de agua para consumo humano.
- Nombre o marca del fabricante.
- Fecha y código de fabricación.
- Una marca "R", si procede, para indicar si el tubo es adecuado para utilizarse con cargas axiales.
- Una marca "RA", si procede, para indicar si el tubo es adecuado para utilizarse con cargas axiales y se ha sometido a ensayo conforme al anexo A de la Norma UNE-EN 1796:2014.
- Letra "H" para indicar la aptitud para el uso aéreo, si procede.
- Marca de calidad normalizada, si procede.

ii) Ejecución

Deberá prestarse especial atención al transporte, almacenamiento y manipulación de las tuberías de PRFV para evitar cualquier daño en los mismos.

Para el transporte de los tubos se acondicionarán cunas que, acopladas al vehículo, garanticen su inmovilidad y eviten el contacto de unos con otros, siendo imprescindible la sujeción de los tubos al vehículo por medio de bandas textiles adecuadas.

Esto será de aplicación también en los desplazamientos interiores en la obra.

El Adjudicatario adoptará las medidas necesarias para almacenar los tubos sin riesgo de que sean dañados por piedras u otros salientes del terreno. El acopio de los tubos se hará en posición horizontal, sujetos mediante calzos de madera u otros dispositivos que garanticen su inmovilidad.

Los sistemas de unión en los tubos de PRFV podrán ser alguno de los siguientes:

- Uniones rígidas
 - Con bridas (fijas o móviles).
 - Encoladas.
 - Vendadas a tope (o laminadas).
- Uniones flexibles
 - Con enchufe y extremo liso con anillo elastomérico (con uno dos anillos).
 - Con manguitos y elemento de estanqueidad (con uno dos anillos).
 - Autotrabada, cuando se prevean esfuerzos de tracción.

iii) Control de calidad

Control de calidad de la fabricación

Será de aplicación lo especificado en la Norma UNE-EN 1796:2014.

Tolerancias

Será de aplicación lo especificado al respecto en la Norma UNE-EN 1796:2014.

Excepto para las uniones trabadas, las juntas flexibles deben tener una desviación angular máxima admisible que no sea inferior a los valores siguientes:

DN	Desviación angular mínima
DN ≤ 500	3°
500 < DN < 900	2°
900 < DN < 1800	1°
DN > 1800	0,5°

Tabla 11. *Desviación angular admisible de las uniones flexibles*

El movimiento axial no superará nunca el 0,3 % de la longitud de los tubos a unir.

iv) Medición y abono

Las tuberías de PRFV para redes de abastecimiento se medirán por metros (m) de conducción totalmente terminada y probada en obra.

El precio al que se abonará cada tubería será el que corresponda a su uso, diámetro nominal, presión nominal y rigidez nominal, según los precios que figuren en el Cuadro de Precios vigente de Canal de Isabel II.

En los precios incluidos la parte proporcional de junta de unión, los medios auxiliares y todas las pruebas necesarias para el correcto funcionamiento de la tubería.

La medición y abono de la obra ejecutada en un momento dado será:

- a) El 90 % del total de la unidad cuando esté totalmente instalada.
- b) El 10 % del total de la unidad cuando haya sido probada satisfactoriamente.

Artículo 4.4.8 Tubería de poliéster reforzado con fibra de vidrio (PRFV) para redes de saneamiento

Los tubos de PRFV para redes de saneamiento deberán cumplir con lo especificado para los mismos en la Norma UNE-EN 14364:2015 "Sistemas de canalización en materiales plásticos para evacuación y saneamiento con o sin presión. Plásticos termoendurecibles reforzados con vidrio (PRFV) a base de resina de poliéster insaturado (UP). Especificaciones para tuberías, accesorios y uniones".

Las tuberías de PRFV para redes de saneamiento cuyo funcionamiento hidráulico sea por gravedad, podrán usarse en conducciones de diámetros igual o superior a 400 mm hasta los 3000 mm. En este caso, la serie de diámetros normalizados a utilizar será:

400, 450, 500, 600, 700, 800, 900, 1000, 1200, 1400, 1600, 1800, 2000, 2200, 2400, 2600, 2800, 3000

Para el caso de las impulsiones, el rango de diámetros va de 150 mm a 700 mm.

Los valores normalizados de rigidez nominal, SN, a utilizar serán: 5000 o 10 000 kN/m²

Estos tubos pueden ser fabricados bajo dos series: la serie A y la B, de manera que la designación genérica DN se refiere al diámetro interior (ID) en los de la serie A y al exterior (OD) en los de la serie B.

Para la serie B, además, existen cuatro subseries: B1, B2, B3 y B4. La primera es una serie genérica para tubos de PRFV, mientras que las series B2, B3 y B4 tienen unas dimensiones tales que los tubos fabricados bajo dichas series sean compatibles, respectivamente, con accesorios de fundición (según ISO 2531:2009), de PVC (según ISO 161-1:2018) o de acero (según ISO 4200:1991).

Los parámetros de clasificación de los tubos de PRFV a emplear en las redes de saneamiento son diferentes, en función del funcionamiento hidráulico de la red y se clasifican de la siguiente manera:

- Tubos cuyo funcionamiento hidráulico sea por gravedad

Se clasificarán por su diámetro nominal (DN) y por su rigidez nominal (SN).

- Tubos cuyo funcionamiento hidráulico sea por impulsión

Se clasificarán por su diámetro nominal (DN), por su rigidez nominal (SN) y por su presión nominal (PN).

i) Materiales

Los tubos de PRFV para redes de saneamiento deberán cumplir con lo especificado en la Norma UNE-EN 14364:2015.

Las características físicas de los tubos de PRFV a corto plazo deben ser, como mínimo, las indicadas en la siguiente tabla:

Característica	Valor
Contenido en fibra de vidrio	> 15 % en peso
Tamaño máximo de los áridos	Mínimo (< 20 % del espesor total de la pared o de 2,5 mm)

Tabla 12. Características de los tubos de PRFV a corto plazo (UNE-EN 14364:2015)

Los tubos de PRFV deberán cumplir, además, con las siguientes características mecánicas:

- La rigidez a corto plazo (S_0) deberá ser al menos el valor de la SN, mientras que la rigidez a los 50 años del tubo (S_{50}) deberá ser declarada por el fabricante.
- La resistencia a la tracción de la parte estructural del tubo, tanto a corto como a largo plazo ($\sigma_{r,0}$ y $\sigma_{r,50}$, respectivamente) también deberá ser declarada oportunamente por el fabricante.
- El valor medio del alargamiento a la rotura no deberá ser inferior al cero con veinticinco por ciento (0,25 %).
- La resistencia inicial específica en tracción longitudinal, su valor vendrá dado por la siguiente expresión:

$$\sigma_1^* = 25 \cdot p_{0,d} \cdot D_m$$

$p_{0,d}$ presión de diseño, en bar

D_m diámetro medio del tubo, en m

σ_1^* resistencia inicial específica en tracción longitudinal, en N

Las dimensiones normalizadas de los tubos de PRFV, así como los valores para DN, SN y PN, y sus posibles combinaciones, serán las indicadas en la UNE-EN 14364:2015.

Además, en la Norma UNE-EN 14364:2015 se prevén como diámetros nominales no convencionales los valores de 1100, 1300, 1500, 1700, 1900, 2100 o 2300 mm.

Todos los tubos deberán ser marcados en fábrica con al menos las siguientes indicaciones:

- Nombre o marca del fabricante.

- Referencia a la Norma EN 14364.
- Fecha de fabricación (mes y año).
- Diámetro nominal, DN.
- Serie de diámetros (A, B1, B2, B3 o B4).
- Presión nominal, PN, en aplicaciones bajo presión hidráulica interior.
- Rigidez nominal, SN.
- Tipo de unión y si es resistente o no al esfuerzo axial.
- Marca de Calidad, en su caso.

ii) Ejecución

De la misma manera que para los tubos de PRFV en redes de abastecimiento y redes de reutilización, deberá prestarse especial atención al transporte, almacenamiento y manipulación de estos tubos para evitar cualquier daño en los mismos.

Para el transporte de los tubos, también en desplazamientos interiores, se acondicionarán cunas que, acopladas al vehículo, garanticen su inmovilidad y eviten el contacto de unos con otros, siendo imprescindible la sujeción de los tubos al vehículo por medio de bandas textiles adecuadas.

Los tubos se almacenarán tomando las medidas necesarias para que no sean dañados por piedras u otros salientes del terreno. El acopio de los tubos se hará en posición horizontal, sujetos mediante calzos de madera u otros dispositivos que garanticen su inmovilidad.

Los sistemas de unión de los tubos de PRFV para redes de saneamiento podrán ser alguno de los siguientes:

- Uniones rígidas
 - Con bridas (fijas o móviles).
 - Encoladas (o pegadas).
 - Vendadas a tope (o laminadas).
- Uniones flexibles
 - Con enchufe y extremo liso con anillo elastomérico (en ocasiones es un doble anillo).
 - Con manguitos y elemento de estanquidad (también doble anillo).
 - Autotrabada, cuando se prevean esfuerzos de tracción.

iii) Control de calidad

Control de calidad de la fabricación

Será de aplicación lo especificado en la Norma en UNE-EN 14364:2015.

Tolerancias

Cuando las uniones sean flexibles la desviación angular admisible no deberá ser inferior a los valores indicados en la siguiente tabla:

DN	Desviación angular mínima
DN ≤ 500	3°
500 < DN < 900	2°
900 < DN < 1800	1°
DN > 1800	0,5°

Tabla 13. *Desviación angular admisible de las uniones flexibles*

El movimiento axial no superará nunca el 0,3 % de la longitud de los tubos a unir.

Del número total de tubos suministrados en cada diámetro, el fabricante podrá entregar hasta un diez por ciento (10 %) en longitudes más cortas. Las tolerancias sobre la longitud nominal de los tubos suministrados serán de más o menos sesenta milímetros (± 60 mm).

iv) Medición y abono

Las tuberías de PRFV para redes de saneamiento se medirán por metros (m) de conducción totalmente terminada y probada en obra.

El precio al que se abonará cada tubería será el que corresponda a su uso, diámetro nominal, rigidez nominal y presión nominal, si procede, de los precios que figuren en el Cuadro de Precios vigente de Canal de Isabel II.

En los precios se consideran incluidos la parte proporcional de junta de unión, los medios auxiliares y todas las pruebas necesarias para el correcto funcionamiento de la tubería.

La medición y abono de la obra ejecutada en un momento dado será:

- a) El 90 % del total de la unidad cuando esté totalmente instalada.
- b) El 10 % del total de la unidad cuando haya sido probada satisfactoriamente.

Artículo 4.4.9 Tubería de acero helicosoldada

Las tuberías de acero helicosoldadas se emplearán en redes de abastecimiento y deberán cumplir con las especificaciones establecidas en la Norma UNE-EN 10224:2003 *“Tubos y accesorios en acero no aleado para el transporte de líquidos acuosos, incluido agua para consumo humano. Condiciones técnicas de suministro”*.

Podrán emplearse tuberías de acero en conducciones de diámetro nominal igual o superior a 813 mm hasta los 2743 mm. La serie de diámetros normalizados a utilizar será:

813, 864, 914, 1016, 1067, 1118, 1168, 1219, 1321, 1422, 1524, 1626, 1727, 1829, 1930, 2032, 2134, 2235, 2337, 2438, 2540, 2642, 2743

Los tubos de acero se clasifican por su diámetro nominal (DN), refiriéndose éste a su diámetro exterior (OD), por el espesor nominal (e) y por el tipo de acero empleado definido por el valor de su límite elástico.

i) Materiales

El acero empleado en la fabricación debe ser no aleado y completamente calmado, según se indica en la Norma UNE-EN 10020:2001. Además, será apto para el soldeo, según lo indicado en la Norma UNE-EN 10025.

De acuerdo con la Norma UNE-EN 10224:2003 se podrán utilizar los aceros L275 (S275) y L355 (S355).

Las dimensiones de los tubos de acero (diámetros y espesores) están normalizadas según la Norma UNE-EN 10224:2003. La relación espesor/diámetro superará en todo caso el valor del ocho por mil (8 ‰).

Los tubos de acero han de estar revestidos mediante protecciones frente a la corrosión. El interior de los tubos estará revestido con una capa de cuatrocientas micras (400 µm) de pintura epoxi que cumpla la normativa sobre productos en contacto con agua para el consumo humano, con una preparación previa de la superficie a grado SA 2 ½ según la Norma UNE-EN ISO 8501-1:2008.

El exterior de los tubos se protegerá con una capa de tres milímetros (3 mm) de polietileno extruido en caliente o con mil micras (1000 µm) de poliuretano, previa preparación de la superficie a grado SA 2 ½ según la Norma UNE-EN ISO 8501-1:2008. Los valores citados son espesores mínimos, debiendo cumplir lo especificado en las Normas: AWWA C210, AWWA C222 y DIN 30670.

Todos los tubos deberán ir marcados, de forma fácilmente legible y durable, con la siguiente información en la secuencia indicada:

- Nombre del fabricante o marca de identificación.
- Referencia a la Norma EN 10224.
- Designación simbólica del acero.
- En caso de inspección técnica:
 - Marca del inspector, cuando se requiera una inspección específica.
 - Número de identificación, por ejemplo, número de pedido o de artículo, que permita la correlación del producto o unidad de suministro con los documentos relacionados.
- La letra W para indicar que el tubo ha sido fabricado mediante soldadura.
- Diámetro nominal, DN.
- Espesor nominal, e.
- Identificación del certificado de producto emitido por tercera parte, si procede.

ii) Ejecución

En zonas urbanas, urbanizables y en aquellas que indique la Dirección de Obra por su posible afección a otras infraestructuras, las tuberías de acero irán alojadas en un dado de hormigón, el cual estará diseñado para resistir las cargas de tráfico y de tierras a las que vaya a estar sometido, conforme a lo especificado en la vigente Instrucción de Hormigón Estructural (EHE).

Los tubos de acero podrán estar provistos de uniones rígidas soldadas o bien por uniones rígidas con bridas, debiendo cumplir en ambos casos las especificaciones recogidas en la Norma UNE-EN 10311:2006 *“Uniones para la conexión de tubos de acero y sus accesorios para la conducción de agua y otros líquidos acuosos.”*

Habitualmente se utilizarán uniones rígidas soldadas abocardadas.

En el caso de realizar algún entronque será necesario realizar un estudio concreto y diseñar el tipo de refuerzo o babero y el espesor del mismo.

El radio mínimo de los codos será vez y media (1,5), el radio interior de la tubería.

La longitud de los conos será, como mínimo, cuatro (4) veces la diferencia de los diámetros máximo y mínimo de los conos.

iii) Control de calidad

Control de calidad de la fabricación

Será de aplicación lo especificado en la Norma UNE-EN 10224:2003.

iv) Medición y abono

Las tuberías de acero se medirán por metros (m) de conducción totalmente terminada y probada en obra y se abonarán, al precio que corresponda, en función de la calidad del acero, del diámetro exterior y del espesor nominal del tubo, de los que figuren en el Cuadro de Precios vigente de Canal de Isabel II.

En los precios están incluidos, el revestimiento interior de cuatrocientas micras (400 μm) con pintura epoxi, el recubrimiento exterior de tres milímetros (3 mm) de polietileno o mil micras (1000 μm) de poliuretano, la preparación de ambas superficies a grado SA 2 ½, la parte proporcional de junta soldada, las piezas especiales y todas las pruebas necesarias para asegurar el correcto funcionamiento de la tubería.

Además de lo relacionado en el párrafo anterior, los precios incluyen la manga termorretractil a aplicar como protección exterior de las juntas, así como el pintado interior de las mismas tras el proceso de soldadura.

La medición y abono de la obra ejecutada en un momento dado será:

- a) El 90 % del total de la unidad cuando esté totalmente instalada.
- b) El 10 % del total de la unidad cuando haya sido probada satisfactoriamente.

Artículo 4.4.10 Tubería de materiales termoplásticos de pared estructurada

Los tubos de materiales termoplásticos de pared estructurada objeto de este artículo sólo podrán emplearse en redes de saneamiento y deberán cumplir con lo especificado para los mismos en la Norma UNE-EN 13476 “Sistemas de canalización en materiales plásticos para evacuación y saneamiento enterrado sin presión. Sistemas de canalización de pared estructurada de poli de (cloruro de vinilo) no plastificado (PVC-U), polipropileno (PP) y polietileno (PE).

La serie de diámetros normalizados a utilizar será:

250, 315, 400, 500, 630, 800, 1000, 1200

Los tubos de PVC-U de pared estructurada se clasificarán por su diámetro nominal (DN), expresado como diámetro exterior (OD) o diámetro interior (ID) según proceda, y por su rigidez nominal (SN).

i) Materiales

Estos tubos podrán ser fabricados con diversos materiales, PVC-U, PE o PP, y bajo muchos posibles diseños, los cuales se clasifican de la siguiente manera:

- Tipo A: Tubos y accesorios con la superficies interna y externa lisas.
- Tipo B: Tubos y accesorios con la superficie interna lisa y la superficie externa perfilada.

El material de los tubos y accesorios tendrá las características que figuran en la tabla adjunta:

CARACTERISTICAS	PVC-U	PP	PE	Unidad
Módulo de elasticidad	≥ 3200	≥ 1250	≥ 800	MPa
Densidad media	≈ 1400	≈ 900	≈ 940	kg/m ³
Coefficiente medio de dilatación térmica lineal	≈ 8 x 10 ⁻⁵	≈ 14 x 10 ⁻⁵	≈ 17 x 10 ⁻⁵	K ⁻¹
Conductividad térmica	≈ 0,16	≈ 0,20	≈ 0,36 a 0,50	WK ⁻¹ m ⁻¹
Coefficiente de Poisson	0,40	0,42	0,45	(-)

Tabla 14. Características tuberías de materiales termoplásticos de pared estructurada

En el caso de tubos de PVC-U y de PE de pared estructurada sólo se admiten rigideces nominales iguales o superiores a ocho kilo newton por metro cuadrado (8 kN/m²), mientras que para los tubos de PP, la rigidez nominal será de dieciséis kilo newton por metro cuadrado (16 kN/m²).

La serie de diámetros de las tuberías de PE y PP de pared estructurada se limita a los 400, y 500 mm.

La utilización de tubos de PE y de PP de pared estructurada se restringirá a los casos en los que la altura de tierras por encima de la generatriz superior del tubo sea menor de tres metros, y además, para los tubos de PP no deberán existir cargas de tráfico sobre los mismos.

La capa interior y exterior de los tubos y accesorios serán de color teja (aproximadamente RAL 8023).

Todos los tubos deberán ir marcados, de forma fácilmente legible y durable, con las siguientes identificaciones como mínimo:

- Nombre y/o marca del fabricante.
- Material: PVC-U, PE o PP.
- Referencia a la Norma EN 13476.
- Diámetro nominal (DN), expresado como diámetro exterior o interior, según el caso.
- Tolerancia en el diámetro: sólo para tubos de PP y PE, la designación CT si requiere tolerancia.
- Tipo de conducción, A o B.
- Rigidez nominal (SN).
- Flexibilidad anular.
- Área de aplicación, aplicación prevista designada con una U si se encuentra a cierta distancia de un edificio y con una UD, si está destinada a usar bajo o cerca de un edificio.
- Marca de calidad.

ii) Ejecución

Los sistemas de unión de los tubos de materiales termoplásticos de pared estructurada podrán ser:

- Unión flexible de enchufe y extremo liso con anillo elastomérico.
- Unión flexible mediante manguito soldado a uno de los extremos de la conducción con anillo elastomérico.

De acuerdo con la UNE-EN 13476, se permiten juntas de estanqueidad realizadas con otros polímeros distintos al PVC-U, PP o PE. El material utilizado deberá ser conforme a las Normas UNE-EN 681-1:1996, UNE-EN 681-2:2001 o UNE-EN 681-4:2001, según proceda.

La junta de estanqueidad no tendrá efectos perjudiciales sobre el material de la tubería.

iii) Control de calidad

Control de calidad de la fabricación

Será de aplicación lo especificado en la Norma UNE-EN 13476.

Control de calidad de la ejecución

Será de aplicación lo especificado en la Norma UNE-EN 13476, en su parte quinta.

iv) Medición y abono

Las tuberías de materiales termoplásticos de pared estructurada se medirán por metros (m) de conducción totalmente terminada y probada en obra y se abonarán, al precio que corresponda, en

función del diámetro nominal y de la rigidez anular, de los que figuren en el Cuadro de Precios vigente de Canal de Isabel II.

En los precios están incluidos, la parte proporcional de junta elástica, los medios auxiliares y todas las pruebas necesarias para asegurar el correcto funcionamiento de la tubería.

La medición y abono de la obra ejecutada en un momento dado será:

- a) El 90 % del total de la unidad cuando esté totalmente instalada.
- b) El 10 % del total de la unidad cuando haya sido probada satisfactoriamente.

Artículo 4.4.11 Tubería de PVC orientado (PVC-O)

Este artículo es de aplicación para todas las tuberías de policloruro de vinilo orientado molecularmente (PVC-O) que se utilicen en las redes de abastecimiento, las redes de saneamiento y las redes de reutilización que gestiona el Canal de Isabel II.

Las tuberías de PVC-O deberán cumplir con lo especificado para las mismas en la Norma UNE-ISO 16422:2015. *“Tubos y uniones de poli (cloruro de vinilo) orientado (PVC-O) para conducción de agua a presión. Especificaciones.”*

La serie de diámetros nominales, DN, a utilizar será:

90, 110, 125, 140, 160, 180, 200, 225, 250, 280, 315, 355, 400, 450, 500, 560, 630

Los tubos de PVC-O se clasificarán por su diámetro nominal (DN), refiriéndose éste a su diámetro exterior (OD), por su presión nominal (PN) y por la Resistencia Mínima Requerida (MRS) del material.

i) Materiales

El material del cual se fabrican los tubos deberá cumplir lo especificado en la Norma UNE-ISO 16422:2015.

Únicamente podrán emplearse tubos de PVC-O 500, MRS 50 N/mm² y, por tanto, SDR= 45,8 y S= 22,40.

La presión nominal será conforme a proyecto y podrá tener como mínimo los siguientes valores:

- Redes de abastecimiento: PN 16
- Redes de reutilización: PN 16
- Redes de saneamiento: PN 16

Los colores de los tubos empleados, en función del servicio que presten, serán los siguientes:

Redes de abastecimiento: Azul (PANTONE 3005, RAL 5005, RAL 5007, RAL 5010, RAL 5015 o RAL 5017)
Redes de reutilización: Morado. (PANTONE 2577, RAL 4001 o RAL 4005)
Redes de saneamiento: Teja. (RAL 8023)

Todos los tubos deberán ir marcados, a intervalos no superiores a un metro, de forma fácilmente legible y durable, con las siguientes identificaciones como mínimo:

- Nombre del fabricante o marca comercial.
- Material del tubo y su clasificación (PVC-O 500).
- Diámetro exterior nominal DN y espesor nominal de pared, e.
- Presión nominal, PN.
- Referencia a la Norma ISO 16422.
- El coeficiente C.
- Fecha de producción o código.
- Centro de producción.
- Identificación del certificado de producto emitido por tercera parte.

ii) Ejecución

El sistema de unión de las tuberías de PVC-O será mediante junta flexible de enchufe y extremo liso con anillo elastomérico.

Las juntas tóricas elastoméricas utilizadas para la unión de componentes cumplirán con lo especificado en la UNE-ISO 16422:2015.

No se admiten uniones simplemente encoladas en este tipo de tubos.

Los tubos de PVC-O podrán ser montados en el exterior de la zanja e introducirse en ella una vez unidos.

iii) Control de calidad

Control de calidad de la fabricación

Para el control de calidad de la fabricación de las tuberías y piezas especiales de PVC-O será de aplicación lo especificado en la Norma UNE-ISO 16422:2015.

iv) Medición y abono

Las tuberías de PVC-O se medirán por metros (m) de conducción totalmente terminada y probada en obra.

El precio al que se abonará cada tubería será el que corresponda a su diámetro nominal y presión nominal, según los precios que figuren en el Cuadro de Precios vigente de Canal de Isabel II.

En los precios se considera incluida la parte proporcional de unión mediante junta elástica, los medios auxiliares y las pruebas necesarias para asegurar el correcto funcionamiento de la tubería.

La medición y abono de la obra ejecutada en un momento dado será:

- a) El 90 % del total de la unidad cuando esté totalmente instalada.
- b) El 10 % del total de la unidad cuando haya sido probada satisfactoriamente.

Artículo 4.4.12 Tubería de fundición dúctil para abastecimiento/reutilización

Los tubos de fundición dúctil objeto del presente artículo deberán cumplir con lo especificado para los mismos en la Norma UNE-EN 545:2011 “*Tubos, racores y accesorios de fundición dúctil y sus uniones para canalizaciones de agua. Requisitos y métodos de ensayo.*”

En redes nuevas de aducción o de distribución de agua para consumo humano, las tuberías de fundición dúctil serán de uso preferente dentro de su rango de aplicación, el cual comprende desde el diámetro nominal 80 mm al 1000 mm.

Para las redes de agua regenerada, los diámetros de las conducciones también estarán comprendidos entre los 80 mm y los 500 mm.

Los tubos unidos mediante junta flexible se clasificarán por su diámetro nominal (DN), refiriéndose éste a su diámetro interior (ID) y su clase de presión (C), mientras que los tubos que se unen mediante bridas se clasifican por su diámetro nominal (DN) y por su presión nominal (PN).

La serie de diámetros nominales y clases de presiones a utilizar serán:

TUBOS CON UNIÓN FLEXIBLE					
DN (mm)	Clase 30	Clase 40	Clase 50	Clase 64	Clase 100
	PFA 30	PFA 40	PFA 50	PFA 64	PFA 100
	PMA 36	PMA 48	PMA 60	PMA 76,8	PMA 120
	PEA 41	PEA 53	PEA 65	PEA 81,8	PEA 125
80					
100					
125					
150					
200					
250					
300					
350					
400					
450					
500					
600					
700					
800					
900					
1000					

Tabla 15. Diámetros y presiones de los tubos de fundición dúctil a emplear

i) Materiales

Las características mecánicas de la fundición dúctil empleada en las tuberías deberán cumplir con lo especificado en la siguiente tabla:

Tipo de pieza	Resistencia mínima a tracción, R_m (N/mm ²)	Alargamiento mínimo en rotura, $A_{min,r}$ (%)	Dureza Brinell Máxima, HB
Tubos centrifugados	420	10	230
Tubos no centrifugados	420	5	230
Piezas especiales	420	5	250

Tabla 16. Características mecánicas de la fundición dúctil a emplear

Para la densidad del material se adopta el valor de 7050 kg/m³ y para el módulo de elasticidad 1,7 x 10⁵ N/mm².

Las dimensiones normalizadas de los tubos de fundición con junta flexible serán las indicadas en la tabla adjunta:

Diámetros (mm)		Espesor mínimo (mm)				
Valor nominal		Clase 30	Clase 40	Clase 50	Clase 64	Clase 100
DN	OD					
80	98					4,70
100	118					4,70
125	144				4,00	5,00
150	170				4,00	5,90
200	222			3,90	5,00	7,70
250	274			4,80	6,10	9,50
300	326		4,60	5,70	7,30	11,20
350	378		5,30	6,60	8,50	13,00
400	429		6,00	7,50	9,60	14,80
450	480		6,80	8,40	10,70	16,60
500	532	5,60	7,50	9,30	11,90	18,30
600	635	6,70	8,90	11,10	14,20	21,90
700	738	7,80	10,40	13,00	16,50	
800	842	8,90	11,90	14,80	18,80	
900	945	10,00	13,30	16,60		
1000	1048	11,10	14,80	18,40		

Tabla 17. Diámetros y espesores de los tubos de fundición dúctil a emplear

Los tubos, uniones y piezas especiales deberán ser sanos y exentos de defectos de superficie y de cualquier otro tipo que pueda tener influencia en su resistencia y comportamiento.

Todos los tubos se protegerán contra la corrosión mediante revestimientos adecuados, los cuales recubrirán uniformemente la totalidad de sus contornos, constituyendo superficies lisas y regulares, exentas de defectos tales como cavidades o burbujas.

Conforme a la Norma UNE-EN 545:2011, el revestimiento interior de los tubos de fundición dúctil deberá ser de mortero de cemento y los revestimientos exteriores podrán ser:

- Zn (200 g/m² masa mínima) con capa de acabado de barniz bituminoso o resina sintética compatible con Zn.
- ZnAl con o sin otros metales (400 g/m² masa mínima) con capa de acabado de barniz bituminoso o resina sintética compatible con Zn.

La elección del revestimiento exterior se realizará en función de la agresividad del suelo que rodee la conducción, por este motivo, antes de su instalación, el Adjudicatario deberá realizar un estudio de las características electroquímicas de los terrenos por donde discurrirá, por si fuera preciso prever en algún tramo una protección adicional.

Los tubos para redes de abastecimiento serán de color negro en el caso de tubos con capa de acabado de barniz bituminoso o azul en el caso de tubos con capa de acabado con resina sintética, mientras que los tubos para redes de agua regenerada deberán ir pintados exteriormente de color morado (RAL 4001 o 4005 o PANTONE 2577 U).

Todos los tubos deberán ir marcados, de forma fácilmente legible y durable, con la siguiente identificación como mínimo:

- Nombre o marca del fabricante.
- Identificación del año de fabricación.
- Identificación como fundición dúctil.
- Diámetro nominal, DN.
- PN (rating) de las bridas para componentes bridados.
- Referencia a la Norma EN 545.
- Clase de presión de los tubos centrifugados.
- Identificación del certificado de producto emitido por tercera parte.

ii) Ejecución

Con carácter general, los sistemas de unión de los tubos de fundición serán del tipo flexible automática sin acerrojar. Adicionalmente y siempre y cuando lo apruebe la Dirección de Obra, se podrán emplear los siguientes tipos:

- Unión flexible
 - Automática (acerrojada)
 - Mecánica (sin acerrojar o acerrojada)

- Unión rígida (embridada)

iii) Control de calidad

Para el control de calidad de la fabricación de las tuberías de fundición dúctil será de aplicación lo especificado en la Norma UNE-EN 545:2011.

Tolerancias

Los valores mínimos de la desviación angular admisible en las uniones flexibles serán:

DN (mm)	Tipo de unión	
	Sin acerrojar	Acerrojadas
DN ≤ 300	3° 30´	1° 45´
350 ≤ DN ≤ 600	2° 30´	1° 15´
700 ≤ DN ≤ 1000	1° 30´	45°

Tabla 18. Desviación angular en uniones flexibles (UNE-EN 545:2011)

iv) Medición y abono

Las tuberías de fundición dúctil se medirán por metros (m) de conducción totalmente terminada y probada en obra, según los precios que figuren en el Cuadro de Precios vigente de Canal de Isabel II.

El precio al que se abonará cada tubería será el que corresponda a su diámetro, clase, revestimiento interior y exterior y tipología de junta.

En los precios se consideran incluidos los medios auxiliares y las pruebas necesarias para el correcto funcionamiento de la tubería.

La medición y abono de la obra ejecutada en un momento dado será:

- El 90 % del total de la unidad cuando esté totalmente instalada.
- El 10 % del total de la unidad cuando haya sido probada satisfactoriamente.

Artículo 4.4.13 Tubería de fundición dúctil para redes de saneamiento

i) Materiales

Los tubos de fundición dúctil objeto del presente artículo se emplearán en redes de saneamiento y deberán cumplir con lo especificado para los mismos en la Norma UNE-EN 598:2008+A1:2009 "Tuberías, accesorios y piezas especiales de fundición dúctil y sus uniones para aplicaciones de saneamiento. Requisitos y métodos de ensayo."

La serie de diámetros, en milímetros, a utilizar será:

150, 200, 250, 300, 350, 400, 450, 500, 600, 700, 800, 900, 1.000, 1100, 1200, 1400,
1500, 1600, 1800, 2000

Los tubos de fundición dúctil se clasificarán por su diámetro nominal (DN), refiriéndose éste aproximadamente a su diámetro interior (ID), estando normalizado el espesor de la pared del tubo para cada diámetro nominal.

Las características mecánicas de la fundición dúctil empleada en las tuberías deberán cumplir con lo especificado en la siguiente tabla:

Tipo de pieza	Resistencia mínima a la tracción R_m (N/mm ²)	Alargamiento mínimo en rotura $A_{min,r}$ (%)		Dureza Brinell máxima, HB
		DN ≤ 1000	DN > 1000	
Tubos centrifugados	420	10	7	230
Tubos no centrifugados	420	5	5	230
Piezas especiales	420	5	5	250

Tabla 19. Características mecánicas de la fundición dúctil

Los tubos deberán identificarse exteriormente por uno de los siguientes colores: marrón, rojo o gris. En ningún caso se admitirá el color azul.

Todos los tubos se protegerán contra la corrosión mediante la aplicación de revestimientos, los cuales recubrirán uniformemente la totalidad de los contornos de los tubos, constituyendo superficies lisas y regulares, exentas de defectos tales como cavidades o burbujas. Deberán estar bien adheridos a la fundición, no descascarillándose, ni exfoliándose y secando en un tiempo rápido. Los revestimientos se aplicarán siempre en fábrica, excepto la manga de polietileno que se colocará en la propia obra.

Salvo indicación expresa de la Dirección de Obra, todos los tubos de fundición dúctil deberán suministrarse con las siguientes protecciones:

- Revestimiento exterior de zinc con una capa de acabado.
- Revestimiento interior de mortero de cemento con alto contenido en alúmina (como mínimo de un 40 %).
- Recubrimiento a base de resina sintética (epoxi, poliuretano...) sobre las superficies de los extremos que puedan entrar en contacto con el efluente.

Todos estos revestimientos deberán cumplir las especificaciones para los mismos de la Norma UNE-EN 598:2008+A1:2009.

Excepcionalmente, y si así lo acepta la Dirección de Obra, podrán ser admisibles los revestimientos alternativos que figuran en el Anexo B de la citada norma.

Todos los tubos deberán ir marcados, de forma fácilmente legible y durable, con la siguiente identificación como mínimo:

- Nombre o marca del fabricante.
- Fecha de fabricación.
- Identificación como fundición dúctil.
- Diámetro nominal, DN.
- Presión nominal, PN, en el caso de unión con bridas.
- Referencia a la Norma EN 598.
- Marcado CE.
- Identificación del certificado de producto emitido por tercera parte.

ii) Ejecución

Los sistemas de unión de los tubos de fundición deberán ser conformes con lo especificado para los mismos en la Norma UNE-EN 598:2008+A1:2009 y podrán ser alguno de estos tipos:

- Unión flexible de enchufe y extremo liso.
- Unión flexible acerrojada resistente a las tracciones.
- Unión flexible mecánica.
- Unión rígida con bridas.

iii) Control de calidad

Para el control de calidad de la fabricación de las tuberías de fundición dúctil será de aplicación lo especificado en la Norma UNE-EN 598:2008+A1:2009.

Tolerancias

Los valores mínimos de la desviación angular admisible en las uniones flexibles serán:

DN	Tipo de unión	
	Sin acerrojar	Flexibles restringidas
DN < 300	3º 30'	1º 45'
350 < DN < 600	2º 30'	1º 15'
700 < DN < 2000	1º 30'	45'

Tabla 20. *Desviación angular en uniones flexibles (UNE-EN 598:2008+A1:2009)*

iv) Medición y abono

El precio al que se abonará cada tubería será el que corresponda a su diámetro nominal, según los precios que figuren en el Cuadro de Precios vigente de Canal de Isabel II.

En los precios se consideran incluidos el revestimiento interior y exterior, así como la parte proporcional de junta automática flexible, medios auxiliares y pruebas necesarias para el correcto funcionamiento de la tubería.

La medición y abono de la obra ejecutada en un momento dado será:

- a) El 90 % del total de la unidad cuando esté totalmente instalada.
- b) El 10 % del total de la unidad cuando haya sido probada satisfactoriamente.

Artículo 4.4.14 Tubería de fundición. Mangas y revestimientos

i) Materiales

Las mangas de polietileno utilizadas deberán cumplir las especificaciones de la Norma ISO 8180:2006.

Los revestimientos exteriores de poliuretano deberán cumplir las especificaciones de la Norma UNE-EN 15189:2008 *“Tuberías, accesorios y piezas especiales de fundición dúctil. Recubrimientos exteriores de poliuretano para tuberías. Requisitos y métodos de ensayo”*.

ii) Ejecución

La aplicación de las mangas de polietileno deberá efectuarse en la propia obra y se realizarán sobre la capa de acabado del revestimiento exterior de cinc de la tubería de fundición.

Antes de colocar la manga, las tuberías deben estar secas y limpias. Se evitará la presencia de tierra u otro material extraño entre el tubo y la manga durante su instalación.

No se debe usar una manga que se encuentre rasgada o agujereada y se debe evitar cualquier daño al momento de su instalación. Los defectos de mayor importancia deben ser arreglados mediante un remiendo utilizando la misma manga. Los defectos pequeños pueden ser reparados con cinta adhesiva.

El Adjudicatario deberá almacenar la manga de polietileno al abrigo de la luz y el calor.

Con el tubo apoyado en sus extremos mediante dos tacos de madera, se colocará la manga sobre todo el cuerpo de la tubería, envolviéndola cuidadosamente y efectuando el pliegue sobre la generatriz superior, evitando siempre la formación de bolsas de aire. Los siguientes pasos a seguir serán:

- Fijar el pliegue con cinta adhesiva.
- Fijar sobre el cuerpo del tubo, las extremidades de la manga con cinta adhesiva en toda su circunferencia, de manera que se obtenga un recubrimiento estanco.
- Amarrar con un alambre fino de acero plastificado cada metro y medio (1,50 m).
- Colocar la tubería en la zanja.
- Proceder a la instalación de la conducción manteniendo siempre el pliegue en la generatriz superior.

La aplicación del revestimiento exterior de poliuretano deberá efectuarse en fábrica.

iii) Medición y abono

Las mangas de polietileno se medirán por metros (m) realmente aplicados de manga sobre la conducción de fundición y se abonarán al precio que corresponda, en función del diámetro nominal del tubo, de los que figuren en el Cuadro de Precios de Canal de Isabel II.

En el precio se considera incluida la parte proporcional de rollos de hilo y cinta adhesiva.

El revestimiento exterior de poliuretano se medirá por metro realmente aplicado sobre la conducción de fundición y se abonará al precio que corresponda, en función del diámetro nominal del tubo, de los que figuren en el Cuadro de Precios vigente de Canal de Isabel II.

La medición y abono de la obra ejecutada en un momento dado será:

- a) El 90 % del total de la unidad cuando esté totalmente instalada.
- b) El 10 % del total de la unidad cuando haya sido probada satisfactoriamente.

Artículo 4.4.15 Tubería de gres vitrificado

Las tuberías de gres vitrificado objeto del presente artículo sólo podrán emplearse en redes de saneamiento.

Este tipo de tubos deberá cumplir con lo especificado para los mismos en la Norma UNE-EN 295 “Sistemas de tuberías de gres para saneamiento”, partes 1 a 7.

La serie de diámetros, en milímetros, a utilizar será:

400, 450, 500, 600, 700, 800, 900, 1000, 1200, 1400

Los tubos de gres clasificarán por su diámetro nominal (DN), refiriéndose éste a su diámetro interior (ID) y por su clase de resistencia.

i) Materiales

La tubería de gres vitrificado se fabricará de acuerdo con lo especificado en la Norma UNE-EN 295.

Todos los tubos deberán ir marcados, de forma fácilmente legible y durable, con las siguientes identificaciones como mínimo:

- Nombre o marca del fabricante.
- Fecha de fabricación.
- Diámetro nominal, DN.
- Referencia a la Norma EN 295.
- Sistema de unión.
- Resistencia al aplastamiento (FN) en kN/m.
- Resistencia al momento de flexión BMR, en kNm, si es aplicable.

- Mercado CE.
- Identificación del certificado de producto emitido por tercera parte.

ii) Ejecución

Los sistemas de unión de los tubos de gres podrán ser:

- Unión flexible mediante resina de poliuretano, impregnada tanto en el enchufe como en la campana de los tubos a unir.
- Unión flexible mediante anillo elastomérico en forma de labio y posterior sellado con resina epoxy. Este sistema sólo se aceptará en tubos de diámetro menor de trescientos milímetros (300 mm).
- Manguitos de polipropileno.

iii) Control de calidad

Control de calidad de la fabricación

Será de aplicación lo especificado en la Norma UNE-EN 295.

Tolerancias

La tolerancia sobre la longitud nominal declarada de las tuberías y accesorios rectos debe estar entre el -1 % a +4 %, o ± 10 %, el valor que sea mayor.

iv) Medición y abono

Las tuberías de gres se medirán por metro (m) de conducción totalmente terminada y probada en obra y se abonará al precio que corresponda, en función de su diámetro, de los que figuren en el Cuadro de Precios vigente de Canal de Isabel II.

La medición y abono de la obra ejecutada en un momento dado será:

- a) El 90 % del total de la unidad cuando esté totalmente instalada.
- b) El 10 % del total de la unidad cuando haya sido probada satisfactoriamente.

Artículo 4.4.16 Tubería de acero inoxidable

Los tubos de acero inoxidable se clasifican por su diámetro nominal (DN), refiriéndose éste a su diámetro exterior (OD) y por el espesor nominal (e).

i) Materiales

Se utilizarán tuberías de acero inoxidable AISI- 316 L y deberán cumplir las especificaciones establecidas en la UNE-EN 10217-7:2015 *“Tubos de acero soldados para usos a presión. Condiciones técnicas de suministro. Parte 7: Tubos de acero inoxidable”*.

ii) Control de calidad

Control de calidad de la fabricación

El Adjudicatario presentará las correspondientes certificaciones de composición química y características mecánicas de las tuberías de acero inoxidable y controlará la calidad del acero inoxidable para que el material suministrado se ajuste a lo indicado en la normativa vigente.

iii) Medición y abono

Las tuberías de acero inoxidable se medirán por metros (m) de conducción totalmente terminada y probada en obra y se abonarán, al precio que corresponda, en función del diámetro exterior y del espesor nominal del tubo, de los que figuren en el Cuadro de Precios vigente de Canal de Isabel II.

En los precios están incluidos, la parte proporcional de junta soldada, los codos y piezas especiales, y todas las pruebas necesarias para asegurar el correcto funcionamiento de la tubería.

La medición y abono de la obra ejecutada en un momento dado será:

- a) El 90 % del total de la unidad cuando esté totalmente instalada.
- b) El 10 % del total de la unidad cuando haya sido probada satisfactoriamente.

Artículo 4.4.17 Hinca de tuberías

i) Materiales

Se emplearán como tuberías de hincá, bien tuberías de hormigón armado de conformidad con la Norma UNE-EN 1916:2008, bien tuberías de acero.

Los tubos deberán incluir en su marcado la carga máxima de empuje permitida para el mismo durante la hincá.

ii) Ejecución

Las conducciones podrán colocarse mediante tecnologías sin apertura de zanja en los siguientes casos:

- Cruces bajo carretera, ferrocarril y en general, pasos de difícil ejecución en los que no sea posible la realización de una zanja sin causar grandes afecciones.
- Aquellos otros casos en los que, por la profundidad de la zanja o la dificultad de la ejecución, resulte económicamente ventajosa la adopción de estas tecnologías.

Para su ejecución deberán tenerse en consideración las condiciones impuestas por el órgano responsable de la infraestructura que es necesario atravesar.

En cualquier caso, deberá disponerse de un estudio geotécnico en que se incluya el perfil geológico-geotécnico de la traza de la tubería a hincar. A partir de los datos de este estudio se elegirá el sistema de perforación a emplear, siendo los más utilizados:

- Por percusión: consiste en introducir una camisa de acero a base del empuje transmitido por un martillo neumático. Este sistema está recomendado para terrenos con bolos. La gama de diámetros a emplear va de los doscientos mm (200 mm) hasta los mil milímetros (1000 mm), dependiendo de las características del terreno a perforar.
- Por rotación: Únicamente se admite su uso para la hinca de tubos de acero, pues para tubos de hormigón armado, el roce de la broca del equipo de perforación desgasta progresivamente el tubo hasta su rotura. La perforación se realiza mediante una cabeza de rotación accionada por un grupo hidráulico y que transmite el esfuerzo mediante un tornillo sinfín,

Se puede utilizar en todo tipo de terrenos y el rango de diámetros a emplear va de los trescientos mm (300 mm) hasta los mil quinientos milímetros (1500 mm), dependiendo de las características del terreno a perforar

- Por empuje: En este tipo de perforación, se utiliza el tubo como elemento definitivo y al mismo tiempo como elemento de empuje sobre la tuneladora. El método consiste en empujar la tubería desde un pozo e ir hincándola en el terreno a la vez que un elemento excavador por delante de ella va abriendo el hueco aprovechando el empuje transmitido por dicha tubería.

Dependiendo de la estabilidad del frente de excavación y de la presencia a o no de nivel freático, la tuneladora a emplear será de escudo abierto o de escudo cerrado. Para utilizar el sistema de perforación con escudo abierto será imprescindible la ausencia de niveles freáticos y el terreno a perforar ha de ser cohesivo, no siendo admisible su uso en terrenos muy sueltos y sin cohesión, muy resistentes o con presencia de agua.

En todo caso, el Adjudicatario someterá a la aprobación técnica de la Dirección de Obra, el procedimiento de instalación, así como los equipos que propone utilizar, debiendo presentar los correspondientes cálculos mecánicos referentes a las solicitudes a las cuales estará sometida la conducción durante la instalación, teniendo en consideración las limitaciones por afecciones a otros servicios.

iii) Medición y abono

Las hincas de tuberías se medirán por metro (m) realmente ejecutado, medido sobre perfil y se abonarán al precio que corresponda, en función de su diámetro y del terreno a perforar, de los que figuren en el Cuadro de Precios vigente de Canal de Isabel II.

En el precio de la unidad se incluye:

- La movilización de la maquinaria necesaria para la ejecución de la hinca hasta el lugar de las obras.
- La colocación de la tubería en función del sistema de perforación empleado, guiada mediante láser.
- La parte proporcional de juntas, inyecciones bentoníticas, piezas, maquinaria y medios auxiliares.
- La demolición posterior de macizos, el arrastre y la extracción de sobrantes.

El incremento de tubería metálica necesario para su colocación en el interior de la vaina hincada se medirá por metro (m) realmente colocado y se abonará mediante la aplicación del precio que

corresponda, en función de su diámetro, de los que figuren en el Cuadro de Precios vigente de Canal de Isabel II.

En el precio de esta unidad se considera incluida la parte proporcional de elementos de deslizamiento, el centrado y anclaje, los equipos y medios auxiliares de colocación y las pruebas necesarias.

Artículo 4.4.18 Pruebas de la tubería instalada en redes de abastecimiento/agua regenerada

Las pruebas de la tubería instalada se realizarán conforme a la metodología general de la Norma UNE-EN 805:2000 “Abastecimiento de agua. Especificaciones para redes exteriores a los edificios y sus componentes”. Dicha metodología es de aplicación para todas las conducciones de cualquiera de los materiales incluidos en este Pliego y cuya finalidad sea prestar servicios de abastecimiento o de agua regenerada.

Para las tuberías de comportamiento viscoelástico, como las de PE, se deberá seguir el procedimiento de verificación descrito en el Anexo A.27 de dicha norma, que tiene en cuenta la fluencia que caracteriza al material.

Las pruebas se efectuarán de forma previa a la ejecución de acometidas y deberá probarse la totalidad de la conducción, pudiendo ser dividida en varios tramos de prueba cuando por su longitud sea necesario, siempre según las indicaciones realizadas al respecto por la Dirección de Obra.

Antes del comienzo de las pruebas, se realizarán las operaciones de relleno y anclaje, así como la selección y llenado de los tramos de prueba.

La longitud de los tramos de prueba dependerá de las características particulares de cada uno de ellos (podrá oscilar entre 250 y 1000 o incluso 2000 metros), debiendo ser aprobada por la Dirección de Obra.

Los tramos de prueba deben ser seleccionados de tal forma que:

- La presión de prueba pueda aplicarse al punto más bajo de cada tramo en prueba.
- Pueda aplicarse una presión de al menos igual a la presión máxima de diseño (MDP) en el punto más alto de cada uno de ellos.
- Pueda suministrarse y evacuarse sin dificultad la cantidad de agua necesaria para la prueba.
- En la medida de lo posible, sus extremos coincidan con válvulas de paso de la tubería.

Para todas las conducciones, la presión de prueba, STP, se calculará a partir de la presión máxima de diseño, MDP, considerando los siguientes dos casos:

-Golpe de ariete calculado en detalle:

$$STP = MDPc + 0,1 \quad (\text{MPa})$$

-Golpe de ariete estimado o no calculado en detalle, el menor valor de los siguientes:

$$STP = MDPa + 0,5 \quad (\text{MPa})$$

$$STP = 1,5 MDPa \quad (\text{MPa})$$

Siendo:

MDPc Presión máxima de diseño con golpe de ariete calculado en detalle (MPa).

MDPa Presión máxima de diseño con golpe de ariete estimado o no calculado en detalle (MPa).

En los casos de impulsiones y grandes diámetros, deberá calcularse en detalle el valor del golpe de ariete. Sólo en caso de redes por gravedad puede ser estimado como $MDPa = 1,2 DP$, debiendo cumplir $MDPa \geq DP + 0,2 MPa$.

El procedimiento de prueba conforme a la metodología general indicada en la Norma UNE-EN 805:2000, se llevará a cabo en tres fases:

- Prueba preliminar.
- Prueba de purga.
- Prueba principal o de puesta en carga.

Las fases necesarias serán fijadas en cada caso por la Dirección de Obra, que asimismo deberá aprobar el desarrollo de las mismas.

Prueba preliminar

Se comenzará llenando lentamente de agua el tramo objeto de la prueba. Se dejarán abiertos todos los elementos que puedan dar salida al aire, para después ir cerrando cada uno de ellos sucesivamente de aguas abajo a arriba. Una vez llena de agua se debe mantener la tubería en esta situación al menos veinticuatro horas.

A continuación, se aumentará la presión hidráulica de forma constante y gradual hasta alcanzar un valor comprendido entre la presión máxima de diseño (MDP) y la presión de prueba de la red (STP), de forma que el incremento de presión no supere 0,1 MPa por minuto, manteniendo estos límites durante un tiempo, que dependerá del material de la conducción y será establecido por el Adjudicatario considerando las normas del producto aplicables.

Durante este período de tiempo no debe haber pérdidas apreciables de agua, ni movimientos aparentes de la conducción.

Prueba de purga

La presencia de aire en la conducción produce datos erróneos y reduce la precisión de la prueba principal de presión. La Dirección de Obra especificará si dicha prueba debe llevarse a cabo. En caso afirmativo, se procederá para realizar el ensayo según se describe en el Anexo A.26 de la Norma UNE-EN 805:2000, que es el desarrollado en este apartado en los siguientes pasos:

- Se presuriza la conducción hasta alcanzar la presión de prueba de la red (STP), prestando atención a que la purga del equipo de prueba se complete.
- Se extrae un volumen de agua a contabilizar ΔV de la conducción midiéndose la caída de presión correspondiente ΔP .
- Se compara el volumen de agua extraído con el volumen de la pérdida de agua admisible ΔV_{\max} correspondiente a la caída de presión medida ΔP , calculada según la siguiente fórmula:

$$\Delta V_{m\acute{a}x} = 1,5 \cdot V \cdot \Delta P \cdot \left(\frac{1}{E_w} \right) + \frac{ID}{e \cdot E}$$

Siendo:

$\Delta V_{m\acute{a}x}$: Pérdida de agua admisible (l)

V: Volumen del tramo de conducción en prueba (l)

ΔP : Caída de presión medida durante la prueba (MPa)

E: Módulo de elasticidad del material de la conducción (MPa)

E_w : Módulo de compresibilidad del agua ($2,1 \times 10^3$ MPa)

ID: Diámetro interior de la conducción (mm)

e: Espesor nominal de la conducción (mm)

1,5: Factor de corrección que considera la cantidad de aire restante admisible antes de la prueba principal de presión.

Material	E (MPa)
Fundición	$1,70 \times 10^5$
Acero	$2,10 \times 10^5$
Hormigón	$2,00 \times 10^4 - 4,00 \times 10^4$
PVC-O	3500
PE	1000 (corto plazo) 150 (largo plazo)
PRFV	$1,0 \times 10^4 - 3,9 \times 10^4$

Prueba principal o de puesta en carga

La prueba principal de presión no debe comenzar hasta que hayan sido completadas satisfactoriamente la prueba preliminar y la prueba de purga especificada.

Se admiten dos métodos de prueba básicos:

- El método de prueba de caída o pérdida de presión.
- El método de prueba de pérdida de agua.

La Dirección de Obra determinará el método a utilizar, cuyo desarrollo se deberá ajustar a lo siguiente:

- Método de prueba de caída o pérdida de presión

Para evaluar la pérdida de presión, la presión hidráulica interior se aumentará de forma constante y gradual mediante bombeo, de forma que el incremento de presión no supere 0,1 MPa por minuto, hasta alcanzar el valor de STP.

Alcanzado dicho valor, se desconectará el bombeo y no se admitirá la entrada de agua en al menos una hora. Transcurrido este tiempo, se medirá con un manómetro el descenso de presión durante dicho intervalo, que deberá ser inferior a 0,02 MPa.

- Método de prueba de pérdida de agua

Para medir la pérdida de agua se pueden emplear dos métodos equivalentes: medida del volumen evacuado o medida del volumen bombeado.

En ambos métodos se incrementará la presión regularmente mediante bombeo hasta alcanzar el valor de STP en la conducción. Posteriormente se mantendrá la STP mediante bombeo, si es necesario, durante un periodo no inferior a una hora.

Para el método de medida del volumen evacuado, se desconectará la bomba y no se permitirá que entre más agua en la conducción durante un periodo de prueba de al menos una hora. Al final de este periodo se medirá la presión reducida y se procederá a recuperar la STP bombeando. Se medirá la pérdida, evacuando agua hasta que se alcance nuevamente la anterior presión reducida.

Para el método de medida del volumen bombeado, se medirá la cantidad de agua que es necesario inyectar para mantener la presión de prueba de la red durante el periodo de tiempo indicado anteriormente.

El volumen final evacuado o suministrado durante la primera hora de prueba no deberá exceder el valor dado por la siguiente expresión:

$$\Delta V_{m\acute{a}x} = 1,2 \cdot V \cdot \Delta P \cdot \left[\left(\frac{1}{E_w} \right) + \frac{ID}{e \cdot D} \right]$$

Siendo:

$\Delta V_{m\acute{a}x}$: Pérdida de agua admisible (l)

V: Volumen del tramo de conducción en prueba (l)

ΔP : Caída de presión medida durante la prueba (0,02 MPa)

E: Módulo de elasticidad del material de la conducción (MPa)

E_w : Módulo de compresibilidad del agua ($2,1 \times 10^3$ MPa)

ID: Diámetro interior de la conducción (mm)

e: Espesor nominal de la conducción (mm)

1,2: Factor de corrección que, entre otros aspectos, tiene en cuenta el efecto del aire residual existente en la conducción

Cuando, durante la realización de esta prueba principal o de puesta en carga, el descenso de presión o las pérdidas de agua sean superiores a los valores admisibles, el Adjudicatario estará obligado a corregir los defectos observados, repasando las juntas que pierdan agua, cambiando si es preciso algún tubo, de forma que al final se consiga que el resultado de la prueba sea satisfactorio, repitiéndose ésta las veces que sea necesario para conseguirlo.

Todos los gastos ocasionados por las pruebas y ensayos de las tuberías instaladas en redes de abastecimiento o agua regenerada serán de cuenta del Adjudicatario, estando incluidos en los precios de los distintos tipos de tubos.

Artículo 4.4.19 Pruebas de la tubería instalada en redes de saneamiento

Para la realización de las pruebas de la tubería instalada en redes de saneamiento, la metodología a emplear será diferente según se trate de conducciones cuyo funcionamiento hidráulico sea en gravedad o en impulsión.

Con carácter general, se deberá probar la longitud total de la red instalada, salvo que el respectivo proyecto especifique otra distinta, en cuyo caso, la Dirección de Obra determinará los tramos que deben probarse.

Conducciones enterradas en gravedad

Cuando el funcionamiento hidráulico de la conducción sea en gravedad la prueba de la tubería instalada se realizará conforme a la metodología de la Norma UNE-EN 1610:2016 *“Instalación y pruebas de acometidas y redes de saneamiento”*, según la cual la prueba podrá hacerse bien con aire o con agua.

Podrá realizarse la prueba por separado de entronques, registros y cámaras de inspección, por ejemplo, la de tuberías con aire, y la de registros con agua. En el caso de un fallo aislado o continuo en la prueba de aire, se permite el recurso a la prueba de agua y el resultado de la misma por sí sola deberá ser decisivo.

En cualquier caso, la prueba se realizará una vez se hayan colocado los tubos, los pozos y previo al relleno de la zanja, para lo que se obturará la entrada de la tubería en el pozo aguas abajo del tramo en prueba, así como cualquier otro punto por el que pudiera salirse el agua, llenándose completamente de agua la tubería y el pozo situado aguas arriba del tramo a probar.

- Prueba con aire (método L)

La prueba con aire podrá hacerse conforme a cuatro metodologías diferentes (LA, LB, LC o LD), basadas en que a medida que aumenta la presión del ensayo disminuye la duración de la prueba. La Dirección de Obra establecerá cuál es de aplicación en cada caso.

Los valores de la presión de prueba (STP), la duración del ensayo (t) y el descenso de presión admisible (ΔP) serán los establecidos en la tabla siguiente, según cual sea el material de la conducción, el diámetro nominal y el método de prueba seleccionado.

Material	Método prueba	STP	ΔP	Duración de la prueba t (minutos)						
		(mbar)		DN 100	DN 200	DN 300	DN 400	DN 600	DN 800	DN 1000
Tubería de hormigón seca	LA	10	2,5	5	5	5	7	11	14	18
	LB	50	10	4	4	4	6	8	11	14
	LC	100	15	3	3	3	4	6	8	10
	LD	200	15	1,5	1,5	1,5	2	3	4	5
Tubería de hormigón y de otros materiales mojada	LA	10	2,5	5	5	7	10	14	19	24
	LB	50	10	4	4	6	7	11	15	19
	LC	100	15	3	3	4	5	8	11	14
	LD	200	15	1,5	1,5	2	2,5	4	5	7

Tabla 21. Presión de prueba, indicador de presión y tiempo para ensayos con aire

- Prueba con agua (método W)

La prueba con agua consistirá en someter al tramo en prueba a una presión de prueba que no deberá ser superior a 50 kPa ni inferior a 10 kPa.

Transcurrido un tiempo de acondicionamiento posterior al llenado de las tuberías, 60 minutos suele ser suficiente, aunque puede ser necesario un periodo más largo para condiciones climáticas secas en el caso de tubos de hormigón, se inspeccionarán los tubos, las juntas y los pozos, comprobándose que no haya pérdidas de agua significativas ni movimientos aparentes en la tubería.

A continuación, se procederá a medir y a anotar la cantidad de agua (ΔV) que es necesario inyectar para mantener la presión de prueba (± 1 kPa) durante un periodo no inferior a treinta minutos, debiendo ser esta inferior a los siguientes valores:

- 0,15 l/m² para las tuberías.
- 0,20 l/m² para tuberías incluyendo los pozos de registro.
- 0,40 l/m² para los pozos de registro.

Conducciones enterradas en impulsión

Cuando el funcionamiento hidráulico de la conducción sea en impulsión, la prueba de la tubería instalada se realizará conforme a la metodología general de la Norma UNE-EN 805:2000.

Dicha metodología general es de aplicación para las conducciones de cualquiera de los materiales incluidos en este Pliego excepto para las de comportamiento viscoelástico, como las de PE, en cuyo caso el procedimiento de verificación a seguir será el descrito en el Anexo A.27 de dicha norma.

Para todas las conducciones, la presión de prueba, STP, se calculará a partir de la presión máxima de diseño, MDP, considerando los siguientes dos casos:

-Golpe de ariete calculado en detalle:

$$STP = MDPc + 0,1 \quad (\text{MPa})$$

-Golpe de ariete estimado o no calculado en detalle, el menor valor de los siguientes:

$$STP = MDPa + 0,5 \quad (\text{MPa})$$

$$STP = 1,5 MDPa \quad (\text{MPa})$$

Siendo:

MDPc Presión máxima de diseño con golpe de ariete calculado en detalle (MPa).

MDPa Presión máxima de diseño con golpe de ariete estimado o no calculado en detalle (MPa).

En los casos de impulsiones y grandes diámetros, deberá calcularse en detalle el valor del golpe de ariete. Sólo en caso de redes por gravedad puede ser estimado como $MDPa = 1,2 DP$, debiendo cumplir $MDPa \geq DP + 0,2 \text{ MPa}$.

El procedimiento de prueba, conforme a la metodología general indicada en la Norma UNE-EN 805:2000, puede llevarse a cabo en tres fases:

- Prueba preliminar.
- Prueba de purga.
- Prueba principal o de puesta en carga.

Prueba de purga

La presencia de aire en la conducción produce datos erróneos y reduce la precisión de la prueba principal de presión. La Dirección de Obra especificará si dicha prueba debe llevarse a cabo. En caso afirmativo, se procederá para realizar el ensayo según se describe en el Anexo A.26 de la Norma UNE-EN 805:2000, que es el desarrollado en este apartado en los siguientes pasos:

- Se presuriza la conducción hasta alcanzar la presión de prueba de la red (STP), prestando atención a que la purga del equipo de prueba se complete.
- Se extrae un volumen de agua a contabilizar ΔV de la conducción midiéndose la caída de presión correspondiente ΔP .
- Se compara el volumen de agua extraído con el volumen de la pérdida de agua admisible ΔV_{\max} correspondiente a la caída de presión medida ΔP , calculada según la siguiente fórmula:

$$\Delta V_{\max} = 1,5 \cdot V \cdot \Delta P \cdot \left(\frac{1}{Ew} \right) + \frac{ID}{e \cdot E}$$

Siendo:

ΔV_{\max} : Pérdida de agua admisible (l)

V: Volumen del tramo de conducción en prueba (l)

ΔP : Caída de presión medida durante la prueba (MPa)

E: Módulo de elasticidad del material de la conducción (MPa)

- E_w : Módulo de compresibilidad del agua ($2,1 \times 10^3$ MPa)
 ID: Diámetro interior de la conducción (mm)
 e: Espesor nominal de la conducción (mm)
 1,5: Factor de corrección que considera la cantidad de aire restante admisible antes de la prueba principal de presión.

<i>Material</i>	<i>E (MPa)</i>	
Fundición	$1,70 \times 10^5$	
Acero	$2,10 \times 10^5$	
Hormigón	$2,00 \times 10^4 - 4,00 \times 10^4$	
PVC-O	3500	
PE	1.000 (corto plazo)	150 (largo plazo)
PRFV	$1,0 \times 10^4 - 3,9 \times 10^4$	

Prueba principal o de puesta en carga

La prueba principal de presión no debe comenzar hasta que hayan sido completadas satisfactoriamente la prueba preliminar y la prueba de purga especificada.

Se admiten dos métodos de prueba básicos:

- El método de prueba de caída o pérdida de presión.
- El método de prueba de pérdida de agua.

La Dirección de Obra determinará el método a utilizar, cuyo desarrollo se deberá ajustar a lo siguiente:

- Método de prueba de caída o pérdida de presión

Para evaluar la pérdida de presión, la presión hidráulica interior se aumentará de forma constante y gradual mediante bombeo, de forma que el incremento de presión no supere 0,1 MPa por minuto, hasta alcanzar el valor de STP.

Alcanzado dicho valor, se desconectará el bombeo y no se admitirá la entrada de agua en al menos una hora. Transcurrido este tiempo, se medirá con un manómetro el descenso de presión durante dicho intervalo, que deberá ser inferior a 0,02 MPa.

- Método de prueba de pérdida de agua

Para medir la pérdida de agua se pueden emplear dos métodos equivalentes: medida del volumen evacuado o medida del volumen bombeado.

En ambos métodos se incrementará la presión regularmente mediante bombeo hasta alcanzar el valor de STP en la conducción. Posteriormente se mantendrá la STP mediante bombeo, si es necesario, durante un periodo no inferior a una hora.

Para el método de medida del volumen evacuado, se desconectará la bomba y no se permitirá que entre más agua en la conducción durante un periodo de prueba de al menos una hora. Al final de este periodo se medirá la presión reducida y se procederá a recuperar la STP bombeando. Se medirá la pérdida, evacuando agua hasta que se alcance nuevamente la anterior presión reducida.

Para el método de medida del volumen bombeado, se medirá la cantidad de agua que es necesario inyectar para mantener la presión de prueba de la red durante el periodo de tiempo indicado anteriormente.

El volumen final evacuado o suministrado durante la primera hora de prueba no deberá exceder el valor dado por la siguiente expresión:

$$\Delta V_{m\acute{a}x} = 1,2 \cdot V \cdot \Delta P \cdot \left[\left(\frac{1}{E_w} \right) + \frac{ID}{e \cdot D} \right]$$

Siendo:

$\Delta V_{m\acute{a}x}$: Pérdida de agua admisible (l)

V: Volumen del tramo de conducción en prueba (l)

ΔP : Caída de presión medida durante la prueba (0,02 MPa)

E: Módulo de elasticidad del material de la conducción (MPa)

E_w : Módulo de compresibilidad del agua ($2,1 \times 10^3$ MPa)

ID: Diámetro interior de la conducción (mm)

e: Espesor nominal de la conducción (mm)

1,2: Factor de corrección que, entre otros aspectos, tiene en cuenta el efecto del aire residual existente en la conducción

Cuando, durante la realización de esta prueba principal o de puesta en carga, el descenso de presión o las pérdidas de agua sean superiores a los valores admisibles, el Adjudicatario estará obligado a corregir los defectos observados, repasando las juntas que pierdan agua, cambiando si es preciso algún tubo, de forma que al final se consiga que el resultado de la prueba sea satisfactorio, repitiéndose ésta las veces que sea necesario para conseguirlo.

Todos los gastos ocasionados por las pruebas y ensayos de las tuberías instaladas en redes de abastecimiento o agua regenerada serán de cuenta del Adjudicatario, estando incluidos en los precios de los distintos tipos de tubos.

Artículo 4.4.20 Accesorios y piezas especiales en acero

Los accesorios y piezas especiales de acero deberán cumplir lo especificado para los mismos en la UNE-EN 10224:2003 *"Tubos y accesorios en acero no aleado para el transporte de líquidos acuosos, incluido agua para consumo humano. Condiciones técnicas de suministro"*.

i) Materiales

Los materiales empleados en la fabricación los accesorios y piezas especiales de acero serán con carácter general de calidad mínima S 275 JR y deberán cumplir lo especificado en la Norma UNE-EN 10025.

ii) Medición y abono

Los carretes pasamuros de acero de calidad mínima S 275 JR se medirán por metros (m) realmente colocados en obra y se abonarán al precio que corresponda, en función del diámetro exterior y del espesor, de los que figuren en el Cuadro de Precios vigente de Canal de Isabel II.

En dichos precios se considera incluido el revestimiento interior de cuatrocientas micras (400 μm) de pintura epoxi alimentaria, el revestimiento exterior de tres milímetros (3 mm) de polietileno, la preparación previa de ambas superficies a grado SA 2 ½, la parte proporcional de junta soldada, la colocación, así como los medios auxiliares y pruebas necesarias para su correcto funcionamiento.

Los accesorios y piezas especiales de acero se medirán por kilogramos (kg) realmente colocados y se abonarán al precio correspondiente, en función del tipo de acero empleado, de los que figuren en el Cuadro de Precios vigente de Canal de Isabel II.

Artículo 4.4.21 Accesorios y piezas especiales en fundición dúctil

i) Materiales

Serán de aplicación lo especificado para los mismos en la Norma UNE-EN 545:2011 "*Tubos, racores y accesorios de fundición dúctil y sus uniones para canalizaciones de agua. Requisitos y métodos de ensayo*" o en la UNE-EN 598:2008+A1:2009 "*Tuberías, accesorios y piezas especiales de fundición dúctil y sus uniones para aplicaciones de saneamiento. Requisitos y métodos de ensayo*", dependiendo de si se trata de accesorios para redes de abastecimiento y redes de reutilización o para redes de saneamiento.

Los accesorios a intercalar entre los tubos de PVC-O, al no fabricarse en dicho material, serán de fundición dúctil conformes a la Norma UNE-EN 12842:2013 "*Racores de fundición dúctil para sistemas de tuberías de PVC-U o PE. Requisitos y métodos de ensayo*".

Atendiendo a su tipología podrán clasificarse de la siguiente forma:

- Codos.
- Tés.
- Conos.
- Placas reductoras.
- Bridas ciegas.
- Conectores (brida-enchufe, brida-liso, manguitos).
- Carretes.
- Collarines.

Los accesorios de fundición dúctil deberán ir provistos con un recubrimiento exterior e interior a base de resinas epoxi.

Excepcionalmente y si así lo autoriza la Dirección de Obra, podrá disponerse algún otro recubrimiento de los especificados en las Normas UNE-EN 545:2011 o en la UNE-EN 598:2008+A1:2009, según el tipo de red considerado.

Las dimensiones de las piezas están normalizadas en las normas citadas, en función de tipo de tubo de que se trate.

Con respecto a la presión, no se admitirán accesorios de fundición dúctil inferiores a PN 16.

ii) Medición y abono

Los accesorios de fundición dúctil se medirán por unidades (ud) realmente colocadas y se abonarán al precio correspondiente, de los que figuren en el Cuadro de Precios vigente de Canal de Isabel II.

En los precios se consideran incluidos el revestimiento interior y exterior de resina epoxi, el color requerido, la colocación, las juntas, los materiales, los medios auxiliares y las pruebas necesarias para su correcto funcionamiento.

Artículo 4.4.22 Accesorios y piezas especiales de otros materiales

i) Materiales

Los accesorios y piezas especiales en polietileno (PE) deberán cumplir con lo especificado para los mismos en la UNE-EN 12201 *“Sistemas de canalización en materiales plásticos para conducción de agua y saneamiento con presión. Polietileno (PE)”*.

En el caso de los accesorios y piezas especiales en poliéster reforzado con fibra de vidrio (PRFV) deberán cumplir con lo especificado en la UNE-EN 1796:2014 *“Sistemas de canalización en materiales plásticos para suministro de agua con o sin presión. Plásticos termoestables reforzados con fibra de vidrio (PRFV) basados en resina de poliéster insaturada (UP)”* para redes de abastecimiento y con lo especificado en la UNE-EN 14364:2015 *“Sistemas de canalización en materiales plásticos para evacuación y saneamiento con o sin presión. Plásticos termoendurecibles reforzados con vidrio (PRFV) a base de resina de poliéster insaturado (UP). Especificaciones para tuberías, accesorios y uniones”* para redes de saneamiento.

ii) Medición y abono

Los accesorios y piezas especiales de otros materiales se medirán por unidades (ud) realmente colocadas y se abonarán al precio que corresponda del Cuadro de Precios vigente de Canal de Isabel II.

SUBCAPÍTULO 4.5 EDIFICACIÓN

Artículo 4.5.1 Albañilería

i) Materiales

- **Forjados unidireccionales**

Los forjados unidireccionales estarán formados por dobles viguetas autorresistentes de hormigón pretensado, separadas entre sí sesenta centímetros (60 cm), con entrevigado de bloque de hormigón y con capa de compresión de cinco centímetros (5 cm) de HA-25/P/20/I.

Deberán cumplir las prescripciones establecidas en la Instrucción de Hormigón Estructural (EHE).

Las viguetas que se reciban en obra llevarán marcado el nombre del sistema, la designación de su tipo, que corresponde a las características mecánicas garantizadas en su ficha de características, y la fecha de fabricación.

- **Forjado reticular**

Los forjados serán con nervios de hormigón armado dispuestos en dos direcciones perpendiculares entre sí, y con capa de compresión de HA-25/P/20/I.

Las piezas de entrevigado serán bloques de hormigón o cerámicas sin alabeos, roturas ni fisuraciones, los cuales deberán resistir, apoyado en sus bordes, una carga vertical de veinticinco newton por milímetro cuadrado (25 N/mm²).

Deberán cumplir las prescripciones establecidas en la Instrucción de Hormigón Estructural (EHE) y en el Código Técnico de la Edificación (CTE).

- **Forjado placas alveolares**

Los forjados de placas alveoladas prefabricadas de hormigón deberán cumplir las prescripciones establecidas en la Instrucción de Hormigón Estructural (EHE).

Sobre las placas se dispondrá una capa de compresión de cinco centímetros (5 cm) de HA/35/P/I.

- **Fábrica de ladrillos**

Los materiales empleados deberán cumplir las especificaciones del Código Técnico de la Edificación, Documento Básico: Seguridad Estructural-Fábrica.

- **Fábrica de bloques de hormigón**

Los materiales empleados en la fabricación de los bloques de hormigón cumplirán con la Norma UNE-EN 771-3:2011+A1:2016 "Especificaciones de piezas para fábrica de albañilería. Parte 3: Bloques de hormigón (áridos densos y ligeros)", sin perjuicio de lo establecido en la Instrucción de Hormigón Estructural (EHE) y en la Instrucción para la Recepción de Cementos (RC-08).

- **Mampostería**

Se define como mampostería a la obra de fábrica realizada con piedras sin labra o con poca labra de tamaño tal que permita manejarlas a mano.

La mampostería se clasifica en:

- Careada: en la que los mampuestos están labrados por una sola cara que define el paramento.
- Concertada: la que se construye colocando, en sus paramentos vistos, mampuestos con sus caras labradas en forma poligonal más o menos regular para que su asiento se verifique sobre superficies sensiblemente planas.
- Descafilada: cuando los mampuestos están labrados en los bordes de una cara, que define el paramento dejándose el resto de dicha cara saledizo o averrugado.
- En seco: la construida colocando los mampuestos a hueso, sin ningún mortero de unión ante ellos.
- Ordinaria: cuando se colocan, incluso en el paramento, piedras o mampuestos de varias dimensiones, sin labra ninguna, arreglada solamente a martillo.

La piedra a emplear en mampostería deberá cumplir las siguientes condiciones:

- Ser homogénea, de grano uniforme y resistente a las cargas que tenga que soportar. Se rechazarán las piedras que al golpearlas no den fragmentos de aristas vivas.
- Carecer de grietas, coqueas, nódulos y restos orgánicos. Dará sonido claro al golpearlas con el martillo.
- Ser inalterable al agua y a la superficie y resistente al fuego.
- Tener suficiente adherencia a los morteros.

Cada pieza deberá carecer de depresiones capaces de debilitarla, o de impedir su correcta colocación y será de una conformación tal, que satisfaga, tanto en su aspecto como estructuralmente, las exigencias de la fábrica especificadas.

Las dimensiones en las piedras serán las indicadas en los planos y, si no existieran tales detalles al respecto, se preverán las dimensiones y superficies de las caras necesarias para obtener las características generales y el aspecto indicado en los mismos.

Por lo general las piedras tendrán un espesor superior a diez centímetros (10 cm), anchos mínimos de una vez y medio su espesor y longitudes mayores de una vez y medio su ancho. Cuando se emplean piedras de coronación, sus longitudes serán, como mínimo, las del ancho del asiento de su tizón más veinticinco centímetros (25 cm).

Por lo menos un cincuenta por ciento (50 %) del volumen total de la mampostería estará formado por piedras cuya cubicación sea, como mínimo, de veinte decímetros cúbicos (20 dm³).

Las piedras se trabajarán con el fin de quitarles todas las partes delgadas o débiles.

La capacidad de absorción de agua será inferior al dos por ciento (2 %) en peso.

- **Morteros de cemento**

En el Proyecto se definirá la dosificación en función del uso a que se destina.

El cemento será CEM I-32,5. En general, el mortero para fábricas de ladrillo y mampostería tendrá una dosificación de doscientos cincuenta kilogramos (250 kg) de CEM I-32,5 por metro cúbico, y para el resto de los usos será superior a cuatrocientos cincuenta kilogramos (450 kg) de CEM I-32,5 por metro cúbico.

- **Cubiertas**

Los materiales a utilizar en la formación de cubiertas deberán cumplir las prescripciones establecidas en el apartado 2.4 del Documento Básico HS: Salubridad del Código Técnico de la Edificación (CTE).

- **Paneles prefabricados de hormigón**

Los paneles de hormigón son elementos prefabricados de hormigón utilizados en el cerramiento de fachadas de edificios, sin que formen parte de la estructura resistente.

El hormigón y sus elementos constitutivos cumplirán las especificaciones establecidas en la Instrucción de Hormigón Estructural (EHE).

Además, se tendrán en cuenta las "Recomendaciones Internacionales unificadas para el cálculo y la ejecución de las estructuras formadas por la unión de paneles de gran tamaño" del Comité Europeo del Hormigón (CEB).

Los paneles serán tipo "sándwich", formados por dos planchas de hormigón de cinco centímetros (5 cm) de espesor, con rigidizadores interiores y capa interior de poliestireno de diez centímetros (10 cm) de espesor.

El tamaño máximo admisible del árido será de veinte milímetros (20 mm).

Las características del hormigón que se utilice en la fabricación de los paneles de cerramiento serán definidas por el fabricante para que el producto cumpla con las condiciones de calidad y características declaradas por aquel.

La resistencia característica del hormigón de los paneles de cerramiento a los veintiocho días no será inferior a doscientos kilopondios por centímetro cuadrado (200 kp/cm²) para el hormigón en masa o armado y ciento cincuenta kilopondios por centímetro cuadrado (150 kp/cm²) para morteros reforzados con fibras sintéticas.

La resistencia al fuego mínima de los paneles de cerramiento vendrá determinada por lo especificado al respecto en la UNE-EN 1363-2:2000 "Ensayos de resistencia al fuego. Parte 2: Procedimientos alternativos y adicionales".

En la documentación del fabricante deberá venir especificado el coeficiente de dilatación térmica, el de hinchamiento y la resistencia térmica del panel, así como el tipo de acabado exterior, o revestimiento del mismo.

ii) Ejecución

• Forjados unidireccionales

Para la ejecución de los forjados de viguetas de hormigón pretensado deberán cumplirse las prescripciones establecidas en la Instrucción de Hormigón Estructural (EHE) y en el Código Técnico de la Edificación (CTE).

Las viguetas se almacenarán en obra en su posición normal de trabajo, sobre apoyos de suficiente extensión y evitando contacto con el terreno o con cualquier producto que las pueda manchar o deteriorar.

• Forjado reticular

Los forjados serán con nervios de hormigón armado dispuestos en dos direcciones perpendiculares entre sí, y que cumplan las condiciones que establecen las bases de cálculo del Anejo correspondiente.

Las piezas de entrevigado serán de bloques de hormigón o cerámicas sin alabeos, roturas ni fisuraciones, deberán resistir, apoyado en sus bordes una carga vertical de doscientos cincuenta kilogramos por metro cuadrado (250 kg/m²). Los puntales del encofrado serán capaces de soportar el peso del forjado que sobre él gravita más un treinta por ciento (30 %) por carga accidental durante la construcción. Se colocarán bajo las sopandas, no debiéndose utilizar diámetros inferiores a siete centímetros (7 cm), ni admitiéndose más de un puntal empalmado por cada cuatro voladizos.

Conviene introducir riostras y cruces de San Andrés discrecionalmente, sobre todo el contorno. Cuando la altura supere los cuatro metros (4 m) se tomarán precauciones en la disposición de puntales y su arriostamiento.

Cuando se trate del primer forjado se cuidará el apoyo de los puntales sobre el terreno.

El desencofrado se realizará:

- En condiciones normales de temperatura, el plazo de desencofrado será de veintiún días.
- Puede homogeneizarse la planta superior a los ocho días del hormigonado de la planta inferior, siempre que ésta se encuentre apuntalada.
- No deben existir más de tres plantas encofradas simultáneamente.
- Para luces de recuadros mayores de 6,0 x 6,0 m o bien cuando la temperatura se aproxime a los 5 °C, los ocho días del segundo apartado se sustituirán por diez días.
- En caso de voladizos el desencofrado se hará de manera que la fecha se obtenga gradualmente.
- Se evitará el desencofrado súbito y sin precauciones, evitando el impacto de los encofrados sobre los forjados.

Durante la construcción de los cerramientos y tabiques se evitará el acopio excesivo de material sobre el forjado e igualmente se tendrá en cuenta la deformación propia del mismo a fin de evitar la formación de fisuras en las fábricas.

Es muy importante evitar los agujeros en las zonas macizas de capiteles. En el caso de que sea inevitable los orificios, se preverán al hacer el Proyecto a fin de disponer el armado especial que cada caso requiera y poder emplear como molde tubos de PVC o metálicos sin herir el hormigón del capitel.

Se verificará que no disminuya la resistencia al esfuerzo cortante o a la flexión en el elemento y en ningún caso se practicarán agujeros después de hormigonar el forjado.

Las piezas de aligeramiento se mojarán previamente y en este estado se encontrarán en el momento de hormigonar.

La alineación de las piezas debe ser lo más perfecta posible utilizando el procedimiento que se estime oportuno.

Los capiteles o zonas macizas del forjado se anclarán a los pilares según el detalle que deberá figurar en los planos correspondientes.

Antes de hormigonar, se revisará la disposición, calibres y recubrimientos de las armaduras.

A no ser que se indique expresamente otra cosa, los nervios perimetrales tendrán un ancho mínimo de veinticinco centímetros (25 cm), pero siempre mayor que el canto del forjado.

Cuando existan fábricas u otro tipo de cargas que apoyen sobre forjados, se asegurará que dicho forjado ha sido calculado para dicha carga, a cuyo fin en los planos se indicará la zona prevista para dicho apoyo.

Se evitará la colocación de maquinillos en los bordes de los forjados sin el debido apeo.

Cuando se dejen vanos para la implantación de la grúa se procurará que no afecten a las fajas principales entre pilares y sobre todo que no deje en vuelo el forjado cortado.

- **Forjado placas alveolares**

La ejecución de los forjados de placas alveoladas cumplirá con las especificaciones establecidas al respecto en el artículo 76º y en el Anejo N.º12 de la Instrucción de Hormigón Estructural (EHE).

- **Fábrica de ladrillos y fábrica de bloques de hormigón**

El cálculo y la ejecución de las fábricas se regirán por el artículo 7 del Código Técnico de la Edificación, Documento Básico: Seguridad Estructural-Fábrica.

- **Mampostería**

Las fábricas de mampostería se ejecutarán con la mayor trabazón posible, evitándose que queden divididas en hojas en el sentido del espesor.

Si los mampuestos no tuvieran el suficiente cuerpo para constituir por ellos solos el espesor del muro y este tuviera necesidad de ejecutarse en dos hojas, se trabarán estas, colocando de trecho en trecho llaves o perpiaños de mucha cola que atizonen todo el grueso. Si, por el contrario, los mampuestos fueran de mucho volumen, deberán partirse para conseguir la regularización de la fábrica.

Si el espesor del muro fuera muy grande y no pudiera atravesarse con una sola piedra, se colocarán dos o más alternadas que alcancen más de la mitad de su espesor y, en caso de que lo juzgue necesario la Dirección de Obra, se engatillarán por sus colas con hierros o abrazaderas metálicas especiales. En estos muros de gran espesor se dejarán asimismo mampuestos de resalto, de modo que formen llaves verticales que enlacen la hilada construida con la que se va a colocar encima.

Las mismas precauciones de buena trabazón anteriormente señaladas se aplicarán indispensablemente a la ejecución de ángulos y esquinas. A este fin, se emplearán en esta parte de las fábricas las piedras de mayor tamaño de que se disponga y cuya altura corresponda a la que tenga la hilada o el banco en ejecución. Estas piedras de ángulo tendrán ligeramente labradas las dos caras que hayan de formar los paramentos del muro, y su colocación se hará alternando las juntas laterales.

Las fábricas de mampostería estarán perfectamente aplomadas y con sus aristas verticales, debiéndose emplear en su construcción la menor cantidad posible de ripios.

La mampostería concertada de paramentos habrá de serlo por hiladas horizontales y con la piedra desbastada a pico grueso por todas sus caras. Las líneas de juntas verticales deberán ser alternadas y en ningún caso habrá, entre la junta de dos hiladas contiguas, una distancia inferior a veinte centímetros (20 cm). La superficie de la cara de paramentos habrá de ser de forma aproximadamente rectangular, siendo el espesor máximo admitido en las juntas de dos centímetros (2 cm).

Las juntas deberán estar sin falta de mortero y apretado para que el relleno sea completo en profundidad.

Los mampuestos se colocarán en su primera hilada sobre tortada de mortero de dos o tres centímetros (2 o 3 cm) de espesor, y previa limpieza y riego del asiento, regándose también los mampuestos si fuera necesario. Se procederá primero a sentar los mampuestos de los dos paramentos, colocándose después los principales mampuestos de relleno a baño de mortero, bien ligados entre sí, acuñados con ripio, pero cuidando de la perfecta trabazón indicada en los párrafos anteriores. En los muros de poco espesor se enrasarán todas las hiladas y se procurará guardar la horizontalidad perfectamente. En el aparejo no deben concurrir más de tres aristas de mampuestos en un solo vértice.

En la mampostería careada las piedras del paramento exterior se prepararán de tal modo que las caras visibles tengan forma poligonal que llene el hueco que dejen los mampuestos contiguos. Estos polígonos podrán ser o no regulares, pero queda prohibida la concurrencia de cuatro aristas de mampuestos en un mismo vértice.

La trabazón tendrá piedras de atizonado completo en un veinticinco por ciento (25 %) del total de las piedras.

- **Cubiertas**

Las cubiertas deberán ejecutarse cumpliendo en todo momento las prescripciones establecidas en el apartado 2.4 del Documento Básico HS: Salubridad del Código Técnico de la Edificación (CTE).

- **Paneles prefabricados de hormigón**

El panel presentará sus aristas definidas y estará exento de fisuras y coqueras que puedan afectar a sus condiciones de funcionalidad.

Será capaz de resistir las solicitaciones derivadas de:

- Desmoldeo y levantamiento para transporte.
- Transporte.
- Izado y montaje en obra.

Para el izado de los paneles se utilizarán balancines, eslingas, cadenas, etc., comprobándose previamente que están en buen estado y que son adecuados para los trabajos a realizar. El fabricante indicará en su documentación técnica la forma más conveniente para la manipulación de los paneles de cerramiento.

Durante la manipulación de los paneles se tendrá especial cuidado de que no resulten dañados, queden marcas o se vean sometidos a tensiones superiores a las máximas admisibles. Especial atención se prestará en caso de viento, utilizando todos los puntos de izado existentes en las piezas.

Los paneles de cerramiento se almacenarán, preferentemente, verticalmente de forma que no estén en contacto directo entre ellos y se permita la libre circulación de aire para el secado.

Las disposiciones de apoyo serán compatibles con las posibilidades resistentes del panel y estarán concebidas de forma que se evite el alabeo.

El transporte se realizará de forma que los paneles permanezcan en una posición próxima a la vertical. Todos los paneles irán acañados con el fin de evitar golpes o movimientos bruscos que pudieran dañarlos.

El montaje de los paneles prefabricados de hormigón deberá realizarse conforme a lo establecido en Proyecto, y en particular con lo indicado en los planos y detalles de montaje.

El montaje se ejecutará de la siguiente manera:

- Traslado del panel a su zona de montaje.
- Posicionamiento.
- Nivelado y aplomado.
- Anclaje mediante soldadura o atornillado.

El sistema de sujeción de cada panel a la estructura del edificio deberá garantizar, una vez colocado éste, su estabilidad y su resistencia a las solicitaciones derivadas del viento y de las variaciones de temperatura (contracciones y dilataciones para un salto térmico de cincuenta grados centígrados (50 °C).

Puesto que las deformaciones de la estructura del edificio debido a la puesta en carga, retracción, deformaciones térmicas o movimientos diferenciales pueden originar en los paneles estados tensionales importantes, no considerados en su dimensionamiento, si se encuentran rígidamente unidos a la estructura, los sistemas de sujeción permitirán un movimiento lateral y vertical relativo entre la estructura y el panel. Si esto no fuere posible, en el dimensionamiento de los paneles se tendrán en cuenta estos posibles estados tensionales.

El sistema de sujeción de los paneles a la estructura del edificio deberá tener en cuenta las tolerancias admisibles en la ejecución del edificio, además de las propias del panel. Para cada sistema de sujeción el

fabricante indicará las tolerancias que permite el mismo en relación con el aplomado entre el elemento de fijación más saliente y cualquier otro, y con la distancia entre planos horizontales de fijación.

No se admitirán sistemas de sujeción que fijen el panel a la estructura portante en tres o más niveles.

El sistema de sujeción deberá tener en cuenta la compatibilidad entre los distintos elementos metálicos con respecto al ataque electro-químico causado por el contacto entre metales diferentes. Todos los elementos metálicos deberán estar protegidos contra la corrosión.

El coeficiente de seguridad a rotura de los sistemas de sujeción será, como mínimo de siete (7).

iii) Control de calidad

- **Generalidades**

El control de calidad incluirá la revisión de la documentación de los suministros, incluida la correspondiente al marcado CE cuando sea pertinente y el control mediante distintivos de calidad.

- **Forjado unidireccional**

Las viguetas no deben presentar rebabas que sean indicio de pérdidas graves de lechada, ni más de tres coqueas en una zona de diez centímetros cuadrados (10 cm²) de superficie, ni coquera alguna que deje vistas las armaduras.

Tampoco presentarán superficies deslavadas o aristas descantilladas, señales de discontinuidad en el hormigón, o armaduras visibles.

Salvo autorización de la Dirección de Obra no se aceptarán forjados con fisuras ni alabeos de más de una décima de milímetro (0,1 mm) de ancho, o con fisuras de retracción de más de dos centímetros (2 cm) de longitud.

La contra-flecha bajo la acción del peso propio, medida en el forjado en condiciones normales de apoyo, no será superior al dos por mil (2 ‰) de la luz.

La Dirección de Obra podrá ordenar la comprobación de las características mecánicas y, en particular, del módulo de flecha, momentos de fisuración y rotura y esfuerzo cortante de rotura, sobre un cierto número de placas de forjado.

Se efectuará un ensayo de tipo destructivo por cada cincuenta (50) piezas fabricadas o fracción de un mismo lote, repitiéndose el ensayo con otras piezas si la primera no hubiese alcanzado las características exigidas y rechazándose el lote completo si alguno de los ensayos posteriores es negativo. Las piezas utilizadas en estos ensayos y el coste de los mismos serán por cuenta del Adjudicatario.

- **Forjado reticular**

Se admitirán las siguientes tolerancias:

- La separación entre los ejes de los nervios del forjado será menor a tres centímetros (3 cm) por exceso y menor a un centímetro (1 cm) por defecto.

- La desviación de la alineación recta tendrá una tolerancia no superior a cinco milímetros por metro (5 mm/m).
- El ancho de los nervios también respetará estos requisitos, será menor a tres centímetros (3 cm) por exceso y menor a un centímetro (1 cm) por defecto.
- La planeidad de acabado después que ha endurecido el hormigón, en un lapso dentro de setenta y dos horas después del vertido de hormigón, será:
 - Maestreado con regla: ± 8 mm.
 - Llano mecánico (tipo helicóptero): ± 12 mm.

Debe controlarse la resistencia de dos cubas (amasadas) para cada cien metros cúbicos (100 m³) o para cada mil metros cuadrados (1.000 m²) de superficie del forjado.

- **Forjados de placas alveoladas prefabricadas**

Para el control de calidad de los forjados de placas alveoladas prefabricadas se seguirán las prescripciones establecidas al respecto en la Instrucción de Hormigón Estructural (EHE).

- **Fábrica de ladrillos**

Las características de los ladrillos se comprobarán antes de su utilización mediante la ejecución de los ensayos cuya frecuencia y tipo se señalan a continuación, previa autorización de la Dirección de Obra.

Por cada 500 m² de fábrica o fracción:

- Eflorescencia, si procede, según UNE 67029:1995 EX.
- Heladicidad, si procede, según UNE 67028:1997 EX.
- Succión según UNE-EN 772-11:2011.
- Resistencia a compresión según UNE-EN 772-1:2011+A1:2016.

Para el control de la ejecución se seguirá el artículo 8 del Código Técnico de la Edificación, Documento Básico: Seguridad Estructural-Fábrica.

- **Fábrica de bloques**

Para el control de la ejecución se seguirá el artículo 8 del Código Técnico de la Edificación, Documento Básico: Seguridad Estructural-Fábrica.

- **Mampostería**

Las tolerancias de desvío en las caras de asiento respecto de un plano, y en juntas, respecto de la línea recta, no excederán de quince milímetros (15 mm).

- **Cubiertas**

Para el control de calidad de la recepción de los materiales y de la ejecución de las cubiertas se seguirán las prescripciones establecidas en el Código Técnico de la Edificación.

Tolerancias

Se verificará que no haya irregularidades ni que se hayan formado burbujas en la superficie impermeabilizada: tolerancia menor o igual a cinco milímetros (5 mm).

La prueba que se expone a continuación está destinada a comprobar el funcionamiento de la solución impermeabilizante dispuesta en una cubierta plana. El ensayo considerado como prueba de servicio, se fundamenta en la detección de posibles humedades cuando la cubierta se inunda durante un determinado período de tiempo.

Una vez terminado el sistema de impermeabilización se procede a efectuar la obstrucción de los desagües. Los puntos de desagüe tienen que estar conectados a la red o canalizados a un punto de evacuación suficiente y que no presente ningún tipo de riesgo de inundación de paredes sensibles de la obra.

Acto seguido se llena la cubierta con agua hasta llegar a un nivel de cinco centímetros (5 cm), aproximadamente, por debajo del punto más alto, del encuentro más bajo, de la impermeabilización con paramentos.

Se mantiene la inundación y el nivel indicado durante veinticuatro horas, como mínimo.

Pasado dicho periodo se procede a un minucioso examen de la parte inferior del forjado donde está situada la cubierta, para observar la posible presencia de puntos de filtración o pérdida de agua. Hay que fijarse especialmente en puntos singulares como desagües, encuentro con muros, pilares, juntas, etc.

Una vez efectuada la inspección se procederá a vaciar la zona inundada.

En cubiertas en las que no sea posible la inundación, se procede a la aplicación de un riego continuo, en la superficie, en un espacio de tiempo no inferior a las cuarenta y ocho horas.

- **Paneles prefabricados de hormigón**

Control de la fabricación y de la ejecución

El Adjudicatario deberá presentar los certificados de control de calidad de las materias primas y del producto terminado.

Durante la fabricación se llevará un control sistemático de la consistencia del hormigón utilizado y de la resistencia del hormigón a compresión con el fin de comprobar la homogeneidad de las masas.

Se realizará también un control de los moldes de forma que las piezas fabricadas coincidan, dentro de las tolerancias previstas, con las teóricas proyectadas.

Los ensayos y verificaciones a que podrán ser sometidos los paneles de hormigón con el fin de comprobar las características exigidas son:

- Comprobación de aspecto.
- Comprobación geométrica.
- Elementos de fijación.

- Resistencia de juntas.

Los métodos de ensayo y comprobación de las características anteriores se realizarán según lo especificado en las "Recomendaciones Internacionales unificadas para el cálculo y la ejecución de las estructuras formadas por la unión de paneles de gran tamaño".

Cuando el material llegue a obra con Certificado de Origen Industrial que acredite el cumplimiento de las condiciones exigidas, su recepción podrá realizarse comprobando únicamente sus características aparentes.

Queda, en todo caso, a criterio de la Dirección de Obra la clasificación del material en lotes de control y la decisión sobre los ensayos de recepción a realizar.

Tolerancias

Las tolerancias admisibles respecto a la longitud y altura nominales, así como la desviación de la planeidad, serán las que figuran en el siguiente cuadro:

Altura o longitud	Tolerancia (mm)	Desviación planeidad (mm)
Hasta 2	+0 / -3	6
De 2 a 3	+0 / -6	8
De 3 a 4,5	+0 / -9	10
De 4,5 a 6	+0 / -12	12
Por cada 6 m adicionales	+0 / -6	

Tabla 22. *Tolerancias admisibles*

La tolerancia respecto del espesor nominal total será de cinco milímetros en más o en menos (± 5 mm).

Las tolerancias en la escuadra, medida como la desviación respecto de la escuadra del lado menor que confluye en la arista, se ajustarán a los valores siguientes:

Longitud del lado menor (m)	Tolerancia escuadra (mm)
1	3
Entre 1 y 2	5
Mayor que 2	6

Tabla 23. *Tolerancias admisibles en la escuadra*

Las tolerancias de alabeo, medido como la mayor distancia que puede separar una arista del plano definido por las otras tres, se ajustarán a los valores siguientes:

Longitud del lado mayor (m)	Tolerancia alabeo (mm)
Menor o igual que 3	6
Entre 3 y 6	9
Mayor que 6	12

Tabla 24. Tolerancias admisibles de alabeo

iv) Medición y abono

Los forjados se medirán por metros cuadrados (m^2) de superficie vista de forjado, por su cara superior y se abonarán, en función del tipo y de su canto, al precio que corresponda de los que figuren en el Cuadro de Precios vigente de Canal de Isabel II.

En el precio se considera incluido el suministro y puesta en obra, así como todos los materiales, mano de obra, operaciones y medios auxiliares necesarios para la correcta ejecución de la unidad.

Las fábricas de ladrillo se medirán, o por metros cuadrados (m^2) realmente colocados, medidos sobre los planos de Proyecto o por metros cúbicos (m^3) realmente ejecutados, dependiendo si en la descripción de la unidad se incluye o no el espesor de la fábrica.

Los precios de abono serán en cada caso el que corresponda, en función del tipo de ladrillo, de los comprendidos en el Cuadro de Precios vigente de Canal de Isabel II.

En los precios se considera incluido el suministro, la puesta en obra y todos los materiales, maquinaria y mano de obra necesarios para la correcta ejecución de estas unidades de obra. Se incluyen también todas las piezas especiales necesarias para ejecutar, remates, huecos, zunchos de arriostamiento, vierteaguas, piezas en esquina, etc., así como los materiales necesarios para colocarlas y ejecutarlas correctamente.

Las fábricas de bloques de hormigón se medirán por metros cuadrados (m^2) realmente ejecutados, medidos sobre los planos de Proyecto y se abonarán, en función del tipo de bloque y de las dimensiones, al precio que corresponda de los que figuren en el Cuadro de Precios vigente de Canal de Isabel II.

En los precios se incluye el suministro, la puesta en obra y cuantos medios materiales, auxiliares, operaciones y piezas especiales sean necesarios para la correcta ejecución de la obra.

La mampostería se medirá por metros cúbicos (m^3) realmente colocados y se abonará al precio que corresponda, en función del tipo y del material, de los comprendidos en el Cuadro de Precios vigente de Canal de Isabel II.

En el precio de la unidad se incluye el suministro del material, así como el replanteo, la nivelación, la preparación de las piedras, el aplomado, las mermas y la limpieza, y cuantos medios auxiliares y operaciones sean necesarios para la correcta ejecución.

Las cubiertas y los materiales empleados para su impermeabilización se medirán por metros cuadrados (m^2) de superficie ejecutada y se abonarán al precio que corresponda de los que figuren en el Cuadro de Precios vigente de Canal de Isabel II.

Los paneles prefabricados de hormigón se medirán por metros cuadrados (m²) realmente colocados y se abonarán en función del acabado del panel, aplicando el precio que corresponda de los comprendidos en el Cuadro de Precios vigente de Canal de Isabel II.

Artículo 4.5.2 Revestimientos

i) Materiales

- Enfoscados y enlucidos

Los materiales que forman el mortero de cemento a utilizar en el enfoscado de paramentos cumplirán con las especificaciones establecidas en la Norma UNE-EN 998-1:2018 *“Especificaciones de los morteros para albañilería. Parte 1: Morteros para revoco y enlucido”*.

La cal a emplear en los revestimientos cumplirá las especificaciones de la UNE-EN: 459-1:2016 *“Cales para la construcción. Parte 1: Definiciones, especificaciones y criterios de conformidad”*.

Los yesos utilizados en guarnecidos, tendidos y enlucidos deberán cumplir las especificaciones que figuran en la Norma UNE-EN 13279-1:2009 *“Yesos de construcción y conglomerantes a base de yeso para la construcción. Parte 1: Definiciones y especificaciones”*.

Los prefabricados de yeso o escayola a utilizar en techos cumplirán lo especificado para los mismos en las siguientes Normas: UNE-EN 14246:2007 *“Placas de escayola para techos suspendidos. Definiciones, especificaciones y métodos de ensayo”* y UNE-EN 520:2005+A1:2010 *Placas de yeso laminado. Definiciones, especificaciones y métodos de ensayo”*.

- Alicatados, solados y pavimentos

Los materiales a emplear en alicatados y solados de superficies deberán cumplir las especificaciones establecidas en la Norma UNE-EN 14411:2016 *“Baldosas cerámicas. Definiciones, clasificación, características y marcado”*.

Para los pavimentos, en función del material, la normativa aplicable será la siguiente:

TIPO DE PAVIMENTO	NORMA
Baldosas de terrazo	UNE-EN 13748-1:2005 <i>“Baldosas de terrazo. Parte 1. Baldosas de terrazo para uso interior”</i>
Cemento continuo	Instrucción de Hormigón Estructural (EHE) y la Instrucción para la Recepción de Cementos (RC)
Uso industrial	NFP 11-213

Tabla 25. Normativa aplicable sobre pavimentos

- Pinturas

Las materias primas constitutivas de las pinturas se registrarán por las normas INTA Comisión 16 - Pinturas, Esmaltes y Barnices.

Los aceites secantes cumplirán las condiciones exigidas en las normas INTA 16 11 que le corresponda.

Los pigmentos y cargas cumplirán las exigencias de las normas INTA 16 12 que le sean de aplicación.

Los disolventes compuestos se registrarán por las normas INTA 16 13 y los preparados por las 16 23 que le sean de aplicación.

Los plastificantes cumplirán las condiciones exigidas en la Norma INTA 16 14 01 A.

Los secantes se registrarán por la Norma INTA 16 15 01 A.

Las resinas se registrarán por las Normas INTA 16 16 que le sean de aplicación.

El Adjudicatario especificará las materias primas de las pinturas ofertadas y las normas INTA por las cuales se registrarán.

ii) Ejecución

- Enfoscados y enlucidos

Los enfoscados y enlucidos se ejecutarán de acuerdo con las especificaciones recogidas en la Norma Tecnológica de la Edificación (NTE) correspondiente, sin perjuicio de lo que, para los mismos, se establezca en el Código Técnico de la Edificación.

- Alicatados, solados y pavimentos

Los alicatados, solados y pavimentos se ejecutarán de acuerdo con las especificaciones recogidas en la Norma Tecnológica de la Edificación (NTE) correspondiente, sin perjuicio de lo que, para los mismos, se establezca en el Código Técnico de la Edificación.

- Pinturas

Para su ejecución será de aplicación las recomendaciones recogidas en la Norma Tecnológica de la Edificación: NTE-RPP "Pinturas".

El material a emplear se suministrará en los envases originales, sellados y con la etiqueta del fabricante con la que se proporcionarán las instrucciones necesarias para su correcta aplicación.

Igualmente estarán impresas en el envase la fecha de fabricación, caducidad y el número de lote.

Los materiales deben suministrarse con el correspondiente certificado de composición con referencia al número del lote e indicando el número de kilogramos suministrados.

Los materiales se almacenarán de acuerdo con las instrucciones dadas por el fabricante y en todo caso estarán protegidos de la humedad, del sol directo y en locales bien ventilados.

La temperatura del recinto de almacenamiento no debe ser inferior a diez grados centígrados (10 °C), ni superior a treinta y dos grados centígrados (32 °C).

La superficie de aplicación estará preparada con todos los elementos (puertas, ventanas, etc.) recibidos y totalmente nivelada y lisa.

No se pintará bajo condiciones climatológicas adversas: tiempo lluvioso, humedad relativa superior al 85 %, temperatura no comprendida entre veintiocho y seis grados centígrados.

iii) Control de calidad

- Enfoscados y enlucidos

Control de calidad de la fabricación

Si el producto viene envasado en sacos se muestrearán el cinco por ciento (5 %) de los sacos. Cuando la partida se suministre a granel, se tomarán cinco muestras de cada partida.

Los ensayos a realizar y los criterios para evaluar la conformidad de la cal a emplear en los revestimientos serán los especificados UNE-EN 459, en sus partes 2 y 3.

Los ensayos a realizar en los yesos utilizados en guarnecidos, tendidos y enlucidos serán los indicados en las Normas UNE-EN 13279-2:2014 "*Yesos de construcción y conglomerantes a base de yeso para la construcción. Parte 2: Métodos de ensayo*" y en la UNE 102042:2014 *Yesos y escayolas de construcción. Otros métodos de ensayo.*"

Todos los productos suministrados deberán estar en posesión del mercado CE.

El número de muestras a ensayar seguirá el mismo criterio que el especificado para cales.

Control de calidad de la ejecución

Los controles a realizar durante la ejecución, así como su número serán los especificados en la Norma Tecnológica de la Edificación (NTE), aplicable en cada caso.

Tolerancias

Se cumplirán las exigencias establecidas en el Código Técnico de la Edificación.

- Alicatados, solados y pavimentos

Control de calidad de la fabricación

Los ensayos a realizar y los criterios para evaluar la conformidad de los alicatados y solados serán los especificados UNE-EN 14411:2016 "*Baldosas cerámicas. Definiciones, clasificación, características, evaluación y verificación de la constancia de las prestaciones, y marcado*".

Para los pavimentos, en función del material, la normativa aplicable será la especificada en el apartado de i) Materiales.

Los ensayos se realizarán en todos los casos cada 500 m² o fracción.

Control de calidad de la ejecución

Los controles a realizar durante la ejecución, así como su número serán los especificados en la Norma Tecnológica de la Edificación (NTE), aplicable en cada caso.

Tolerancias

Según normativa citada en los apartados anteriores.

- Pinturas

Control de calidad de la fabricación

La toma de muestras se realizará conforme a la Norma INTA 16 00 21.

Los ensayos físicos y químicos se regirán por la normativa INTA que le sea de aplicación. Podrán sustituirse los ensayos mediante la presentación del certificado de calificación del INTA.

Control de calidad de la ejecución

Se realizarán los controles que se especifican en la Norma Tecnológica de la Edificación NTE-RPP "Pinturas".

iv) Medición y abono

Los revestimientos de paramentos, suelos, escaleras y techos se medirán por metros cuadrados (m²) de superficie realmente ejecutada, a excepción de los rodapiés y los revestimientos de escalera, que se medirán por metro colocado.

Las unidades se abonarán al precio que les corresponda de los que figuren en el Cuadro de Precios vigente de Canal de Isabel II.

Los precios comprenden todos los materiales, mano de obra, operaciones y medios auxiliares necesarios para la correcta ejecución de las unidades de obra definidas.

Artículo 4.5.3 Carpintería

i) Materiales

- Carpintería de madera

La carpintería de madera para puertas se regirá por las Normas UNE 56801:2008 "*Unidad de hueco de puerta de madera. Terminología, definiciones y clasificación*" y la UNE 56803:2000 "*Hojas de puerta. Especificaciones complementarias*".

Las puertas de madera se emplearán en cierres de pasos interiores y serán de madera maciza noble, preparada para pintar o barnizar.

- Carpintería metálica

Los aceros empleados para carpintería metálica cumplirán las especificaciones establecidas en la Norma UNE-EN 10020:2001 *“Definición y clasificación de los tipos de aceros”* y en la Instrucción de Acero Estructural (EAE).

Para la carpintería de aluminio anodizado se cumplirán las especificaciones establecidas en las Normas UNE 38001:1985 *“Clasificación y designación de las aleaciones ligeras”* y en la UNE 38002:2016 *“Definición y designación del estado de tratamiento de las aleaciones ligeras”*.

- Carpintería de PVC

Los perfiles a emplear serán de PVC de alta tenacidad, obtenido por extrusión, resistente al choque incluso en frío y estable a la intemperie y deberá ser conforme a las especificaciones establecidas para el mismo en la Norma UNE-EN 12608-1:2016 *“Perfiles de poli (cloruro de vinilo) no plastificado (PVC-U) para la fabricación de ventanas y de puertas. Clasificación, requisitos y métodos de ensayo. Parte 1: “Perfiles de PVC-U sin revestimiento con superficies de colores claros”*.

Las dimensiones y diseño de los perfiles asegurarán la suficiente resistencia e indeformabilidad de la carpintería, de manera que se garantice la estanqueidad y una atenuación acústica tal que, se dé cumplimiento a lo dispuesto en el Código Técnico de la Edificación (CTE).

ii) Ejecución

- Carpintería de madera

La ejecución se realizará según la Norma Tecnológica de Edificación NTE-PPM. "Particiones. Puertas de madera", sin perjuicio de lo especificado en el Código Técnico de la Edificación (CTE).

- Carpintería metálica

La ejecución se realizará según la Norma Tecnológica de la Edificación NTE-FCA "Fachadas de carpintería de acero", o de acuerdo con la NTE-FCL *“Fachadas de carpintería de aleaciones ligeras”*, según proceda. En ambos casos, será de cumplimiento lo que respecto a las condiciones de ejecución se especifique en el Código Técnico de la Edificación (CTE).

- Carpintería de PVC

Los elementos de carpintería se montarán sobre premarcos metálicos, atornillando los marcos a éstos, o por mediación de zarpas (anclas) o tacos expansores, de tal forma que los marcos queden libres de tensiones y puedan soportar sin riesgo alguno, los cambios de temperatura, los movimientos de la obra y las presiones de viento.

La distancia máxima entre dos puntos de sujeción no será superior a quinientos milímetros (500 mm).

Los herrajes serán de materiales de primera calidad (acero bicromatado/cincado o acero inoxidable), cuyas piezas hayan sido diseñadas para sistemas de PVC. Los herrajes se montarán con tornillos especiales con rosca de PVC.

Los perfiles de marco y hoja se soldarán a inglete en las esquinas, teniendo que cumplir la calidad de la soldadura los requisitos de la Norma UNE-EN 12608-1:2016. Las uniones de travesaños a marcos u hojas, o entre sí, se pueden hacer por soldadura o mecánicamente, utilizando topes de unión con sus placas o con zapatas de estanquidad.

La holgura entre marco y muro se rellenará con espuma de poliuretano (PU) de alta densidad, teniendo en cuenta el modo de empleo de la misma especificado por el fabricante Después de la expansión de la espuma, se recortará ésta, obteniendo así un canal para el sellado exterior con silicona neutra o masilla de poliuretano, apropiados para PVC/ladrillo y/o mortero de cemento.

iii) Control de calidad

- Carpintería de madera

Se exigirá al fabricante certificado de garantía sobre:

Humedad:	Según UNE-EN 1121:2000
Dimensiones	Según UNE-EN 951:1999
Alabeo y curvatura	Según UNE-EN 952:2000
Arranque de tornillos	Según UNE 56803:2000
Resistencia a las variaciones de humedad	Según UNE 56803:2000

Si los materiales poseen sello de calidad homologado y vigente, los ensayos no serán necesarios.

Control de calidad de la ejecución

El control de la ejecución se realizará según la Norma Tecnológica de Edificación NTE-PPM. "Particiones. Puertas de madera".

- Carpintería metálica

Control de calidad de la fabricación

Comprende el control de la documentación de los suministros, incluida la correspondiente al marcado CE cuando sea pertinente y el control mediante distintivos de calidad.

Control de calidad de la ejecución

El control de la ejecución se realizará según la Norma Tecnológica de la Edificación NTE-FCA "*Fachadas de carpintería de acero*", o de acuerdo con la NTE-FCL "*Fachadas de carpintería de aleaciones ligeras*", según proceda.

- Carpintería de PVC

Control de calidad de la fabricación

La carpintería de PVC deberá cumplir las siguientes Normas: UNE-EN 12608-1:2016, UNE-EN ISO 1183-2:2005 "*Plásticos. Métodos para determinar la densidad de plásticos no celulares. Parte 2: Método de la*

columna por gradiente de densidades”, UNE-EN ISO 527-1:2012 “Plásticos. Determinación de las propiedades en tracción. Parte 1: Principios generales” y la UNE-EN ISO 10077 “Prestaciones térmicas de ventanas, puertas y persianas. Cálculo del coeficiente de transmitancia térmica”.

Además, la Dirección de Obra comprobará la documentación de los suministros, incluida la correspondiente al mercado CE cuando sea pertinente y el control mediante distintivos de calidad.

Control de calidad de la ejecución

El montaje en obra y las tolerancias de los huecos se ajustarán en todo momento a las especificaciones de la Norma UNE 85219:2016 "Ventanas. Colocación en obra".

- Tolerancias de planimetría del cerco o precerco:
 - Para perfiles de más de dos metros (2 m) la flecha será inferior o igual a tres milímetros (3 mm).
 - Para perfiles iguales o menores dos metros (2 m) la flecha será inferior o igual a dos milímetros (2 mm).
- Tolerancias para el descuadre, con diferencia entre diagonales no mayor:
 - De cinco milímetros (5 mm) para cercos o precercos con perfiles mayores de dos metros (2 m).
 - De tres milímetros (3 mm) para cercos o precercos con perfiles menores o iguales a dos metros (2 m).
- Tolerancias entre cerco y precerco:
 - En cualquier punto de unión entre ambos, la holgura estará entre cero y quince milímetros (0 y 15 mm).

iv) Medición y abono

La carpintería de cualquier material, puertas y ventanas se medirán por metros cuadrados (m²) de la superficie del hueco, esto es, por la superficie del hueco vista fuera de los muros o tabiques.

El precio de abono será el que corresponda de los que figuren en el Cuadro de Precios vigente de Canal de Isabel II.

En los precios está incluido el suministro y la colocación, incluso el premarco, sellado, juntas, cortes, uniones de perfiles, fijaciones, herrajes de colgar, etc. y todos los materiales y medios auxiliares necesarios para la correcta ejecución de la unidad correspondiente.

Las persianas se medirán con el mismo criterio anterior, por metros cuadrados (m²) de la superficie del hueco, y se abonarán, en función del material, aplicando el precio que corresponda de los que figuren en el Cuadro de Precios vigente de Canal de Isabel II.

Artículo 4.5.4 Vidrios

i) Materiales

Los materiales a utilizar cumplirán las condiciones establecidas en el Código Técnico de la Edificación (CTE).

ii) Ejecución

La ejecución se realizará según la Norma Tecnológica de Edificación NTE-FV, sin perjuicio de las condiciones especificadas en el Código Técnico de la Edificación (CTE).

iii) Control de calidad

Para el control de calidad, el Adjudicatario se atenderá a los ensayos y especificaciones de conformidad establecidos en el Código Técnico de la Edificación (CTE).

iv) Medición y abono

Se medirán y abonarán por metros cuadrados (m²) de superficie realmente acristalada, al precio que corresponda de los que figuren en el Cuadro de Precios vigente de Canal de Isabel II.

Artículo 4.5.5 Instalación de saneamiento y evacuación de aguas residuales

Las instalaciones de saneamiento y evacuación de aguas residuales deberán cumplir con las especificaciones establecidas en la normativa siguiente:

- Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación y, en concreto, su Documento Básico HS 5: Evacuación de aguas.

Las instalaciones interiores de evacuación de aguas se ejecutarán con arreglo a la legislación vigente, por medio de empresas instaladoras autorizadas para el ejercicio de la actividad.

Para cada instalación se elaborará una documentación técnica, en la que se pondrá de manifiesto el cumplimiento de las prescripciones reglamentarias. Esta documentación será en forma de Proyecto suscrito por técnico titulado competente.

i) Medición y abono

La instalación interior de evacuación de aguas se medirá y abonará conforme a las unidades que figuren en el Cuadro de Precios vigente de Canal de Isabel II.

En los precios unitarios se consideran incluidas las ayudas de albañilería y oficios necesarios para su total acabado y montaje.

Artículo 4.5.6 Instalaciones interiores de suministro de agua

Las instalaciones interiores de suministro de agua deberán cumplir con las especificaciones establecidas en la normativa siguiente:

- Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación y, en concreto, su Documento Básico HS 4: Suministro de agua.
- Orden 639/2006, de 22 de marzo, de la Consejería de Economía e Innovación Tecnológica, por la que se establece el procedimiento para el registro de puesta en servicio de las instalaciones interiores de suministro de agua.
- Orden 1415/2007, de 16 de mayo, de la Consejería de Economía e Innovación Tecnológica, por la que se modifica la Orden 639/2006.
- Orden de 19 de noviembre de 2013 y Orden de 12 de marzo de 2014, de la Consejería de Economía y Hacienda, por las que se modifica la Orden 639/2006.

Las instalaciones interiores de suministro de agua se ejecutarán con arreglo a la legislación vigente, por medio de empresas instaladoras autorizadas para el ejercicio de la actividad.

Para cada instalación se elaborará una documentación técnica, en la que se pondrá de manifiesto el cumplimiento de las prescripciones reglamentarias. Esta documentación, en función de las características de la instalación, será en forma de Proyecto suscrito por técnico titulado competente, o mediante Memoria Técnica suscrita por instalador autorizado.

Para cualquier instalación interior de suministro de agua, será preceptiva la autorización de la Dirección General de Industria, Energía y Minas de la Comunidad de Madrid.

i) Medición y abono

Los distintos elementos que componen la instalación interior de suministro de agua se medirán y abonarán conforme a las unidades que figuren en el Cuadro de Precios vigente de Canal de Isabel II.

En los precios unitarios se consideran incluidas las ayudas de albañilería y oficios necesarios para su total acabado y montaje.

Artículo 4.5.7 Instalaciones de protección contra incendios

Las instalaciones de protección contra incendios deberán cumplir con las especificaciones establecidas en la normativa siguiente:

- Real Decreto 2267/2004 de 3 de diciembre, por el que se aprueba el Reglamento de seguridad contra incendios en los establecimientos industriales.
- Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación y en concreto, su Documento Básico SI: Seguridad en caso de incendio. (Establecimientos no industriales).
- Real Decreto 513/2017, de 22 de mayo, por el que se aprueba el Reglamento de instalaciones de protección contra incendios (RIPCI).

- Orden 3619/2005, de 24 de junio, de la Consejería de Economía e Innovación Tecnológica, por la que se establece el procedimiento para el Registro de Instalaciones de Prevención y Extinción contra Incendios.
- Orden de 12 de marzo de 2014, de la Consejería de Economía y Hacienda, por la que se establece el procedimiento para el registro de puesta en servicio de las instalaciones de protección contra incendios en establecimientos no industriales en la Comunidad de Madrid.

Las instalaciones de protección contra incendios se ejecutarán por medio de empresas instaladoras autorizadas para el ejercicio de la actividad, según lo establecido en el Real Decreto 513/2017.

Para cada instalación se elaborará una documentación técnica en la que se pondrá de manifiesto el cumplimiento de las prescripciones reglamentarias. Esta documentación, en función de las características de la instalación, será en forma de Proyecto o Memoria suscritos por técnico titulado competente.

Para cualquier instalación de protección contra incendios será preceptiva la autorización de la Dirección General de Industria, Energía y Minas de la Comunidad de Madrid.

Los centros de transformación, los recintos eléctricos con los cuadros de control y mando (CCM) de las instalaciones, los almacenes, talleres, laboratorios y zonas administrativas (incluidas el comedor y vestuarios), dispondrán de ventilación y detección de incendios asociados a una centralita con señal y alarma audible en edificio de control, aun cuando no lo contemple la normativa de referencia citada. El evento de detección de incendios será reportado al PLC que corresponda.

ii) Medición y abono

Los distintos elementos que componen la instalación de protección contra incendios se medirán y abonarán conforme a las unidades que figuren en el Cuadro de Precios vigente de Canal de Isabel II.

En los precios unitarios se consideran incluidas las ayudas de albañilería y oficios necesarios para su total acabado y montaje.

Artículo 4.5.8 Instalaciones de gas

Las instalaciones de gas deberán cumplir con las especificaciones establecidas en la normativa siguiente:

- Ley 34/1998, de 7 de octubre, del sector de hidrocarburos.
- Real Decreto 1085/1992, de 11 de septiembre, por el que se aprueba el Reglamento de la actividad de distribución de gases licuados del petróleo, en desarrollo de la Ley 15/1992, de 5 de junio, sobre medidas urgentes para la progresiva adaptación del sector petrolero al marco comunitario.
- Real Decreto 1434/2002, de 27 de diciembre, por el que se regulan las actividades de transporte, distribución, comercialización, suministro y procedimientos de autorización de instalaciones de gas natural.
- Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación y, en concreto, su Documento Básico HE: Ahorro de Energía.

- Real Decreto 919/2006, de 28 de julio, por el que se aprueba el Reglamento técnico de distribución y utilización de combustibles gaseosos y sus instrucciones técnicas complementarias ICG 01 a 11.

Los materiales, equipos y aparatos utilizados en las instalaciones de gas, en su caso, deberán incorporar el marcado “CE” de conformidad, de acuerdo con la Directiva 2009/142/CE del Parlamento Europeo y del Consejo de 30 de noviembre de 2009 sobre los aparatos de gas.

Las instalaciones de gas se ejecutarán con arreglo a la legislación vigente, por medio de empresas instaladoras autorizadas para el ejercicio de la actividad e instaladores que dispongan del correspondiente carnet de instalador, según lo establecido en la ITC-ICG 09 del Real Decreto 919/2006.

Para cada instalación se elaborará una documentación técnica, en la que se pondrá de manifiesto el cumplimiento de las prescripciones reglamentarias. Esta documentación, en función de las características de la instalación, será en forma de Proyecto suscrito por técnico titulado competente, o mediante Memoria Técnica suscrita por instalador en la categoría que indique la ITC-ICG 09.

Para cualquier instalación de gas, será preceptiva la autorización de la Dirección General de Industria, Energía y Minas de la Comunidad de Madrid y, en su caso, de la Compañía suministradora.

i) Medición y abono

Los distintos elementos que componen las instalaciones de gas se medirán y abonarán conforme a las unidades que figuren en el Cuadro de Precios vigente de Canal de Isabel II.

En los precios unitarios se consideran incluidas las ayudas de albañilería y oficios necesarios para su total acabado y montaje.

Artículo 4.5.9 Instalaciones térmicas

Las instalaciones térmicas se ajustarán en todo momento a las disposiciones vigentes que le sean de aplicación y, en particular:

- Real Decreto 1027/2007, de 20 de julio, por el que se aprueba el Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios (RITE).
- Real Decreto 1826/2009, de 27 de noviembre, por el que se modifica el Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios, aprobado por Real Decreto 1027/2007, de 20 de julio.
- Real Decreto 249/2010, de 5 de marzo, por el que se adaptan determinadas disposiciones en materia de energía y minas a lo dispuesto en la Ley 17/2009, de 23 de noviembre, sobre el libre acceso a las actividades de servicios y su ejercicio, y la Ley 25/2009, de 22 de diciembre, de modificación de diversas leyes para su adaptación a la Ley sobre el libre acceso a las actividades de servicios y su ejercicio.
- Real Decreto 238/2013, de 5 de abril, por el que se modifican determinados artículos e instrucciones técnicas del Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios, aprobado por Real Decreto 1027/2007, de 20 de julio.

Las instalaciones térmicas se ejecutarán con arreglo a la legislación vigente, por medio de empresas instaladoras autorizadas para el ejercicio de la actividad e instaladores que dispongan del correspondiente carnet de instalador, según lo establecido en el Real Decreto 1027/2007.

Deberá elaborarse, previamente a la ejecución, una documentación técnica que defina las características de la instalación y que, en función de sus características, según determine el Real Decreto 1027/2007, revestirá la forma de Proyecto o Memoria suscritos por técnico titulado competente.

A la terminación de la instalación y realizadas las verificaciones pertinentes y, en su caso, la inspección inicial, el instalador autorizado ejecutor de la instalación emitirá un certificado de instalación, en el que se hará constar que la misma se ha realizado de conformidad con lo establecido en la legislación vigente y de acuerdo con la documentación técnica. En su caso, identificará y justificará las variaciones que en la ejecución se hayan producido con relación a lo previsto en dicha documentación.

El certificado, junto con la documentación técnica y, en su caso, el certificado de dirección de obra y el de inspección inicial, deberá depositarse ante la Dirección General de Industria, Energía y Minas de la Comunidad de Madrid, con objeto de registrar la referida instalación.

i) Medición y abono

Los distintos elementos que componen las instalaciones térmicas se medirán y abonarán conforme a las unidades que figuren en el Cuadro de Precios vigente de Canal de Isabel II.

En los precios unitarios se consideran incluidas las ayudas de albañilería y oficios necesarios para su total acabado y montaje.

Artículo 4.5.10 Instalaciones frigoríficas

Las instalaciones frigoríficas se ajustarán en todo momento a las disposiciones vigentes que le sean de aplicación y, en particular:

- Ley 21/1992, de 16 de julio, de Industria.
- Real Decreto 138/2011, de 4 de febrero, por el que se aprueban el Reglamento de seguridad para instalaciones frigoríficas y sus instrucciones técnicas complementarias.
- Orden de 19 de noviembre de 2013, de la Consejería de Economía y Hacienda, por el que se estable el procedimiento para la tramitación, puesta en servicio e inspección de las instalaciones frigoríficas y se adaptan las disposiciones de desarrollo del Decreto 38/2002, de 28 de febrero, a lo establecido en la Directiva 2006/123/CE del Parlamento y del Consejo, de 12 de diciembre de 2006, relativa a los servicios en el mercado interior.

Las instalaciones frigoríficas se ejecutarán con arreglo a la legislación vigente, por medio de empresas instaladoras autorizadas para el ejercicio de la actividad e instaladores que dispongan del correspondiente carnet de instalador, según lo establecido en el Real Decreto 138/2011.

Deberá elaborarse, previamente a la ejecución, una documentación técnica que defina las características de la instalación y que, en función de sus características, según determina el Real Decreto 138/2011, revestirá la forma de Proyecto o Memoria suscritos por técnico titulado competente.

A la terminación de la instalación y realizadas las verificaciones pertinentes y, en su caso, la inspección inicial, el instalador autorizado ejecutor de la instalación emitirá un certificado de instalación, en el que se hará constar que la misma se ha realizado de conformidad con lo establecido en la legislación vigente y de acuerdo con la documentación técnica. En su caso, identificará y justificará las variaciones que en la ejecución se hayan producido con relación a lo previsto en dicha documentación.

El certificado, junto con la documentación técnica y, en su caso, el certificado de dirección de obra y el de inspección inicial, deberá depositarse ante la Dirección General de Industria, Energía y Minas de la Comunidad de Madrid, con objeto de registrar la referida instalación.

i) Medición y abono

Los distintos elementos que componen las instalaciones frigoríficas se medirán y abonarán conforme a las unidades que figuren en el Cuadro de Precios vigente de Canal de Isabel II.

En los precios unitarios se consideran incluidas las ayudas de albañilería y oficios necesarios para su total acabado y montaje.

Artículo 4.5.11 Instalaciones eléctricas de Baja Tensión

Las instalaciones eléctricas en Baja Tensión se ajustarán en todo momento a las disposiciones vigentes que le sean de aplicación y, en particular:

- Ley 21/1992, de 16 de julio, de Industria.
- Ley 2/2002, de 19 de junio, de Evaluación Ambiental de la Comunidad de Madrid.
- Ley 34/2007, de 15 de noviembre, de calidad del aire y protección de la atmósfera.
- Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión y sus Instrucciones Técnicas Complementarias (ITC) BT 01 a BT 52.
- Orden 9344/2003, de 1 de octubre, de la Consejería de Economía e Innovación Tecnológica, por la que se establece el procedimiento para la tramitación, puesta en servicio e inspección de las instalaciones eléctricas no industriales conectadas a una alimentación en baja tensión.
- Resolución de 12 de noviembre de 2013, de la Dirección General de Industria, Energía y Minas, por la que se publica modelos de impresos correspondientes a los procedimientos: "Inscripción en el Registro Integrado industrial de empresas y establecimientos", "Inscripción de talleres de reparación de vehículos", "Inscripción de almacenamientos de productos químicos" y "Tramitación de instalaciones eléctricas industriales conectadas a una alimentación en baja tensión".

Las instalaciones eléctricas se ejecutarán con arreglo a la legislación vigente, por medio de empresas instaladoras autorizadas para el ejercicio de la actividad e instaladores que dispongan del correspondiente carnet de instalador, según lo establecido en la ITC-BT 03 del Real Decreto 842/2002.

Deberá elaborarse, previamente a la ejecución, una documentación técnica que defina las características de la instalación y que, en función de sus características, según determine la correspondiente ITC, revestirá la forma de Proyecto o Memoria suscritos por técnico titulado competente.

A la terminación de la instalación y realizadas las verificaciones pertinentes y, en su caso, la inspección inicial, el instalador autorizado ejecutor de la instalación emitirá un certificado de instalación, en el que se hará constar que la misma se ha realizado de conformidad con lo establecido en el Reglamento y sus Instrucciones Técnicas Complementarias y de acuerdo con la documentación técnica. En su caso, identificará y justificará las variaciones que en la ejecución se hayan producido con relación a lo previsto en dicha documentación.

El certificado, junto con la documentación técnica y, en su caso, el certificado de dirección de obra y el de inspección inicial, deberá depositarse ante la Dirección General de Industria, Energía y Minas de la Comunidad de Madrid, con objeto de legalizar la referida instalación.

i) Medición y abono

Los distintos elementos que componen las instalaciones eléctricas se medirán y abonarán conforme a las unidades que figuren en el Cuadro de Precios vigente de Canal de Isabel II.

En los precios unitarios se consideran incluidas las ayudas de albañilería y oficios necesarios para su total acabado y montaje.

Artículo 4.5.12 Instalaciones eléctricas de Alta Tensión

Las instalaciones eléctricas en Alta Tensión se ajustarán en todo momento a las disposiciones vigentes que le sean de aplicación y, en particular:

- Ley 24/2013, de 26 de diciembre, del Sector Eléctrico.
- Ley 21/2013, de 9 de diciembre, de evaluación ambiental.
- Real Decreto 1955/2000, de 1 de diciembre, por el que se regulan las actividades de transporte, distribución, comercialización, suministro y procedimientos de autorización de instalaciones de energía eléctrica.
- Real Decreto 223/2008, de 15 de febrero, por el que se aprueban el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en líneas eléctricas de alta tensión y sus instrucciones técnicas complementarias ITC-LAT 01 a 09.
- Real Decreto 337/2014, de 9 de mayo, por el que se aprueban el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en instalaciones eléctricas de alta tensión y sus Instrucciones Técnicas Complementarias ITC-RAT 01 a 23.
- Decreto 131/1997, de 16 de octubre, por el que se fijan los requisitos que han de cumplir las actuaciones urbanísticas en relación con las infraestructuras eléctricas.
- Decreto 70/2010, de 7 de octubre, del Consejo de Gobierno, para la simplificación de los procedimientos de autorización, verificación e inspección, responsabilidades y régimen sancionador en materia de instalaciones de energía eléctrica de alta tensión en la Comunidad de Madrid.
- Orden de 31 de enero de 2011, de la Consejería de Economía y Hacienda, por la que se establecen los formularios y modelos de presentación de solicitudes en los procedimientos de autorización de instalaciones de alta tensión en la Comunidad de Madrid.

- Resolución de 5 de diciembre de 2014, de la Dirección General de Industria, Energía y Minas, por la que se actualizan los formularios para la tramitación de los procedimientos de autorización de instalaciones eléctricas de alta tensión en la Comunidad de Madrid.

Se deberá presentar, ante la Dirección General competente en materia de energía, la solicitud de aprobación del proyecto, junto con el proyecto de ejecución, firmado por técnico titulado competente, elaborado conforme a los Reglamentos técnicos, normas técnicas establecidas por las empresas distribuidoras aprobadas por la Administración competente y demás normas técnicas aplicables.

Una vez ejecutado el proyecto, se presentará la correspondiente solicitud de acta de puesta en servicio ante la Dirección General competente en materia de energía.

A la terminación de la instalación y realizadas las verificaciones pertinentes y, en su caso, la inspección inicial, se emitirá Certificado final de obra emitido por técnico competente, en el que se hará constar que la misma se ha realizado de conformidad con lo establecido en las condiciones reglamentarias y normas técnicas que sean de aplicación y de acuerdo con la documentación técnica. Así mismo, se emitirá Certificado de instalación, según modelo oficial (Mod. 141FO9), firmado por Instalador autorizado y sellado por la empresa instaladora.

Estos certificados, junto con la documentación técnica y, en su caso, el certificado de dirección de obra y el de inspección inicial, deberán depositarse ante la Dirección General de Industria, Energía y Minas de la Comunidad de Madrid, con objeto de legalizar la referida instalación.

i) Medición y abono

Los distintos elementos que componen las instalaciones eléctricas se medirán y abonarán conforme a las unidades que figuren en el Cuadro de Precios vigente de Canal de Isabel II.

En los precios unitarios se consideran incluidas las ayudas de albañilería y oficios necesarios para su total acabado y montaje.

Artículo 4.5.13 Instalaciones de equipos a presión

Las instalaciones de Equipos a Presión se ajustarán en todo momento a las disposiciones vigentes que le sean de aplicación y, en particular:

- Real Decreto 2060/2008, de 12 de diciembre, por el que se aprueba el Reglamento de Equipos a Presión (REP) y sus instrucciones técnicas complementarias EP-1 a EP-6.
- Real Decreto 1388/2011, de 14 de octubre, por el que se dictan las disposiciones de aplicación de la Directiva 2010/35/UE del Parlamento Europeo y del Consejo de 16 de junio de 2010 sobre equipos a presión transportables y por la que se derogan las Directivas 76/767/CEE, 84/525/CEE, 84/526/CEE, 84/527/CEE y 1999/36/CE.
- Real Decreto 709/2015, de 24 de julio, por el que se establecen los requisitos esenciales de seguridad para la comercialización de los Equipos a Presión.
- Real Decreto 108/2016, de 18 de marzo, por el que se establecen los requisitos esenciales de seguridad para la comercialización de los recipientes a presión simples.

- Orden de 23 de marzo de 2016, de la Consejería de Economía, Empleo y Hacienda de la Comunidad de Madrid, por la que se establece el procedimiento para la puesta en servicio e inspección de las instalaciones de Equipos a Presión.

Los materiales, equipos y aparatos utilizados en las instalaciones de Equipos a Presión, en su caso, deberán incorporar el marcado "CE" de conformidad, de acuerdo con lo establecido en el Artículo 17 del Real Decreto 709/2015.

Las instalaciones de Equipos a Presión se ejecutarán con arreglo a la legislación vigente, por medio de empresas instaladoras autorizadas para el ejercicio de la actividad, según lo establecido en el Anexo I del Real Decreto 2060/2008.

Para cada instalación se elaborará una documentación técnica, en la que se pondrá de manifiesto el cumplimiento de las prescripciones reglamentarias. Esta documentación, en función de las características de la instalación, será en forma de Proyecto suscrito por técnico titulado competente, o mediante Memoria Técnica suscrita por responsable técnico de empresa instaladora autorizada, según lo establecido en el Anexo II del Real Decreto 2060/2008.

Para cualquier instalación de Equipos a Presión, será preceptiva la autorización de la Dirección General de Industria, Energía y Minas de la Comunidad de Madrid.

i) Medición y abono

Los distintos elementos que componen las instalaciones de equipos a presión se medirán y abonarán conforme a las unidades que figuren en el Cuadro de Precios vigente de Canal de Isabel II.

En los precios unitarios se consideran incluidas las ayudas de albañilería y oficios necesarios para su total acabado y montaje.

Artículo 4.5.14 Almacenamiento de Productos Químicos (APQ)

El Almacenamiento de Productos Químicos (APQ) se ajustará en todo momento a las disposiciones vigentes que le sean de aplicación y, en particular:

- Ley 2/2002, de 19 de junio, de Evaluación Ambiental de la Comunidad de Madrid.
- Ley 34/2007, de 15 de noviembre, de calidad del aire y protección de la atmósfera.
- Real Decreto 840/2015, de 21 de septiembre, por el que se aprueban medidas de control de los riesgos inherentes a los accidentes graves en los que intervengan sustancias peligrosas.
- Real Decreto 656/2017, de 23 de junio, por el que se aprueba el Reglamento de Almacenamiento de Productos Químicos y sus Instrucciones Técnicas Complementarias (ITCs) MIE APQ-0 a MIE APQ-10.
- Resolución de 12 de noviembre de 2013, de la Dirección General de Industria, Energía y Minas, por la que se publica modelos de impresos correspondientes a los procedimientos: "Inscripción en el Registro Integrado industrial de empresas y establecimientos", "Inscripción de talleres de reparación de vehículos", "Inscripción de almacenamientos de productos químicos" y "Tramitación de instalaciones eléctricas industriales conectadas a una alimentación en baja tensión".

Para la puesta en servicio, ampliación o modificación de las instalaciones referidas en el artículo 1 del Real Decreto 656/2017, destinadas a almacenar productos químicos peligrosos relacionados en el artículo 2, una vez finalizadas las obras de ejecución del almacenamiento y antes de la puesta en servicio del mismo se presentará, ante el órgano competente de la Comunidad Autónoma, Proyecto del almacenamiento donde se justifique el cumplimiento del citado Reglamento, así como Certificación suscrita por el técnico titulado director de obra en modelo oficial.

Para las instalaciones que no precisen proyecto, este podrá sustituirse por memoria que incluya los datos indicados en los artículos 3 y 4 del Real Decreto 656/2017.

i) Medición y abono

Los distintos elementos que componen las instalaciones de almacenamiento de productos químicos se medirán y abonarán conforme a las unidades que figuren en el Cuadro de Precios vigente de Canal de Isabel II.

En los precios unitarios se consideran incluidas las ayudas de albañilería y oficios necesarios para su total acabado y montaje.

Artículo 4.5.15 Almacenamiento de gases licuados

El Almacenamiento de gases licuados se ajustará en todo momento a las disposiciones vigentes que le sean de aplicación y, en particular:

- Ley 21/1992, de 16 de julio, de Industria.
- Ley 34/1998, de 7 de octubre, del sector de hidrocarburos.
- Real Decreto 919/2006, de 28 de julio, por el que se aprueba el Reglamento técnico de distribución y utilización de combustibles gaseosos y sus instrucciones técnicas complementarias (ITCs) ICG 01 a ICG 11.

Para cada instalación deberá elaborarse una documentación técnica, en la que se ponga de manifiesto el cumplimiento de las prescripciones reglamentarias. En función de las características de la instalación, según determine la correspondiente ITC, la documentación técnica revestirá la forma de Proyecto suscrito por técnico titulado competente o memoria técnica que podrá suscribir, en su caso, el instalador en la categoría que indique la ITC-ICG 09.

Estas instalaciones serán realizadas por las empresas que determine, en cada caso, la correspondiente ITC. Su puesta en funcionamiento se realizará según lo previsto en el Artículo 5 del Real Decreto 919/2006.

i) Medición y abono

Los distintos elementos que componen las instalaciones de almacenamiento de gases licuados se medirán y abonarán conforme a las unidades que figuren en el Cuadro de Precios vigente de Canal de Isabel II.

En los precios unitarios se consideran incluidas las ayudas de albañilería y oficios necesarios para su total acabado y montaje.

Artículo 4.5.16 Instalaciones petrolíferas

Las instalaciones petrolíferas se ajustarán en todo momento a las disposiciones vigentes que le sean de aplicación y, en particular:

- Ley 21/1992, de 16 de julio, de Industria.
- Ley 34/1998, de 7 de octubre, del sector de hidrocarburos.
- Real Decreto 2135/1980, de 26 de septiembre, sobre liberalización industrial.
- Real Decreto 2085/1994, de 20 de octubre, por el que se aprueba el Reglamento de Instalaciones Petrolíferas.
- Real Decreto 1427/1997, de 15 de septiembre, por el que se aprueba la instrucción técnica complementaria MI-IP 03 «Instalaciones petrolíferas para uso propio».
- Real Decreto 1562/1998, de 17 de julio, por el que se modifica la Instrucción Técnica Complementaria MI-IP02 «Parques de almacenamiento de líquidos petrolíferos».
- Real Decreto 1523/1999, de 1 de octubre, por el que se modifica el Reglamento de instalaciones petrolíferas, aprobado por Real Decreto 2085/1994, de 20 de octubre, y las instrucciones técnicas complementarias MI-IP03, aprobada por el Real Decreto 1427/1997, de 15 de septiembre, y MI-IP04, aprobada por el Real Decreto 2201/1995, de 28 de diciembre.
- Real Decreto 365/2005, de 8 de abril, por el que se aprueba la Instrucción técnica complementaria MI-IP05 «Instaladores o reparadores y empresas instaladoras o reparadoras de productos petrolíferos líquidos».
- Real Decreto 1416/2006, de 1 de diciembre, por el que se aprueba la Instrucción Técnica Complementaria MI-IP 06 «Procedimiento para dejar fuera de servicio los tanques de almacenamiento de productos petrolíferos líquidos».
- Real Decreto 560/2010, de 7 de mayo, por el que se modifican diversas normas reglamentarias en materia de seguridad industrial para adecuarlas a la Ley 17/2009, de 23 de noviembre, sobre el libre acceso a las actividades de servicios y su ejercicio, y a la Ley 25/2009, de 22 de diciembre, de modificación de diversas leyes para su adaptación a la Ley sobre el libre acceso a las actividades de servicios y su ejercicio.
- Real Decreto 706/2017, de 7 de julio, por el que se aprueba la instrucción técnica complementaria MI-IP 04 “Instalaciones para suministro a vehículos” y se regulan determinados aspectos de la reglamentación de instalaciones petrolíferas.
- Orden 717/2000, de 10 de febrero, de la Consejería de Economía y Empleo, por la que se establece el procedimiento para la inscripción de las instalaciones petrolíferas para consumo en la propia instalación y para suministro a vehículos en el Registro de Instalaciones Petrolíferas.
- Orden 8638/2002, de 8 de octubre, de la Consejería de Economía e Innovación Tecnológica, por la que se establece el procedimiento para el registro de instalaciones petrolíferas para consumo en la propia instalación y para suministro a vehículos conforme a lo establecido en el Decreto 38/2002, de 28 de febrero.
- Orden 5672/2004, de 8 de julio, de la Consejería de Economía e Innovación Tecnológica, por la que se modifica la Orden 8638/2002, de 8 de octubre, por la que se establece el procedimiento para el registro de instalaciones petrolíferas para consumo en la propia instalación y para suministro a vehículos, conforme a lo establecido en el Decreto 38/2002, de 28 de febrero.

Estas instalaciones se clasificarán, de acuerdo con la ITC MI-IP 03, en función de la clase de producto empleado y la capacidad total de almacenamiento.

Para su legalización se seguirá lo dispuesto en el capítulo VIII de la ITC MI-IP 03, el Real Decreto 2135/1980 y en la Orden 8638/2002, siendo preceptiva la autorización de la Dirección General de Industria, Energía y Minas de la Comunidad de Madrid.

Para cada instalación deberá elaborarse una documentación técnica, en la que se pondrá de manifiesto el cumplimiento de las prescripciones reglamentarias. Esta documentación, en función de las características de la instalación, será en forma de Proyecto suscrito por técnico titulado competente, o mediante Memoria Técnica suscrita por responsable técnico de empresa instaladora autorizada, según lo dispuesto en la Orden 8638/2002 y Orden 717/2000.

ii) Medición y abono

Los distintos elementos que componen las instalaciones petrolíferas se medirán y abonarán conforme a las unidades que figuren en el Cuadro de Precios vigente de Canal de Isabel II.

En los precios unitarios se consideran incluidas las ayudas de albañilería y oficios necesarios para su total acabado y montaje.

SUBCAPÍTULO 4.6 ACOMETIDAS

Artículo 4.6.1 Acometidas

i) Materiales

El diseño de las acometidas se llevará a cabo conforme a lo indicado en la correspondiente Especificación Técnica de Acometidas de Canal de Isabel II y los materiales empleados cumplirán las especificaciones recogidas en la normativa que les sea aplicable en cada caso.

ii) Ejecución

La construcción de las acometidas se hará según las condiciones establecidas en la correspondiente Especificación Técnica de Acometidas de Canal de Isabel II.

iii) Medición y abono

Las acometidas se medirán y abonarán por unidades (ud) realmente construidas, al precio que corresponda de los que figuren en el Cuadro de Precios vigente de Canal de Isabel II.

La descripción de la unidad considera la ejecución de la acometida completa, incluida la demolición de cualquier tipo de pavimento, la excavación, el relleno y compactado, la reposición de pavimento en acera o calzada, la instalación, si procede, del armario con aislante térmico y el contador. No se considera incluida la retirada a vertedero del sobrante de excavación, ni el canon de vertido.

SUBCAPÍTULO 4.7 ALOJAMIENTOS

Artículo 4.7.1 Pozos

i) Generalidades

Los pozos podrán ser bien prefabricados o contruidos “in situ”.

En el caso de pozos de sección transversal circular, estos se designarán por su diámetro nominal (DN), referido al diámetro interior del componente.

Los pozos prefabricados deberán ir previstos a la salida de fábrica con los orificios necesarios para su unión con las conducciones, no admitiéndose la perforación “in situ” de los pozos. Las juntas entre los módulos que conforman el pozo deberán incorporar un anillo elastomérico para asegurar la estanqueidad entre los elementos.

ii) Materiales

- Pozos prefabricados de hormigón armado

Deberán cumplir con lo especificado para los mismos en las Normas UNE-EN 1917:2008 “*Pozos de registro y cámaras de inspección de hormigón en masa, hormigón armado y hormigón con fibras de acero*” y en la UNE 127917:2015, Complemento Nacional a la anterior.

- Pozos contruidos “in situ”

En el caso de redes de abastecimiento y reutilización, la solera de los pozos contruidos in situ deberá ser siempre de hormigón armado y estarán dimensionados para soportar la presión hidrostática.

En el caso de redes de saneamiento la solera será de hormigón armado o en masa, y deberá tener conformada una media caña del mismo material que la conducción que le acomete. El espesor de la misma por debajo de la generatriz inferior de la cuna no será inferior a 30 cm.

Los alzados serán en general, de hormigón armado o fábrica de ladrillo macizo. En el caso de fábrica de ladrillo, ésta será de ladrillo macizo enfoscado interiormente mediante mortero hidrófugo bruñido.

- Pozos prefabricados de PRFV

Deberán cumplir con lo especificado en la Norma DIN 19565.

- Pozos prefabricados de material termoplástico de pared estructurada

Los pozos prefabricados de materiales termoplásticos de pared estructurada deberán cumplir lo especificado en la UNE-EN 13598-1:2011 “*Sistemas de canalización en materiales plásticos para saneamiento y evacuación enterrados sin presión. Policloruro de vinilo no plastificado (PVC-U), polipropileno (PP) y polietileno (PE). Parte 1: Especificaciones para los accesorios auxiliares incluyendo las arquetas de inspección poco profundas*”.

iii) Medición y abono

Los pozos se medirán por unidad (ud) realmente ejecutada en obra y se abonarán al precio que corresponda, en función del tipo de que se trate, del material constitutivo y de sus dimensiones, de los que figuren en el Cuadro de Precios vigente de Canal de Isabel II.

En el precio de cada unidad se consideran incluidos todos los materiales, medios auxiliares, mano de obra y operaciones necesarios para terminar totalmente la unidad considerada.

Artículo 4.7.2 Arquetas

Se define como arqueta los alojamientos no visitables. Estas podrán ser construidas “in situ” o prefabricadas.

i) Materiales

La solera de las arquetas construidas “in situ” deberá ser siempre de hormigón en masa o armado y deberá tener como mínimo veinte centímetros (20 cm) de espesor. Los alzados serán de fábrica de ladrillo perforado de ½ pie, enfoscado interiormente mediante mortero hidrófugo bruñido.

ii) Medición y abono

Las arquetas se medirán por unidades (ud) realmente ejecutadas en obra y se abonarán al precio que corresponda, en función de sus dimensiones, de los que figuren en el Cuadro de Precios vigente de Canal de Isabel II.

En el precio de cada unidad se consideran incluidos todos los materiales, medios auxiliares, mano de obra y operaciones necesarios para terminar totalmente la unidad considerada, incluso cerco y tapa de hormigón prefabricado o de fundición, según corresponda.

Artículo 4.7.3 Cámaras

Las cámaras son alojamientos visitables, en los cuales, aunque su acceso puede realizarse a través de una tapa normalizada, junto a ésta se dispone de una cubierta a base de losas desmontables de hormigón armado (cobijas), que, en caso necesario, pueden ser retiradas para realizar operaciones de mantenimiento.

i) Materiales

Todas las cámaras serán de hormigón armado y, por tanto, deberán cumplir con las prescripciones de la Instrucción de Hormigón Estructural (EHE).

Deberán ir previstas de distintos elementos auxiliares, los cuales deberán cumplir lo especificado en el Artículo 4.7.5 de este Pliego.

ii) Medición y abono

Las cámaras, al tratarse de estructuras de hormigón armado, se medirán y abonarán mediante las correspondientes unidades de hormigón, acero, etc., según los precios unitarios que figuren en el Cuadro de Precios vigente de Canal de Isabel II.

Artículo 4.7.4 Dispositivos de cubrimiento de pozos, arquetas y cámaras

i) Materiales

Los dispositivos de cubrimiento estarán formados por marco y tapa, siendo el primero el elemento fijado al alojamiento que recibe la tapa y le sirve de asiento. La tapa es el elemento móvil que cubre la abertura para el acceso.

Los marcos y tapas deberán cumplir con lo especificado en la Norma UNE-EN 124 *“Dispositivos de cubrimiento y de cierre para zonas de circulación utilizadas por peatones y vehículos. Principios de construcción, ensayos de tipo, marcado, control de calidad”*.

El aseguramiento de la tapa al marco podrá realizarse por una de las siguientes formas:

- Con un dispositivo de acerrojado: Cierre con llave.
- Con suficiente masa superficial: Peso.
- Con una característica específica de diseño: Dispositivo adicional de cierre o varios dispositivos combinados: mecanismo elástico radial o circunferencial, bisagra o articulación, pestañas perimetrales...

El aseguramiento de la tapa al marco mediante cualquiera de los procedimientos anteriores o combinación de los mismos dependerá del diseño de cada dispositivo.

La clase resistente del dispositivo de cierre (A15, B125, C250, D400, E600, F900) dependerá del lugar de instalación.

En el caso de las cámaras, se incluirá un dispositivo de cierre específico para operaciones de mantenimiento cuya tapa estará formada por losas desmontables (cobijas) de hormigón armado canteadas con perfiles normalizados de acero.

Excepto las cobijas empleadas en las cámaras, los dispositivos de cubrimiento cumplirán los siguientes requisitos:

- Serán de fundición dúctil, hormigón armado, o mixtas de hormigón y acero.
- Los marcos podrán ser redondos o cuadrados.
- Las tapas serán redondas o cuadradas.
- En alojamientos visitables la cota de paso mínima será de 600 mm.

Todo dispositivo deberá estar marcado de manera duradera y visible tras la instalación conforme a lo que se establece en la Norma UNE-EN 124 y deberá constar de:

- Referencia a la Norma UNE-EN 124.

- Clase Resistente.
- Información del fabricante: Nombre y/o sigla del mismo y lugar de fabricación.
- Marca de organismo de certificación.

Adicionalmente podrá identificarse el producto con nombre y/o referencia de catálogo.

Además de las anteriores prescripciones de la Norma UNE-EN 124, en los dispositivos de cierre se incluirá la Imagen Corporativa de Canal de Isabel II y la indicación del Servicio, ABASTECIMIENTO, SANEAMIENTO o REUTILIZACIÓN.

El diseño y la ubicación del marcado completo deberán ser aprobados por los Servicios Técnicos de Canal de Isabel II.

ii) Control de calidad

El Adjudicatario deberá facilitar la documentación técnica relativa a los dispositivos de cubrimiento, donde se indiquen las características técnicas, materias primas, proceso de fabricación y control de calidad durante el mismo, certificaciones de producto y recomendaciones de instalación y manipulación de los mismos.

Será requisito indispensable que los dispositivos de cubrimiento dispongan de certificado de producto conforme a lo establecido en la UNE-EN 124.

iii) Medición y abono

Los dispositivos de cubrimiento se medirán por unidades (ud) colocadas en obra y se abonarán al precio que corresponda de los que figuren en el Cuadro de Precios vigente de Canal de Isabel II.

Las losas y cobijas se medirán por metros cuadrados (m²) de superficie cubierta y se abonarán mediante la aplicación del precio que corresponda, de los que figuren en el Cuadro de Precios vigente de Canal de Isabel II.

Artículo 4.7.5 Elementos complementarios

Los alojamientos deberán ir provistos, además de con un dispositivo de cierre, con distintos elementos auxiliares:

- Pates de acceso.
- Escaleras.
- Escalas fijas.
- Pasarelas y plataformas.
- Barandillas y cadenas de seguridad.
- Rejilla tipo trámex.

Este artículo hace referencia a los principales elementos auxiliares a colocar en las distintas instalaciones de Canal de Isabel II.

En las instalaciones se colocarán escaleras metálicas o de obra como solución constructiva preferente, en contraposición con la instalación de escaleras de servicio fijas o pates, especialmente en aquellos recintos con equipos electromecánicos objeto de explotación y mantenimiento frecuente (elevadoras o grupos de presión, entre otros).

Igualmente, en las, cámaras, pozos, vasos de depósitos, plataformas o atillos, entre otros, en el acceso se optarán por la instalación de una escala de servicio fija, en detrimento de la sola utilización de escaleras de mano.

Las escalas verticales prefabricadas cumplirán con lo dispuesto en la Norma UNE-EN 14396:2004 sobre escaleras fijas para pozos de registro.

En el caso de elementos galvanizados, será de aplicación lo especificado en la Norma UNE-EN ISO 1461:2010 *“Recubrimientos de galvanización en caliente sobre piezas de hierro y acero. Especificaciones y métodos de ensayo”*.

i) Materiales

- Pates

Los pates a instalar en las obras de fábrica serán de polipropileno con alma de acero y deberán cumplir con lo especificado para los mismos en la Norma UNE-EN 13101:2003 *“Pates para pozos de registro enterrados. Requisitos, marcado, ensayos y evaluación de conformidad”*.

Cuando los pates se coloquen en obras de fábrica de hormigón deberán cumplir con lo especificado para ellos en las Normas UNE-EN 1917:2008 *“Pozos de registro y cámaras de inspección de hormigón en masa, hormigón armado y hormigón con fibras de acero”* y en la UNE 127917:2015 *“Pozos de registro y cámaras de inspección de hormigón en masa, de hormigón con fibra de acero y de hormigón armado. Complemento nacional a la Norma UNE-EN 1917”*.

La distancia mínima entre la pared de la obra de fábrica y la cara interior del pate será de ciento veinte milímetros (120 mm) y máxima de ciento sesenta milímetros (160 mm). La distancia entre peldaños estará comprendida entre doscientos cincuenta y trescientos milímetros (250 - 300 mm).

Los pates se dispondrán en una única alineación vertical y tendrán un ancho de trescientos milímetros (300 mm) como mínimo y de cuatrocientos milímetros (400 mm) como máximo.

Se anclarán a la pared entre setenta y cinco y ochenta y cinco milímetros (75 - 85 mm), en los taladros realizados al efecto.

La sección transversal del travesaño de apoyo será de 20 milímetros (20 mm) como mínimo y de treinta y cinco milímetros (35 mm) como máximo.

La separación del pate superior más próximo a la boca del pozo estará comprendida entre cuatrocientos y quinientos milímetros (400-500 mm).

En condiciones normales las medidas a aplicar serán las máximas de conformidad con lo dispuesto en el Real Decreto 486/1997.

Previa limpieza de los agujeros, se aplica el taco químico, anclaje químico o resina y se introduce el pate hasta su inserción total. El anclaje químico o resina deberá ser compatible con agua de consumo humano en el caso de tratarse de instalaciones de abastecimiento.

Deberán disponer de un pasamanos o asidero fijo en el exterior hasta una altura de 100 cm que facilite el acceso al interior del registro, pozo o arqueta.

Cuando no se pueda prolongar la escala con un pasamanos o asidero, se colocará preferentemente un asidero regulable en altura extraíble que sobresalgan también 100 cm.

- **Escaleras y escalas fijas**

Las escaleras serán fijas, ancladas a la pared de la estructura (escalas fijas) o transportables. En este último caso, podrán ser de una sola pieza o telescópicas y deberán ajustarse a lo establecido en su normativa específica.

Las escaleras fijas de acceso a los alojamientos o a las obras de fábrica deberán cumplir con lo especificado para las mismas en la Norma UNE-EN 14396:2004 “Escaleras fijas para pozos de registro” y Real Decreto 486/1997, de 14 de abril, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo.

Las escaleras tendrán una anchura mínima de un metro (1 m), excepto en las de servicio, que será de cincuenta y cinco centímetros (55 cm) y la distancia máxima entre peldaños de treinta centímetros (30 cm).

Las escalas de servicio están formadas por una serie de escalones fijados y asegurados al edificio, arqueta, cámara, registro, depósito o pozo, entre otros. Las escalas pueden ser del tipo inclinadas (>75°) o verticales, ya sea separadas (escalones encajados en largueros laterales) o de pates (integradas):

- Distancia máxima entre escalones: 30 cm
- Profundidad o diámetro del escalón: 2-5 cm
- Ancho libre mínimo: ≥ 40 cm
 ≥ 35 cm en pozos que por su tamaño no se pueda de 40 cm
- Distancia mínima entre la pared posterior de los escalones y el objeto posterior más próximo de la pared del escalón: ≥ 16 cm

Cuando el paso desde el tramo final de una escala fija hasta la superficie a la que se desea acceder suponga un riesgo de caída por falta de apoyos, la barandilla o lateral de la escala se prolongará al menos un metro (1 m) por encima del último peldaño o se tomarán medidas alternativas que proporcionen una seguridad equivalente.

Las escalas fijas que tengan una altura superior a tres metros (3 m) dispondrán, al menos a partir de dicha altura, de una protección circundante.

Con carácter excepcional y debidamente justificado, no será necesaria la protección circundante en:

- Conductos, pozos angostos y otras instalaciones que, por su configuración, ya proporcionen dicha protección.
- En el interior de los vasos de los depósitos de agua, arquetas, cámaras, registros o pozos inundables, cuando debido al tamaño del recinto y su configuración, se estime que dificulta la evacuación y/o entrada de material.

En el caso de alturas superiores a 9 metros será obligatorio la instalación de plataformas de descanso cada 9 metros o fracción.

Las escaleras deberán disponer de huella, contrahuella y un pasamanos o asidero fijo en el exterior hasta una altura de 100 cm que facilite el acceso al interior del registro, pozo o arqueta. Cuando no se pueda prolongar la escala con un pasamanos o asidero, se colocará preferentemente un asidero regulable en altura extraíble que sobresalgan también 100 cm.

Los pavimentos de las huellas estarán formados por trámex que serán de acero inoxidable AISI 304, AISI 316, acero galvanizado en caliente o PRFV.

- **Pasarelas y plataformas**

Las pasarelas y plataformas deberán cumplir con lo establecido para las mismas en el Real Decreto 486/1997, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo.

Las estructuras soportes serán de acero inoxidable, acero galvanizado o acero al carbono con protección anticorrosión.

Los pavimentos estarán formados por trámex que serán de acero inoxidable AISI 304, AISI 316, acero galvanizado en caliente o PRFV.

- **Barandillas y cadenas de seguridad**

Las barandillas y cadenas de seguridad serán de acero inoxidable AISI 304, AISI 316 o de acero galvanizado en caliente. En el interior de las instalaciones, previa aprobación de la Dirección de Obra, se admitirá la colocación de barandillas de PRFV.

Las barandillas deberán ser conformes al Real Decreto 486/1997, tendrán una altura mínima de 1 metro y dispondrán de protección que impida el paso o deslizamiento por debajo de las mismas o la caída de objetos sobre personas.

Por motivos de seguridad, las barandillas deberán cumplir las siguientes especificaciones:

- Se utilizará el procedimiento de plegado y soldadura de tubos y chapas para conseguir su forma. La soldadura deberá ser continua, no admitiéndose el punteado de elementos.
- Sus extremos serán curvados.
- Las placas de anclaje deberán garantizar la resistencia máxima en el sentido de la protección.

- La sujeción se realizará mediante anclajes con tirafondos en acero inoxidable, exceptuando los casos de base metálica, en los que se utilizará tornillería.
- Para longitudes superiores a 50 metros se instalarán uniones que permitan la dilatación.

- **Trámex**

Los trámex serán de acero inoxidable AISI 304, AISI 316, acero galvanizado en caliente o PRFV y estarán constituidos por pletinas de 30x2 o 30x3 mm, unidas formando mallas de 30x30, 20x20 o 8x8 mm. Estas mallas conformarán a su vez, piezas unitarias de dimensiones máximas de 3x1 m.

Los cercos y piezas angulares de apoyo para encajar los trámex tendrán la misma protección frente a la corrosión que estos.

El acabado deberá ser antideslizante, para lo cual los metálicos serán de doble pletina con doble diente de sierra.

Los trámex irán sujetos a la estructura soporte mediante tornillos, tuercas y piezas inferiores adaptables de acero inoxidable.

Las zonas de tránsito de peatones por debajo de la superficie cubierta con los trámex llevarán incorporado en éste, una malla de protección cuya abertura máxima de los intersticios será de ocho milímetros (8 mm).

Deberán estar diseñados para soportar operarios, herramientas y partes de la instalación que se puedan colocar sobre ellos durante el montaje y revisiones periódicas.

- **Estructuras de PRFV**

Las estructuras de PRFV deberán cumplir la Norma UNE-EN 13706 *“Materiales compuestos de plástico reforzado. Especificaciones para perfiles pultruidos” partes 1, 2 y 3.*

Los materiales a utilizar en las estructuras de PRFV serán resina ISOFTÁLICA en el caso de que el elemento se sitúe en espacios sin agresión química y resina VINILESTER, para los casos en los que se localice en espacios confinados con agresión química.

Este tipo de material no se usará nunca en exteriores.

Las características de los materiales serán las siguientes:

- Resistencia UV 5 en la escala de grises conforme a Norma UNE-EN ISO 4892-2:2014 *“Plásticos. Métodos de exposición a fuentes luminosas de laboratorio. Parte 2: Lámparas de arco de xenón”.*
- Resistencia al fuego M-1 (ASTM-E84).
- Resistencia al humo F-1 (ASTM-E84).
- Pigmentación mediante resina tintada.

ii) Medición y abono

Los pates se medirán por unidades (ud) realmente colocadas y se abonarán al precio que corresponda de los que figuren en el Cuadro de Precios vigente de Canal de Isabel II.

Las plataformas, pasarelas y emparrillados de trámex se medirán por metros cuadrados (m²) de superficie realmente ejecutada y se abonarán al precio que corresponda, en función del tipo elemento, de los que figuren en el Cuadro de Precios de Canal de Isabel II.

En los precios se consideran incluidos el suministro y montaje, así como la parte proporcional de recercados, cortes, despuntes, soldaduras y todos los materiales, medios auxiliares y mano de obra necesarios para la correcta ejecución de la unidad considerada.

Los peldaños de escalera, las barandillas y las cadenas de seguridad se medirán y abonarán por metros realmente colocados, al precio que corresponda de los que figuren en el Cuadro de Precios de Canal de Isabel II.

En estos precios se consideran incluidos el suministro y montaje, así como todos los materiales, medios auxiliares y mano de obra necesarios para la correcta ejecución de la unidad considerada.

Las vigas, tubulares, escaleras y protecciones para escalera de PRFV se medirán por metros (m) colocados en obra y se abonarán al precio que corresponda, de los que figuren en el Cuadro de Precios de Canal de Isabel II.

Las plataformas y rejillas de PRFV se medirán por metros cuadrados (m²) de superficie realmente colocada y se abonarán al precio que corresponda de los que figuren en el Cuadro de Precios de Canal de Isabel II.

En estos precios se consideran incluidos el suministro y montaje, así como todos los materiales, medios auxiliares y mano de obra necesarios para la correcta ejecución de la unidad considerada.

SUBCAPÍTULO 4.8 FIRMES Y URBANIZACIÓN

Artículo 4.8.1 Firmes granulares

i) Materiales

Los materiales a emplear como sub-bases granulares serán zahorras naturales procedentes de graveras o depósitos naturales, suelos naturales o una mezcla de ambos y deberán cumplir las especificaciones establecidas en el artículo 510.2 del PG-3.

La granulometría del material, según la UNE-EN 933-1:2012 estará comprendida en los husos reseñados como ZN (40) o ZN (20) y será “no plástico”, conforme a la Norma UNE 103104:1993.

El valor del coeficiente de Los Ángeles de los materiales empleados como zahorra natural será inferior a treinta y cinco (35).

Los materiales estarán exentos de terrones de arcilla, marga, materia orgánica, o cualquier otra sustancia que pueda afectar a la durabilidad de la capa.

Los materiales a emplear como bases serán zahorras artificiales o grava-cemento.

Los materiales para la zahorra artificial serán procedentes de la trituración, total o parcial, de piedra de cantera o de grava natural y deberán cumplir las especificaciones establecidas en el artículo 510.2 del PG-3.

La granulometría del material, según la UNE-EN 933-1:2012 estará comprendida en los husos reseñados como ZA (20) o ZA (25) y será “no plástico”, conforme a la Norma UNE 103104:1993.

El porcentaje mínimo de partículas trituradas, según la UNE-EN 933-5:1999/A1:2005 será del setenta y cinco (75 %) y el índice de lajas deberá ser inferior a treinta y cinco (35).

El valor del coeficiente de Los Ángeles de los materiales empleados como zahorra artificial será inferior a treinta (30) y el coeficiente de limpieza, según la UNE-EN 13043:2003 deberá ser inferior a dos (2).

Los materiales a emplear en la fabricación de suelo cemento y de grava-cemento deberán cumplir las especificaciones establecidas en el artículo 513.2 del PG-3.

Los áridos empleados en la fabricación de grava-cemento tendrán un valor del coeficiente de Los Ángeles inferior a treinta (30).

Los materiales empleados para la estabilización de suelos con cemento deberán cumplir las especificaciones establecidas en el artículo 512.2 del PG-3.

Los suelos a estabilizar no contendrán en ningún caso materia orgánica, sulfuros, fosfatos, nitratos, cloruros u otros compuestos químicos que puedan reaccionar con el cemento.

De acuerdo con sus características finales, el tipo de suelo estabilizado obtenido será el S-EST1.

En todos los casos en los que se utilice cemento, bien para la tratar o estabilizar el suelo, la clase resistente del cemento empleado será la 32,5R, no pudiéndose utilizar cementos de aluminato de calcio, ni mezclas de cemento con adiciones que no se hayan realizado en fábrica.

ii) Ejecución

La ejecución de las sub-bases y bases realizadas con material granular deberá cumplir las condiciones establecidas en los artículos 510.4 y 510.5 del PG-3.

La extensión del material se realizará en tongadas de espesor no superior a 30 centímetros (30 cm), tomando las precauciones necesarias para evitar segregaciones y contaminaciones.

Las zahorras artificiales deberán compactarse al cien por cien (100 %) de la densidad máxima obtenida en el ensayo Proctor modificado, según UNE 103501:1994.

Para la ejecución de materiales tratados con cemento, ya sea suelo-cemento o grava-cemento, se deberán seguir las prescripciones establecidas en el PG-3, en sus artículos 513.4 y 513.5.

La ejecución de suelos estabilizados con cemento deberá cumplir las condiciones establecidas en los artículos 512.4 y 512.5 del PG-3.

iii) Control de calidad

Control de calidad de los materiales

Las características de los materiales se comprobarán antes de su utilización mediante la ejecución de los ensayos cuya frecuencia y tipo se señalan a continuación:

- Sub-bases granulares y zahorras artificiales:

Por cada 10.000 m³ de material:

- 5 granulometría por tamizado según UNE 103101:1995.
- 5 equivalente de arena según UNE 103109:1995.
- 5 límites de Atterberg según UNE 103103:1994 y UNE 103104:1993.
- 2 Proctor modificado según UNE 103501:1994.
- 1 índice CBR en laboratorio según UNE 103502:1995.
- 1 resistencia al desgaste según UNE-EN 1097-2:2010.

- Suelo cemento y grava-cemento

Por cada 10.000 m³ de áridos:

- 3 granulometría por tamizado según UNE 103101:1995.
- 2 equivalente de arena según UNE 103109:1995.
- 2 límites de Atterberg según UNE103103:1994 y UNE 103104:1993.
- 2 Proctor modificado según UNE 103501:1994.
- 2 resistencia al desgaste según UNE-EN 1097-2:2010.
- 2 contenido de materia orgánica según UNE 7368:1977.
- 1 contenido de sulfatos solubles según UNE 103201:1996 y UNE 103202:1995.
- 1 proporción de terrones de arcilla según UNE 7133:1958.

Además, al cemento se le harán los ensayos especificados en el Artículo 4.2.3. de este Pliego, al menos una vez durante la ejecución:

- Suelos estabilizados con cemento

Por cada 10.000 m³ de suelo a estabilizar:

- 3 granulometría por tamizado según UNE 103101:1995.
- 2 límite líquido según UNE 103103:1994.
- 2 límite plástico según UNE 103104:1993.

- 2 contenido de sulfatos solubles según UNE 103201:1996 y UNE 103202:1995.
- 1 densidad máxima y humedad óptima de la mezcla según UNE 103106:1993.
- 1 Proctor modificado según UNE 103501:1994.

Además, al cemento se le harán los ensayos especificados en el Artículo 4.2.3, al menos una vez durante la ejecución:

Control de la ejecución

- Sub-bases granulares y zahorras artificiales:
Por cada 1.000 m² o fracción de capa colocada:
 - 3 densidad “in situ” según UNE 103503:1995, con determinación de humedad.
- Suelo cemento y grava-cemento
Por cada 1.000 m² de suelo-cemento o grava-cemento:
 - 6 resistencia a compresión de probetas fabricadas según UNE 103400:1993.
 - 4 densidad “in situ” según UNE 103503:1995, con determinación de humedad.
- Suelos estabilizados con cemento
Por cada 1.000 m² de suelo estabilizado:
 - 6 resistencia a compresión simple a 7 días según UNE-EN 13286-41:2003.
 - 4 densidad “in situ” según UNE 103503:1995, con determinación de humedad.
 - 1 CBR a los 7 días, en laboratorio, según UNE-EN 13286-2:2011.

Tolerancias

- Sub-bases granulares y zahorras artificiales

La rasante de la superficie terminada no deberá superar a la teórica en ningún punto ni quedar por debajo de ella en más de quince milímetros (15 mm) en calzadas de carreteras con categoría de tráfico pesado T00 a T2, ni en más de veinte milímetros (20 mm) en el resto de los casos.

La anchura y espesor de la capa extendida en ningún caso deberán ser inferiores a las establecidas en los planos de secciones tipo de Proyecto.

- Suelo cemento y grava-cemento

La rasante de la superficie terminada no deberá superar a la teórica en ningún punto ni quedar por debajo de ella en más de quince milímetros (15 mm).

La anchura de la capa extendida, en ningún caso deberá ser inferior ni superar en más de diez centímetros (10 cm), a la establecida en los planos de secciones tipo de Proyecto.

No se admiten tolerancias, ni por exceso ni por defecto, en el espesor de la capa terminada.

- Suelo estabilizado con cemento

La rasante de la superficie estabilizada terminada no deberá superar a la teórica en ningún punto ni quedar por debajo de ella en más de treinta milímetros (30 mm) en estabilizaciones “in situ” de fondos de desmonte y formación de núcleos de terraplén.

En el caso de estabilizaciones con objeto de obtener explanadas de categorías E1 a E3, la rasante no podrá quedar por debajo de la teórica en más de veinte milímetros (20 mm).

La anchura de la capa estabilizada, en ningún caso deberá ser inferior ni superar en más de diez centímetros (10 cm), a la establecida en los planos de secciones tipo de Proyecto.

No se admiten tolerancias, ni por exceso ni por defecto, en el espesor de la capa estabilizada.

iv) Medición y abono

Las sub-bases y bases granulares se medirán por metros cúbicos (m³) medidos sobre perfil.

El abono se realizará mediante la aplicación de los correspondientes precios que figuren en el Cuadro de Precios vigente de Canal de Isabel II.

En el precio se consideran incluidos la puesta en obra del material, su extensión y compactación en capas de 20/30 cm de espesor, así como la preparación de la superficie de asiento.

No serán de abono los excesos laterales, ni las consecuentes de la aplicación de la compensación de una merma de espesores en las capas subyacentes.

La grava-cemento y el suelo cemento se medirán por metros cúbicos (m³) realmente fabricados y puestos en obra, medidos en las secciones tipo señaladas en los planos de Proyecto.

Se abonarán aplicando los correspondientes precios, que figuren en el Cuadro de Precios vigente de Canal de Isabel II.

En el precio se consideran incluidos todos los componentes (cemento, áridos, agua, ligante bituminoso etc.) y todas las operaciones necesarias (puesta en obra, extendido y compactación, preparación de la superficie existente) para la correcta ejecución de la unidad.

La ejecución de suelos estabilizados con cemento se medirá por metros cúbicos (m³) de material realmente estabilizado, los cuales se obtendrán, en el caso de mezcla “in situ” como producto de la superficie realmente estabilizada, medida sobre el terreno, por el espesor medio estabilizado deducido de los ensayos de control. En el caso de que la mezcla se elabore en central, la medición se obtendrá directamente de la cubicación de las secciones tipo señaladas en los planos.

Se abonarán aplicando el precio correspondiente de los que figuren en el Cuadro de Precios vigente de Canal de Isabel II.

En el precio se consideran incluidos todos los componentes (cemento, agua, ligante bituminoso, etc.) y todas las operaciones necesarias (preparación de la superficie existente, extendido, compactado, refino y curado de la superficie estabilizada) para la correcta ejecución de la unidad.

Artículo 4.8.2 Bordillos, adoquinados y aceras

i) Materiales

- Bordillos

Los bordillos prefabricados de hormigón se ajustarán a las especificaciones establecidas en las Normas UNE-EN 1340:2004 *“Bordillos prefabricados de hormigón. Especificaciones y métodos de ensayo”*, y en la UNE 127340:2006, complemento de la anterior, sin perjuicio de lo establecido en la vigente Instrucción de Hormigón Estructural (EHE).

Los bordillos graníticos deberán cumplir las prescripciones establecidas en la Norma UNE-EN 1343:2013 *“Bordillos de piedra natural para uso como pavimento exterior. Requisitos y métodos de ensayo”*.

- Adoquinados

Los materiales empleados en la fabricación de adoquines prefabricados de hormigón deberán cumplir las condiciones establecidas en la UNE-EN 1338:2004 *“Adoquines de hormigón. Especificaciones y métodos de ensayo”*.

Los adoquines graníticos cumplirán las condiciones establecidas en la UNE-EN 1342:2013 *“Adoquines de piedra natural para uso como pavimento exterior. Requisitos y métodos de ensayo”*.

- Aceras

Las características de las aceras a emplear vendrán definidas en el Proyecto y podrán estar constituidas por losas o losetas hidráulicas, losas prefabricadas de hormigón, losas de hormigón granallado, losas de piedra caliza, baldosas de terrazo, pavimento de cemento ruleteado o cualquier otro tipo de material destinado a este fin.

La normativa técnica a aplicar, en función del material de la baldosa empleada, será la siguiente:

UNE-EN 1339:2004 *“Baldosas de hormigón. Especificaciones y ensayo”*.

UNE 127339:2012 *“Propiedades y condiciones de suministro y recepción de las baldosas de hormigón”. Complemento nacional a la Norma UNE-EN 1339.*

UNE-EN 1341:2013 *“Baldosas de piedra natural para uso como pavimento exterior. Requisitos y métodos de ensayo”*.

ii) Ejecución

- Bordillos

Todo bordillo ha de recibirse en una cama o solera de hormigón HNE-15 o HNE-20, clave para su funcionamiento general, independientemente del tipo de firmes que delimiten.

El espesor mínimo de la solera será de quince centímetros (15 cm), llegando a veinte centímetros (20 cm) en caso de soportar tráfico importantes. La anchura de la base será la del bordillo más diez centímetros (10 cm) a cada lado del mismo.

El bordillo se recibirá en la cama o solera mediante una capa de mortero de cemento y arena de río en la proporción de uno a tres (1 a 3), respectivamente. Este mortero debe ser duro, de consistencia seca y cono de Abrams inferior a cinco centímetros (5 cm).

La colocación se comenzará en una alineación recta y por el punto más bajo del tramo y se continuará pendiente arriba, siempre que se pueda.

La colocación de los primeros bordillos requiere un cuidado especial, puesto que esto se reflejará en la disposición de sucesivos elementos. Para obtener un modelo de colocación se tenderá una cinta, a modo de replanteo, para delimitar el borde de la alineación y que ésta sirva de referencia permanente.

De cualquier forma, se hace indispensable un retacado de los bordillos con hormigón, a modo de trasdosado.

Los bordillos no deben ser martilleados, ya que se pueden provocar marcas permanentes, astillamientos o desgajamientos de los mismos, y sólo en los casos en que sea imprescindible se permite usar un martillo de goma interponiendo un elemento amortiguador (banda de caucho, madera, etc.).

La junta entre piezas será de cinco milímetros (5 mm) como máximo, y se rellenará con el mismo tipo de mortero que se usa para colocar el bordillo. Para conseguir una apertura uniforme en las juntas se usarán separadores o distanciadores.

- Adoquinados

Una vez preparada la superficie sobre la que se colocarán los adoquines, el operario irá colocando los mismos por delante de él, de forma que, al avanzar, siempre irá pisando por encima de ellos. Por último, se efectúan los cortes de los remates.

Se deberá comprobar el perfecto encaje de las piezas y que el espesor de las juntas sea el mismo. Además, se verificará que no aparecen cejas entre los adoquines y que las piezas se han dispuesto alineadas.

- Aceras

El acerado se construirá según la geometría que se defina en el Proyecto.

Las aceras de baldosas hidráulicas se asentarán sobre una capa de mortero de cemento, nivelándolas a golpe de maceta y dándoles la pendiente de desagüe correspondiente. Después se pasará con una escobilla, una lechada de cemento para el relleno de las juntas, que no serán superiores a cinco milímetros (5 mm).

iii) Control de calidad

- Bordillos

Los bordillos prefabricados de hormigón deberán estar en posesión del marcado CE y cumplir con la Norma UNE-EN 1340:2004.

Para el control de calidad de los bordillos de piedra natural se estará sujeto a lo establecido en las siguientes Normas:

- UNE-EN 14231:2004 *Métodos de ensayo para piedra natural. Determinación de la resistencia al deslizamiento mediante el péndulo de fricción”.*
- UNE-EN 14157:2018 *“Métodos de ensayo para piedra natural. Determinación de la resistencia a la abrasión”.*
- UNE-EN 12407:2007 *“Métodos de ensayo para piedra natural. Estudio petrográfico”.*
- UNE-EN 12372:2007 *“Métodos de ensayo para piedra natural. Determinación de la resistencia a flexión bajo carga concentrada”.*
- UNE-EN 12371:2011 *“Métodos de ensayo para piedra natural. Determinación de la resistencia a la heladicidad”.*
- UNE-EN 1926:2007 *“Métodos de ensayo para piedra natural. Determinación de la resistencia a la compresión uniaxial”.*
- UNE-EN 1925:1999 *Métodos de ensayo para piedra natural. Determinación del coeficiente de absorción de agua por capilaridad”.*

- Adoquinados

Para el control de calidad de los adoquinados de piedra natural se estará sujeto a lo establecido en las normas UNE-EN citadas para los bordillos de piedra natural.

- Aceras

Las baldosas que compondrán las aceras deberán estar en posesión del marcado CE. El símbolo de dicho marcado deberá figurar en los documentos comerciales de acompañamiento y/o sobre el embalaje, e ir acompañado por la información que aparece en la Norma UNE-EN 1339:2004, para baldosas de hormigón, y en la UNE-EN 1341:2013, para baldosas de piedra caliza.

El adjudicatario aportará marca o sello de calidad que acredite el cumplimiento de las características exigidas en el Proyecto y que deberá ser aceptada por la Dirección de Obra.

Para el control de calidad de las losas de piedra natural se estará sujeto a lo establecido en las Normas UNE-EN citadas para los bordillos de piedra natural.

La superficie no deberá presentar irregularidades superiores a cinco milímetros (5 mm).

iv) Medición y abono

Los bordillos se medirán por metros (m) lineales realmente colocados y se abonarán, en función del tipo, mediante la aplicación del precio que corresponda de los que figuren en el Cuadro de Precios vigente de Canal de Isabel II.

El precio incluye el suministro de las piezas, la excavación necesaria, el mortero de asiento, el relleno de juntas, el hormigón HNE-15 o HNE-20 en solera y el correspondiente refuerzo.

Los adoquinados se medirán por metros cuadrados (m²) realmente colocados y se abonarán, en función del material empleado, mediante la aplicación del precio que corresponda de los que figuren en el Cuadro de Precios vigente de Canal de Isabel II.

El precio incluye el suministro de material, el mortero para la capa de asiento y la lechada para el relleno de juntas, salvo que figuren en el Proyecto unidades específicas para su medición y abono.

El pavimento de baldosas se medirá por metros cuadrados (m²) realmente colocados.

El precio incluye el suministro de material, el mortero para la capa de asiento y la lechada para el relleno de juntas, salvo que figuren en el Proyecto unidades específicas para su medición y abono.

Las aceras se medirán por metros cuadrados (m²) realmente colocados y se abonarán, en función del material empleado, mediante la aplicación del precio que corresponda de los que figuren en el Cuadro de Precios vigente de Canal de Isabel II.

El precio incluye el de todos los materiales, mano de obra y medios auxiliares necesarios para que la unidad quede totalmente terminada.

Artículo 4.8.3 Riegos

i) Materiales

Los materiales empleados como riegos de imprimación cumplirán las especificaciones establecidas en el artículo 530.2 del PG-3.

Para los materiales utilizados en riegos de adherencia se deberán cumplir las condiciones establecidas en el artículo 531.2 del PG-3.

ii) Ejecución

Los riegos de imprimación se ejecutarán con los equipos descritos en el artículo 530.4 del PG-3, siguiendo las prescripciones establecidas en su artículo 530.5. Las limitaciones de la ejecución serán las contenidas en el citado Pliego.

Los riegos de adherencia se realizarán con los equipos descritos en el artículo 531.4 del PG-3, siguiendo las prescripciones establecidas en su artículo 531.5. Las limitaciones de la ejecución serán las contenidas en el citado Pliego.

iii) Control de calidad

Control de calidad de los materiales

Las características de los materiales se comprobarán antes de su utilización mediante la ejecución de los ensayos cuya frecuencia y tipo se señalan a continuación:

- Riegos de imprimación

Por cada 25 toneladas o fracción de ligante:

- 1 contenido de agua según UNE 104281-3-2:1986.
- 1 viscosidad Saybolt Furol según UNE 104281-3-3:1986.
- 1 destilación según UNE-EN 1431:2018.
- 1 penetración sobre residuo de destilación según UNE-EN 12849:2009.

Por cada 50 m³ o fracción de árido empleado:

- 2 granulometría por tamizado según UNE 103101:1995.
- 2 contenido de humedad según UNE-EN ISO 17892-1:2015.

- Riegos de adherencia

Por cada 25 toneladas o fracción de ligante:

- 1 contenido de agua según UNE 104281-3-2:1986.
- 1 viscosidad Saybolt Furol según UNE 104281-3-3:1986.
- 1 destilación según UNE-EN 1431:2018.
- 1 penetración sobre residuo de destilación según UNE-EN 12849:2009.

Control de la ejecución

- Riegos de imprimación y riegos de adherencia
 - Control de la temperatura del ligante.

Tolerancias

La dotación media, tanto del ligante residual como, en su caso, de los áridos no deberá diferir de la prevista en más de un quince por ciento (15 %). No más de un (1) individuo de la muestra ensayada podrá presentar resultados que excedan de los límites fijados.

iv) Medición y abono

Los riegos de imprimación y adherencia se medirán por metros cuadrados (m²) de superficie realmente ejecutada y se abonarán de acuerdo con el precio que corresponda de los que figuren en el Cuadro de Precios vigente de Canal de Isabel II.

En los precios se considera incluido el barrido y la preparación de la superficie subyacente.

Artículo 4.8.4 Mezclas bituminosas

i) Materiales

Los materiales empleados en la fabricación de mezclas bituminosas en caliente tipo hormigón bituminoso deberán cumplir las condiciones establecidas en el artículo 542.2 del PG-3.

Los materiales empleados en la fabricación de mezclas bituminosas para capas de rodadura deberán cumplir las condiciones establecidas en el artículo 543.2 del PG-3.

ii) Ejecución

Las mezclas bituminosas en caliente tipo hormigón bituminoso se ejecutarán con los equipos descritos en el artículo 542.4 del PG-3, siguiendo las prescripciones establecidas en su artículo 542.5. Las limitaciones de la ejecución serán las contenidas en el citado Pliego.

Las mezclas bituminosas para capas de rodadura se realizarán con los equipos descritos en el artículo 543.4 del PG-3, siguiendo las prescripciones establecidas en su artículo 543.5. Las limitaciones de la ejecución serán las contenidas en el citado Pliego.

iii) Control de calidad

Se deberán cumplir las especificaciones recogidas en los artículos 542.9 y 542.10 del PG-3 para las mezclas bituminosas en caliente tipo hormigón bituminoso y para las mezclas bituminosas para capas de rodadura, las fijadas en los artículos 543.9 y 543.10 del citado Pliego.

Control de calidad de los materiales

Las características de los materiales se comprobarán antes de su utilización mediante la ejecución de los ensayos cuya frecuencia y tipo se señalan a continuación:

Por cada 500 m³ o fracción de árido grueso empleado:

- 3 granulometría por tamizado según UNE 103101:1995.
- 1 resistencia al desgaste según UNE 1097-2:2010.
- 1 pulimento acelerado según UNE 1097-8:2010.
- 1 adherencia según UNE 7074:1954.

Por cada 500 m³ o fracción de árido fino empleado:

- Igual que el árido grueso.

Por cada 100 m³ o fracción de filler:

- 2 granulometría por tamizado según UNE 103101:1995.
- 1 densidad aparente según UNE-EN 1097-7:2009.
- 1 coeficiente de emulsibilidad según NLT-180/74.

Por cada 500 m³ de mezcla de áridos:

- 2 equivalente de arena según UNE 103109:1995.
- 2 granulometría por tamizado según UNE 103101:1995.
- 2 temperatura de áridos y ligante a la entrada y salida del mezclador.

- Por cada 50 toneladas de betún asfáltico:

- 1 contenido de agua según UNE 104281-3-2:1986.
- 1 penetración según UNE-EN 12849:2009.
- 1 ductilidad según UNE-EN 13589:2008.
- 1 solubilidad en tricloroetileno según UNE-EN 12592:2015.

Control de la ejecución:

- Por cada 1000 m³ de mezcla:
 - 6 ensayos de resistencia y densidad sobre probetas fabricadas según método Marshall UNE-EN 12697-34:2013.

Tolerancias

Las tolerancias admitidas serán las especificadas en los artículos 542.7 y 543.7 del PG-3 para las mezclas bituminosas en caliente tipo hormigón bituminoso y para las mezclas bituminosas para capas de rodadura, respectivamente.

iv) Medición y abono

La fabricación y puesta en obra de las mezclas bituminosas se abonarán por:

- Toneladas (t), según su tipo, medidas multiplicando la superficie señalada para cada capa en los planos de Proyecto, por los espesores medios y densidades medias deducidas de los ensayos de control de cada lote.

O bien:

- Metro cuadrado (m²), según su tipo, medidas según la superficie indicada señalada para cada capa en los planos de Proyecto.

El abono se realizará mediante la aplicación, en función del tipo de mezcla, del precio correspondiente de los que figuren en el Cuadro de Precios vigente de Canal de Isabel II.

En dicho abono se considerará incluida la fabricación, el transporte, el extendido, la compactación y el betún.

Artículo 4.8.5 Hormigón en firmes

i) Materiales

Los materiales empleados en pavimentos de losas de hormigón en masa cumplirán las prescripciones que figuran en el artículo 550.2 del Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Obras de Carreteras y Puentes (PG-3).

La resistencia característica del hormigón en este tipo de pavimentos será como mínimo de treinta y cinco newton por milímetro cuadrado (35 N/mm²) y el tamaño máximo del árido empleado será cuarenta milímetros (40 mm).

Los hormigones hidráulicos para bases serán hormigones en masa de resistencia característica igual a veinte newton por milímetro cuadrado (20 N/mm^2), tamaño máximo del árido empleado cuarenta milímetros (40 mm) y consistencia plástica. Para su empleo en pavimentos de aparcamiento en superficie, aceras, pistas deportivas, paseos y escaleras, la resistencia característica del hormigón será de quince newton por milímetro cuadrado (15 N/mm^2).

ii) Ejecución

Los pavimentos de losas de hormigón en masa se ejecutarán de acuerdo con lo especificado en el artículo 550.5 del PG-3, con las limitaciones establecidas en el artículo 550.8 del mismo documento.

iii) Control de calidad

Control de calidad de los materiales

Las características de los materiales de los pavimentos de losas de hormigón en masa se comprobarán antes de su utilización mediante la ejecución de ensayos, cuya frecuencia y tipo serán los recogidos en los artículos 550.9.1 y 550.9.2 del PG-3.

Control de calidad de la ejecución

La ejecución de los pavimentos de losas de hormigón en masa se controlará mediante la realización de ensayos, cuya frecuencia y tipo serán los recogidos en el artículo 550.9.3 del PG-3.

Tolerancias

Los criterios de aceptación o rechazo de la superficie terminada, así como los valores de las tolerancias admitidas, serán los establecidos en el artículo 550.10 del PG-3

iv) Medición y abono

Los pavimentos de losas de hormigón en masa se medirán por metros cúbicos (m^3) y se abonarán al precio que corresponda, en función de la resistencia característica del hormigón empleado, de los que figuren en el Cuadro de Precios vigente de Canal de Isabel II.

En el precio de la unidad se considera incluido la parte proporcional de encofrado, el vibrado, el acabado con textura superficial ranurada, la pulverización de producto filmógeno de curado sobre la superficie terminada y las juntas necesarias.

Los hormigones hidráulicos, ya sea en bases o en pavimentos, se medirán por metros cúbicos (m^3) y se abonarán al precio que corresponda, en función del tipo de capa y del hormigón empleado, de los que figuren en el Cuadro de Precios vigente de Canal de Isabel II.

En el precio de la unidad se considera incluido el suministro y puesta en obra del hormigón, así como el vibrado y moldeado si es requerido.

Artículo 4.8.6 Drenos subterráneos

i) Materiales

El material drenante y los tubos a utilizar en los drenes subterráneos cumplirán las especificaciones que para los mismos figuran en el artículo 420.2 del Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Obras de Carreteras y Puentes (PG-3).

ii) Ejecución

Para la ejecución de los drenes subterráneos se estará a lo dispuesto en el artículo 420.3 del Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Obras de Carreteras y Puentes (PG-3).

iii) Medición y abono

El material drenante se medirá por metro cúbico (m³) medido sobre perfil y se abonará al precio correspondiente de los que figuren en el Cuadro de Precios vigente de Canal de Isabel II.

En el precio se incluye el suministro, la extensión y la compactación del material, así como su colocación en zanjas o superficies para drenaje en capas de veinte centímetros (20 cm) de espesor.

Los tubos se medirán por metro (m) realmente colocado y se abonarán mediante la aplicación del precio que corresponda, de los que figuren en el Cuadro de Precios vigente de Canal de Isabel II.

En este precio se incluye el suministro y la colocación del tubo.

Artículo 4.8.7 Cunetas

i) Materiales

El hormigón utilizado en las cunetas ejecutadas en obra deberá cumplir con las especificaciones de la Instrucción de Hormigón Estructural (EHE) y de la Instrucción para la Recepción de Cementos (RC-08).

La resistencia característica a compresión del hormigón a utilizar no será inferior a veinte Newton por milímetro cuadrado (20 N/mm²).

Los materiales empleados en las cunetas prefabricadas deberán cumplir las especificaciones establecidas en el artículo 401.2 del Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Obras de Carreteras y Puentes (PG-3).

ii) Medición y abono

Las cunetas se medirán por metro (m) realmente ejecutado, medido sobre el terreno y se abonarán mediante la aplicación del precio correspondiente del Cuadro de Precios vigente de Canal de Isabel II.

En el caso de cuentas revestida de hormigón, se considera incluido en el precio la compactación y preparación de la superficie de asiento, regleado y la parte proporcional de encofrado.

En el caso de cunetas prefabricadas de hormigón, se considera incluido en el precio la ejecución de la solera de hormigón, incluso la preparación de la superficie de asiento, compactación y recibido de juntas.

Artículo 4.8.8 Señalización

i) Materiales

En la aplicación de las marcas viales se utilizarán pinturas termoplásticas de aplicación en caliente cuyas características deberán cumplir las especificaciones establecidas en el artículo 700.3 del PG-3.

Las señales y carteles verticales de circulación deberán cumplir las especificaciones establecidas en el artículo 701.3 del PG-3.

ii) Ejecución

Las marcas viales se ejecutarán siguiendo las prescripciones establecidas en el artículo 700.6. Las limitaciones de la ejecución serán las contenidas en el citado artículo.

Para la colocación de las señales y carteles verticales de circulación se cumplirán las especificaciones establecidas en el artículo 701.6 del PG-3.

iii) Control de calidad

Será de aplicación las prescripciones establecidas en el artículo 700.7 del PG-3 para las marcas viales y para las señales y carteles las fijadas en el artículo 701.7.

iv) Medición y abono

Las marcas viales longitudinales se abonarán por metros (m) realmente aplicados, medidos por el eje de las mismas sobre el pavimento.

El abono se realizará mediante la aplicación, en función del ancho de la marca vial, del precio correspondiente de los que figuren en el Cuadro de Precios vigente de Canal de Isabel II.

Las marcas viales sobre pavimento se abonarán por metros cuadrados (m²) realmente ejecutados medidos sobre el pavimento, mediante la aplicación del precio que figure en el Cuadro de Precios vigente de Canal de Isabel II.

No serán de abono las operaciones necesarias para la preparación de la superficie de aplicación y el replanteo, que irán incluidas en el abono de la marca vial aplicada.

La eliminación de las marcas viales se abonará por metros cuadrados (m²) realmente ejecutados medidos sobre el pavimento, mediante la aplicación de los precios que figuren en el Cuadro de Precios vigente de Canal de Isabel II.

Las señales y carteles verticales de circulación se abonarán por unidades (ud) realmente colocadas en obra. Se abonarán de manera independiente, el suministro y colocación de los postes de sustentación, incluida la excavación para su cimentación, el anclaje de hormigón HM-20 y los accesorios necesarios,

del suministro y colocación de las señales. En este caso, se considera incluido en el precio las piezas de anclaje o atado y la tornillería de acero inoxidable.

Artículo 4.8.9 Cerramiento

i) Materiales

El cerramiento de las parcelas se ejecutará mediante muros de fábrica, bien de bloques prefabricados o bien de mampostería careada.

Estos materiales cumplirán con lo especificado para los mismos en los artículos correspondientes de este Pliego.

Para los casos en los que no esté previsto el cierre de la parcela mediante muros de fábrica, se podrán emplear los siguientes cerramientos:

- De acero pintado y malla electrosoldada.
- De acero galvanizado y malla electrosoldada.
- De acero galvanizado y malla de acero ondulada trenzada de hierro dulce.

ii) Medición y abono

El cerramiento de la parcela con muro de fábrica se medirá por metros (m) realmente colocados en obra y se abonará, en función del material empleado, mediante la aplicación del precio que corresponda de los que figuren en el Cuadro de Precios vigente de Canal de Isabel II.

En el precio de la unidad se considera incluida la cimentación del muro con hormigón HM-20, el cerramiento metálico con malla de acero galvanizado de simple torsión, los postes de esquina e intermedios, el alambre de tensar y la pintura antioxidante y de acabado.

El cerramiento de la parcela sin muro de fábrica se medirá por metros (m) realmente colocados en obra y se abonará, en función del material empleado y de las dimensiones, mediante la aplicación del precio que corresponda, de los que figuren en el Cuadro de Precios vigente de Canal de Isabel II.

En el precio de la unidad se consideran incluidos todos los materiales, la mano de obra y los medios auxiliares necesarios para que la unidad quede totalmente terminada.

SUBCAPÍTULO 4.9 JARDINERÍA

Artículo 4.9.1 Preparación del terreno

i) Ejecución

- Aporte y extendido de tierra vegetal

La tierra vegetal procederá de las excavaciones realizadas en las obras. En el caso de que este volumen sea insuficiente, se incorporarán tierras de otra procedencia siempre que sean aprobadas por la Dirección de Obra.

En el transporte y depósito de la tierra vegetal se ha de utilizar maquinaria ligera para evitar que la misma se convierta en fango, y se evitará el paso de los camiones por encima de la tierra acopiada.

El almacenamiento de la tierra vegetal en los lugares específicos de acopio se realizará en caballones de un metro y medio (1,5 m) de altura máxima.

Previo al extendido de la tierra vegetal, es necesario proceder a la descompactación de las superficies por donde ha circulado la maquinaria, ya que el peso de ésta habrá dado lugar a una compactación de los materiales que impedirá el desarrollo y penetración de las raíces de las plantas. Por ello, las superficies sobre las que se extenderá la tierra vegetal se deben escarificar ligeramente con anterioridad, a mano o mecánicamente.

El extendido de tierra vegetal se realizará con maquinaria que ocasione una mínima compactación.

Asimismo, en las áreas a ajardinar se aplicará una capa de tierra vegetal de veinte centímetros (20 cm) de espesor.

En el caso de pedraplenes se procederá, antes del extendido de la tierra vegetal, a la incorporación de materiales apropiados que produzcan un cierto sellado que sirva de base a la capa de tierra vegetal.

La tierra vegetal acopiada no deberá presentar un exceso de humedad, en el momento de su utilización, que dificulte su extensión. Esta operación no se realizará en días lluviosos.

Salvo que la Dirección de Obra autorice a realizarla en otra época, la extensión de tierra vegetal se realizará en el período del año comprendido entre finales de agosto y finales de septiembre, siempre de forma inmediatamente anterior a las siembras en seco o hidrosiembras que hayan de ejecutarse en las mismas zonas y de forma posterior a la preparación del terreno que haya de ejecutarse en las mismas zonas.

- Laboreo

El laboreo se define como la operación encaminada a mullir el suelo, alterando la disponibilidad de los horizontes, en una profundidad que oscila entre los diez y los veinte centímetros, dependiendo de los medios empleados. En el caso de empleo de herramienta manual, la profundidad a alcanzar será de veinte centímetros (20 cm), mientras que, si se realiza mediante pases de motocultor, la profundidad será de diez-quince centímetros (10-15 cm).

Después se procederá al alzado, buscando mullir las capas superiores del terreno que servirán de asiento de las semillas. El resultado debe ser una superficie uniforme, pero a la vez rugosa, sin terrones mayores de dos centímetros (2 cm), adecuada para conseguir unas condiciones óptimas para el establecimiento de la vegetación y con el objeto de que sirva de cama de siembra.

El laboreo puede realizarse en cualquier momento en que el contenido del suelo en humedad sea óptimo (suelo con buen tempero), de otra manera, es difícil de trabajar y hay un serio peligro de ulterior compactación, perdiendo precisamente la cualidad que se intenta mejorar con el laboreo. Jamás se realizará esta operación con la tierra excesivamente húmeda.

Se deberá realizar en otoño o primavera con una considerable anticipación sobre el momento de plantar o sembrar. Se pueden realizar dos labores a distinta profundidad y con distintos aperos, incluso a mano en pequeñas superficies.

Las enmiendas y abonos de acción lenta se podrán incorporar al suelo con el laboreo; bastará para ello extenderlos sobre la superficie antes de empezar a labrar.

ii) Control de calidad

Se comprobará que el mullido se ha practicado en la profundidad establecida, que la granulometría y uniformidad son adecuadas, sin exceso de finos y que no se haya formado suela de labor. Igualmente se comprobará la regularidad del acabado superficial.

iii) Medición y abono

Las operaciones que comprenden los trabajos previos se medirán por unidades (ud) de elemento tratado, por metros cuadrados (m²) de superficie tratada o por metros cúbicos (m³) de material aportado, según corresponda.

El abono se realizará al precio que corresponda, en función de la descripción de la unidad, de los que figuren en el Cuadro de Precios vigente de Canal de Isabel II.

Artículo 4.9.2 Tuberías de riego

i) Materiales

Se utilizarán tuberías de polietileno conformes a la Norma UNE-EN 12201-1:2012 y UNE-EN 12201-2:2012+A1:2014.

Cada red de riego incluirá los siguientes elementos (además de los goteadores autocompensados integrados en las tuberías) para la distribución del agua en las zonas a regar:

- Aspersores.
- Difusores.
- Válvulas y accesorios.
- Bocas de riego.
- Arquetas.

Asimismo, las redes de riego contarán con un sistema electrónico para regular su funcionamiento, que estará compuesto por los siguientes elementos:

- Programador electrónico.
- Electroválvulas.
- Conectores estancos.
- Sistema de protección antidescarga.

Los aspersores serán de giro por turbina y dispondrán de un sistema antivandálico. Se conectarán a las tuberías de polietileno, y se distribuirán en las posiciones que aseguren un riego sectorial de cinco a ocho metros de radio.

Los aspersores deberán cumplir con lo especificado para los mismos en la Norma UNE 318001:2017 *“Equipos para riego. Aspersores. Requisitos generales y métodos de ensayo”*.

Los difusores cumplirán con lo especificado para los mismos en la Norma UNE-ISO 8026:2012 *“Materiales de riego. Difusores. Especificaciones y métodos de ensayo”*.

ii) Ejecución

Las tuberías de polietileno de las redes de riego se colocarán superficialmente en las áreas ajardinadas a regar, discurriendo por su perímetro, en alineación similar a la de los setos arbustivos de los mismos.

Los goteadores irán insertos en las tuberías de polietileno, y la distancia entre ellos podrá variar entre los treinta centímetros y un metro (0,3 y 1,0 m).

iii) Medición y abono

Las tuberías de las redes de riego se medirán por metros (m) realmente instalados y se abonarán, en función del tipo y del diámetro, al precio que corresponda, de los que figuren en el Cuadro de Precios vigente de Canal de Isabel II.

La Dirección de Obra podrá ordenar la realización de las pruebas que considere pertinentes en los distintos elementos de las redes de riego, para verificar su calidad, así como la ejecución de pruebas de las redes en su conjunto una vez concluida su instalación, para comprobar su correcto funcionamiento. Estas pruebas serán por cuenta del Adjudicatario, estando incluidos en los precios de los distintos tipos de tubos.

Los diferentes elementos constitutivos de las redes de riego (filtros, aspersores, difusores, electroválvulas, arquetas, etc.) se medirán por unidades (ud) realmente instaladas, y se abonarán, en función del elemento de que se trate, al precio que corresponda de los, que figuren en el Cuadro de Precios vigente de Canal de Isabel II.

Artículo 4.9.3 Plantaciones

Este proceso incluye las operaciones de suministro de plantas a la obra, la ejecución de las plantaciones y las labores de mantenimiento (riegos, reposición de marras, etc.) hasta la finalización del período de garantía, necesarias para el correcto establecimiento y el enraizamiento en los lugares definidos en el Proyecto de las especies vegetales.

Se entiende por planta toda especie vegetal que, habiendo nacido y sido criada en un lugar, es sacada de éste y situada en el punto de ubicación que se indica en el Proyecto.

Se distinguirán las siguientes dimensiones y características de las plantas a utilizar:

- Árbol. Vegetal leñoso que puede llegar a alcanzar en su madurez cinco metros (5 m) de altura o más, no se ramifica desde la base y posee un tallo principal llamado tronco.

- Arbusto. Vegetal leñoso que, como norma general, se ramifica desde la base y puede no poseer un tallo principal. Su altura normal no alcanza los cinco metros (5 metros).
- Planta vivaz: Vegetal no leñoso (herbáceo) que dura varios años. También planta cuya parte subterránea vive varios años.

i) Materiales

Los árboles, arbustos y plantas pertenecerán a las especies, variedades y medidas señaladas en el Proyecto y reunirán las condiciones de edad, tamaño, desarrollo, forma de cultivo y de trasplante que asimismo en él se indiquen.

Tendrán las siguientes condiciones generales:

- Los árboles, arbustos y plantas serán bien conformados, de desarrollo normal, sin que presenten síntomas de raquitismo o retraso. No presentarán heridas en el tronco o ramas y el sistema radical será completo y proporcionado al porte. Las raíces de las plantas de cepellón presentaran cortes limpios y recientes, sin desgarrones ni heridas.
- Su porte será normal y bien ramificado y las plantas de hoja perenne presentarán el sistema foliar completo, sin decoloración ni síntomas de clorosis. Las plantas estarán ramificadas desde su base, cuando éste sea su porte natural, en las coníferas además, las ramas irán abundantemente provistas de hojas. En los arbustos, las plantas tendrán como mínimo tres brazos en la base.
- Las plantas suministradas poseerán un sistema radical, en el que se hayan desarrollado las suficientes raíces finas para establecer enseguida un equilibrio con la parte aérea.
- Se debe corresponder el porte y desarrollo con la edad de la planta. La edad de las plantas será la mínima necesaria para obtener el porte exigido, no admitiéndose aquellos ejemplares, que, aun cumpliendo la condición del porte, sobrepasen en años la edad necesaria para alcanzarlo. La planta estará bien conformada y su desarrollo estará en consonancia con su altura.

En cuanto a las dimensiones y características particulares, se ajustarán a las prescripciones del Proyecto, debiéndose dar como mínimo: para árboles caducos la circunferencia o/y la altura para los de hoja perenne; para los arbustos la altura y para las plantas herbáceas, la modalidad y el tamaño.

Serán rechazadas las plantas que:

- En cualquiera de sus órganos o en su madera puedan ser portadoras de plagas o enfermedades.
- Hayan sido cultivadas sin espaciamiento suficiente.
- Hayan tenido crecimientos desproporcionados, por haber sido sometidas a tratamientos especiales u otras causas.
- Lleven en el cepellón plántulas de malas hierbas.
- Durante el arranque o transporte hayan sufrido daños.
- No vengan protegidas por el correspondiente embalaje.

La preparación de las plantas para su transporte al lugar de plantación se efectuará de acuerdo con la exigencia de la especie, edad de la planta y sistema de transporte elegido.

Las plantas en maceta se dispondrán de manera que ésta quede fija y aquellas suficientemente separadas unas de otras, para que no se molesten entre sí y no sufran deterioros ni roturas.

Los árboles con cepellón se prepararán de forma que éste llegue completo al lugar de plantación, de manera que el cepellón no presente roturas ni resquebrajaduras, sino constituyendo un todo compacto.

El transporte de las especies vegetales deberá efectuarse lo más rápidamente posible y tomando todas las precauciones necesarias, con el fin de no deteriorar las plantas.

El número de plantas transportadas desde el vivero o plantación será el que diariamente pueda plantarse y si por cualquier motivo es superior, se depositarán las plantas que sobren en una zanja, protegiendo la raíz y parte de la copa, regándolas si fuera necesario, para mantenerla en condiciones adecuadas.

El Adjudicatario vendrá obligado a sustituir las plantas rechazadas y correrán a su costa todos los gastos ocasionados por las sustituciones, sin que el posible retraso pueda repercutir en el Plazo de Ejecución de la Obra.

Para la formación de setos y pantallas, las plantas serán:

- Del mismo color y tonalidad.
- Ramificadas y guarnecidas desde la base y capaces de conservar estos caracteres con la edad.
- De la misma altura.
- De hojas persistentes, cuando se destinen a impedir la visión.
- Muy ramificadas cuando se trate de impedir el acceso.

Cada lote de cada variedad o especie se deberá suministrar con una etiqueta duradera, con los caracteres bien visibles y claros, indelebles, en los que se especifique como mínimo:

- Número de registro del vivero.
- Nombre del proveedor.
- Número individual de serie o de lote.
- Fecha de expedición.
- Nombre botánico de acuerdo con el Código Internacional de Nomenclatura Botánica.
- Denominación del cultivar, si procede, de acuerdo con el Código Internacional de Nomenclatura para Plantas Cultivadas.
- Denominación del patrón si procede.
- Cantidad.
- Presentación del sistema radical.
- Perímetro del tronco.
- Volumen del contenedor, si procede.
- Número del pasaporte fitosanitario, si procede.

ii) Ejecución

El proceso de plantación se realizará con especies procedentes de viveros acreditados, quedando totalmente prohibido trasplantar plantas de las inmediaciones para su aprovechamiento en la obra.

La apertura de hoyos y zanjas de plantación de árboles consisten en el vaciado del terreno, que se realizará excavando en un volumen proporcional a las exigencias a la plantación a realizar y de manera que, en todos los casos, el sistema de raíces pueda colocarse sin doblar y con la holgura suficiente. El tamaño de la planta afecta directamente el tamaño del hoyo por la extensión del sistema radical o las dimensiones del cepellón de tierra que le acompaña. Como norma general, el tamaño del hoyo deberá ser como mínimo el doble del volumen del cepellón o del sistema radical de la planta que se ubicará en él.

La excavación se efectuará con la mayor antelación posible sobre la plantación, para favorecer la meteorización de las tierras. El lapso entre excavación y plantación no será inferior a una semana.

Se cuidará de no causar daños a las conducciones eléctricas, telefónicas, de agua, etc. que pudieran existir en la zona, se descubrirán con las debidas precauciones y se suspenderán adecuadamente, conforme a su rigidez.

Para la plantación de bosquetes y grupos, podrá optarse por una labor de desfonde común, extendida a la superficie ocupada, y posteriormente, se abrirán los huecos superficiales de las dimensiones adecuadas para cada tipo de planta.

La plantación se ejecutará de la forma siguiente:

- Se aportará al fondo del hoyo una capa mínima de veinticinco centímetros (25 cm) de tierra.
- Se colocará la planta debidamente centrada en posición vertical.
- El hoyo se rellenará con tierra libre de elementos gruesos, apretándola mediante pisado gradual a medida que se va colmatando el foso, logrando que penetre entre las raíces sin dejar espacios vacíos.
- Para finalizar se dará un riego copioso en el mismo día que se planta.

Para el relleno de los agujeros de a la plantación se tendrán en cuenta los siguientes materiales:

- Materiales propios de la excavación si poseen la calidad exigida.
- Materiales propios de la excavación previa selección de los diferentes horizontes y capas de la excavación.
- Materiales propios de la excavación, enriquecidos con tierra fértil abonada o no.
- Tierra fértil, abonada o no.

No se realizará ninguna plantación hasta que no se encuentre finalizada, comprobada y en funcionamiento la instalación de riego proyectada. Las plantaciones no podrán efectuarse en época de heladas.

El riego vendrá condicionado por la estación del año, el tipo de árbol, el tipo y condición del suelo. La Dirección de Obra facilitará las instrucciones de riego necesarias tras la operación de plantación. El agua

a utilizar en la plantación y siembra, así como en los riegos de conservación, será suficientemente pura, con concentraciones salinas (cloruros y sulfatos) inferior al cinco por mil (0,5 ‰). No se utilizará agua con un pH inferior a seis (6).

Para evitar que los árboles sean abatidos por el viento o que fallen por ceder el subsuelo en contacto con las raíces, se utilizarán tutores, de longitud aproximada a la del tronco del árbol a sujetar y colocados del lado donde sople el viento dominante.

Los tutores se enterrarán al menos cien centímetros (100 cm) de profundidad, se colocarán lo más centrado posible con el tronco y a una distancia mínima de veinte centímetros (20 cm).

iii) Control de calidad

Control de calidad de los materiales

Se exigirá certificado de garantía del vivero o plantación suministradora de las especies vegetales.

No se recibirá favorablemente ninguna especie vegetal que incumpla los requisitos señalados en el Proyecto. La recepción favorable de las especies no implica su aceptación para la plantación si no son mantenidas en las condiciones exigidas en este Pliego.

Tolerancias

Los árboles destinados a ser plantados en alineación tendrán el tronco derecho, no permitiéndose una flecha superior al diez por ciento (10 %) en zona interurbana y al dos por ciento (2 %) en zona urbana.

Los arboles tendrán el tronco recto, sin inclinaciones, no permitiéndose una desviación superior al dos por ciento (2 %).

iv) Medición y abono

Las plantaciones se medirán por unidades (ud) realmente colocadas y se abonarán, en función de la especie y sus características, al precio que corresponda, de los que figuren en el Cuadro de Precios vigente de Canal de Isabel II.

El precio comprende todos los materiales, mano de obra, operaciones y medios auxiliares para terminar completamente la unidad considerada, incluso el primer riego y la primera siega.

Artículo 4.9.4 Siembras e hidrosiembras

i) Materiales

Las semillas procederán de empresas especializadas acreditadas. Cada especie de semilla será suministrada en envase individual sellado o en sacos cosidos. En todas las partidas se indicará la especie botánica y, en su caso, la subespecie, variedad o cultivar a que pertenecen, así como su región de procedencia.

Las semillas no presentarán enfermedad o plaga alguna, ni síntomas de haberlas padecido.

Las semillas no se mezclarán antes de su inspección. En ningún caso se aceptarán mezclas pluriespecíficas comercializadas.

Las partidas de semillas estarán a disposición de la Dirección de Obra con tiempo suficiente para poder comprobar su pureza y capacidad germinativa.

Las semillas se almacenarán, cuando sea preciso, de forma que quede asegurada su idoneidad para el empleo. Este almacenamiento se realizará en lugar seco, de forma que los envases estén aislados del suelo. Se protegerá el acopio del ataque de animales granívoros.

La sustitución de un material por otro solo será justificable por su falta en el mercado, o porque todo el material comercializado no reúna las exigencias de calidad exigibles. En cualquier caso, toda sustitución deberá ser expresamente autorizada por la Dirección de Obra, y en ningún caso dará origen a la formación de nuevos precios.

El peso de la semilla pura viva, contenida en cada lote, no será inferior al noventa por ciento (90 %) del peso del material envasado, y la capacidad germinativa será igual o superior al ochenta y cinco por ciento (85 %).

Si se justificase debidamente la falta de disponibilidad de semillas con estas características, la Dirección Facultativa podrá aceptar rebajar el peso de semilla pura viva hasta el ochenta por ciento (80 %), y de la capacidad germinativa hasta el setenta y cinco por ciento (75 %); siempre que se multiplique la dotación especificada por la razón entre siete mil seiscientos cincuenta (7650) y el producto de la pureza por la capacidad germinativa, ambas expresadas en tanto por ciento (%).

Las condiciones a cumplir por las semillas a utilizar en las hidrosiembras serán las aquí especificadas.

ii) Ejecución

- Siembras

La siembra se ejecutará mediante sembradoras. La distribución de semillas y abonos deberá ser homogénea, cubriendo todas las superficies a tratar. La sembradora deberá rastrillar las superficies sembradas a medida que pasa, para enterrar las semillas. La siembra se realizará en dos (2) direcciones perpendiculares entre sí. Estas dos (2) pasadas podrán reducirse a una (1) cuando se den garantías de una buena distribución de la semilla de esta manera.

En superficies pequeñas, o de difícil acceso, se emplearán sembradoras manuales, o se realizará de forma manual "a voleo", mezclando también semillas y abonos, y procediendo después a un rastrillado que cubra ambos materiales.

Tras la siembra, si esta no se ha realizado con un tractor con sembradora, se deberá rastrillar el terreno para cubrir las semillas.

En el caso de que, a la finalización de las siembras, no se dispusiese aún de los sistemas de riego previstos, se llevarán a cabo riegos de mantenimiento hasta la entrada en servicio de dichos sistemas de riego, de modo que se garantice la supervivencia de las siembras realizadas.

Salvo que la Dirección de Obra autorice expresamente a realizarlas en otra época, las siembras se realizarán en el periodo comprendido entre finales del mes de febrero y finales de abril, en días sin viento y suelo con tempero. La siembra será siempre anterior a las plantaciones que se efectúen en la misma zona.

El Adjudicatario se compromete a resembrar aquellas zonas donde el porcentaje de la superficie de zonas desnudas en relación a la superficie total de siembra sea superior al cinco por ciento (5 %) y, en todo caso, cualquier superficie unitaria sin vegetación superior a medio metro cuadrado (0,5 m²).

En caso de superarse estos valores límite, se procederá a realizar un estudio de las posibles causas de los resultados negativos. Se podrá cambiar la mezcla de componentes para la resiembra en función de los resultados obtenidos, siempre con la autorización previa de la Dirección de Obra.

- Hidrosiembras

La hidrosiembra es un procedimiento especialmente adecuado para el tratamiento de grandes superficies y para la siembra en taludes de fuertes pendientes o de acceso difícil donde otros medios de operación directa resultan menos eficaces.

Desde el momento en que se mezclan las semillas hasta el momento en que se inicia la operación de hidrosiembra no transcurrirán más de veinte minutos.

La hidrosiembra se realizará a través del cañón de la hidrosembradora, si es posible el acceso hasta el punto de siembra, o en caso contrario, por medio de una o varias mangueras enchufadas al cañón. La expulsión de la mezcla se realizará de tal manera que no incida directamente el chorro en la superficie a sembrar para evitar que durante la operación se produzcan movimientos de finos en el talud y describiendo círculos, o en zig-zag, para evitar que la mezcla proyectada escurra por el talud. La distancia entre la boca del cañón (o de la manguera) y la superficie a tratar es función de la potencia de expulsión de la bomba, oscilando entre los veinte y los cincuenta metros (20 y 50 m), y deberá ajustarse en obra, realizando las pruebas pertinentes a fin de evitar los efectos antes indicados.

En el caso de taludes cuya base no sea accesible, debe recurrirse a situar mangueras de forma que otro operador pueda dirigir el chorro desde abajo. Esta misma precaución se ha de tomar cuando hay vientos fuertes, o tenga lugar cualquier otra circunstancia que haga previsible una distribución imperfecta cuando se lanza el chorro desde la hidrosembradora.

Se protegerá la plataforma de contaminación con la mezcla de la hidrosiembra (lonas, planchas de madera, etc.).

Las hidrosiembras se realizarán en la totalidad de las áreas a revegetar, y en el cien por cien (100 %) de sus superficies, dando una o varias pasadas con el fin de fomentar la rápida colonización vegetal de dichas áreas, evitando así la aparición de fenómenos erosivos en ellas.

Se utilizarán mezclas de semillas de especies herbáceas diferentes, que permiten una mayor diversidad en el crecimiento y desarrollo de las plántulas, asegurando su eficacia.

Las épocas más indicadas para la ejecución de las hidrosiembras son el otoño y la primavera, por este orden de preferencia, en días sin viento y con suelo poco o nada húmedo.

No se llevarán a cabo hidrosiembras si el pronóstico del tiempo prevé que se produzcan lluvias copiosas o tormentas que producirían el lavado y arrastre de la mezcla de semillas.

Las superficies hidrosebradas deben ser objeto de riegos. Los primeros riegos se realizarán en forma de lluvia fina, para evitar que sea arrastrada mucha semilla y haga perder uniformidad al acumularse en determinados sitios, produciéndose calvas en otros.

La aportación de agua se realizará de forma que llegue al suelo de manera suave, en forma de lluvia fina, de tal manera que no arrastre ni la semilla ni los materiales complementarios utilizados, vaciando zonas y recargando otras.

Las dotaciones de los riegos serán tales que no se produzcan escorrentías apreciables, en todo caso se han de evitar el desplazamiento superficial de las semillas y materiales, así como el descalzamiento de las plantas jóvenes.

El momento de ejecución de los riegos se determinará teniendo en cuenta las condiciones climáticas y ambientales reales que tienen lugar después de efectuada la hidrosiembra. La Dirección de Obra podrá autorizar una variación en la frecuencia y dosis del riego, si las condiciones ambientales así lo justifican.

Para evitar fuertes evaporaciones y para aprovechar al máximo el agua, los riegos se efectuarán en las primeras horas de la mañana y en las últimas horas de la tarde y no se regará en días de fuerte viento.

La dosis de cada riego será de tres litros de agua por metro cuadrado de superficie (3 l/m²).

El Adjudicatario deberá resembrar aquellas zonas donde el porcentaje de la superficie de zonas desnudas en relación a la superficie total de hidrosiembra sea superior al cinco por ciento (5 %) y, en todo caso, cualquier superficie unitaria sin vegetación superior a tres metros cuadrados (3 m²).

En caso de superarse estos valores límite, se procederá a realizar un estudio de las posibles causas de los resultados negativos. Se podrá cambiar la mezcla de componentes para la resiembra en función de los resultados obtenidos, siempre con la autorización previa de la Dirección de Obra.

iii) Control de calidad

Se facilitará un certificado oficial de garantía de origen, pureza y capacidad germinativa de las semillas, con garantías suficientes a juicio de la Dirección de Obra procediéndose a su análisis en laboratorios acreditados según las normas de la Asociación Internacional de Ensayos de Semillas (1993), si sus condiciones no se considerasen suficientemente garantizadas.

iv) Medición y abono

El césped y las gramíneas se medirán por metros cuadrados (m²) de superficie ajardinada y se abonarán al precio que corresponda de los comprendidos en el Cuadro de Precios vigente de Canal de Isabel II.

El precio incluye todos los materiales, mano de obra y medios auxiliares, así como los primeros riegos necesarios.

CAPÍTULO 5 EQUIPOS MECÁNICOS

SUBCAPÍTULO 5.1 ESPECIFICACIONES GENERALES

Artículo 5.1.1 Acabados de superficies

El presente artículo tiene por objeto establecer los requisitos técnicos necesarios para el tratamiento y pintado de depósitos, estructuras, tuberías, soportes, accesorios, etc., construidos total o parcialmente con perfiles, chapas o tuberías en acero al carbono, así como elementos de fundición. Es aplicable a componentes aéreos, sumergidos en agua y enterrados.

Preparación de superficies

1.- Limpieza

Las grasas, aceites, suciedad y humedad deberán ser eliminados con paños o cepillos humedecidos en disolventes.

Todas las salpicaduras de soldadura, los cantos vivos y los defectos de laminación serán eliminados con muelas u otras herramientas adecuadas.

Eliminación de óxido.

2.- Chorreado

Todas las superficies de acero que posteriormente deban ser pintadas se prepararán mediante limpieza por chorreado abrasivo. El proceso se regirá por la Norma UNE-EN ISO 8501-1:2008 y se conseguirá un chorreado abrasivo "a metal casi blanco", correspondiendo a un grado SA 2 ½ según dicha norma.

3.- Limpieza de la superficie chorreada

Inmediatamente después de finalizado el chorreado, se eliminará toda la granalla, polvo y suciedad de la zona a pintar, utilizando aire comprimido, seco y exento de grasa.

Condiciones ambientales

Al trabajar en el exterior, no se podrá aplicar ninguna imprimación en condiciones meteorológicas adversas: lluvia, niebla o condensación y rayos solares directos.

Se deberán observar, siempre los siguientes parámetros ambientales:

- La superficie a pintar esté, como mínimo, 3 °C por encima del punto de rocío.
- La humedad relativa máxima permitida para el pintado no supere, en ningún caso, el 80 %.
- Temperatura ambiente superior a 5 °C e inferior a 50 °C.
- Temperaturas superiores a 0 °C en el proceso de secado de la imprimación.

Galvanización en caliente

La galvanización en caliente se regirá y deberá cumplir con las condiciones especificadas en la UNE-EN ISO 1461:2010 “*Recubrimientos de galvanización en caliente sobre piezas de hierro y acero. Especificaciones y métodos de ensayo*” y la UNE-EN ISO 10684:2006 “*Elementos de fijación. Recubrimientos por galvanización en caliente*”.

Pinturas para protección de superficies metálicas

Será de aplicación los sistemas de pintura recogidos en la Norma UNE-EN 12944-5:2018 “*Pinturas y barnices. Protección de estructuras de acero frente a la corrosión mediante sistemas de pintura protectores. Parte 5: Sistemas de pintura protectores*”, considerando ambientes clasificados como C5-I y durabilidades de pintura altas (H).

Como mínimo se tendrán en cuenta las siguientes consideraciones:

- Las superficies metálicas sometidas a inmersión continua en agua o enterradas, se tratarán mediante tres capas de recubrimiento de pintura negra alquitrán-epoxi, de ciento veinte y cinco micras (125 μm) de espesor cada una.
- Las superficies metálicas no sumergidas expuestas en atmosferas industriales o en exteriores (componentes aéreos), se tratarán mediante aplicación de una pintura de imprimación, silicato de zinc, con un espesor de sesenta y cinco micras (65 μm) de película seca, una capa intermedia de pintura, epoxi-poliamida, con un espesor de setenta y cinco micras (75 μm) de película seca y una pintura de acabado, poliuretano alifático, con un espesor de cincuenta micras (50 μm) de película seca.

Maquinaria en general

Con carácter general deberán cumplir con lo especificado en los apartados de preparación superficies y aplicación de pintura, mencionados anteriormente. Los ensayos de adherencia deberán ser realizados de acuerdo con la Norma UNE-EN ISO 2409:2013 “*Pinturas y barnices. Ensayo de corte con enrejado*”.

Soldaduras

Las soldaduras a acometer durante la ejecución de las obras se realizarán por arco. En el Proyecto deberá especificarse el tipo de electrodo a utilizar según la Norma UNE-EN ISO 15607:2004 “*Especificación y cualificación de los procedimientos de soldeo para los materiales metálicos. Reglas generales*”.

El Adjudicatario presentará a la Dirección de Obra los planos de detalle de todas las soldaduras, indicando su localización, tipo, tamaños y extensión. Además, en los planos deberán distinguirse las soldaduras que se harán en taller de las que se harán en obra.

Los planos deberán indicar con símbolos de soldadura o esquemas, los detalles de las juntas soldadas y la preparación necesaria del metal base. Las juntas o grupo de juntas en las cuales el orden consecutivo o la técnica del soldeo son especialmente importantes, se deben controlar cuidadosamente para reducir al mínimo los esfuerzos y distorsión causados por el acortamiento al enfriarse.

La capacitación profesional de los operarios que realicen los trabajos de soldeo deberá ser acreditada según la Norma UNE-EN ISO 9606-1:2017 "Cualificación de soldadores. Soldero por fusión. Parte 1: Aceros" o Código ASME Sección IX - Soldadura: Desarrollo y calificación de Procedimientos y Soldadores.

Artículo 5.1.2 Forma de abono de las instalaciones y equipos

Los equipos industriales, las máquinas o elementos, las instalaciones que constituyendo una unidad en sí formen parte de la instalación general, se medirán y abonarán por unidad (ud), según el precio que corresponda de los que figuren en el Cuadro de Precios vigente de Canal de Isabel II. Estos precios se refieren siempre a la unidad colocada, probada y en perfectas condiciones de funcionamiento.

La medición y abono de la obra ejecutada en esta clase de unidades de obra en un momento dado será la suma de las partidas siguientes:

- a) El 65 % del total de la unidad cuya fabricación se hace en talleres, cuando la Dirección de Obra haya recibido la siguiente documentación: Nota de aceptación del control de calidad, certificados de materiales y pruebas correspondientes a los casos establecidos y que se haya recibido la unidad de que se trate en los almacenes de la obra.
- b) El 10 % del total de la unidad una vez instalada en obra.
- c) El 15 % del total de la unidad cuando haya sido probada en obra.
- d) El 10 % restante del total de la unidad cuando se realice la Recepción de las obras.

Para las unidades cuya fabricación o construcción se realiza en obra, los sumandos serán los siguientes:

- a) El 75 % del total de la unidad cuando esté totalmente instalada.
- b) El 15 % del total de la unidad cuando haya sido probada.
- c) El 10 % restante del total de la unidad cuando se realice la Recepción de las obras.

En estos precios unitarios se consideran incluidas las ayudas de albañilería y oficios necesarios para su total acabado y montaje.

Artículo 5.1.3 Fabricación

El Adjudicatario facilitará a la Dirección de Obra el nombre y dirección de los talleres y factorías encargadas de la fabricación de los equipos mecánicos, en los que se practicarán las visitas de reconocimiento e inspección cuando la Dirección de Obra lo considere conveniente.

La Dirección de Obra solicitará la realización de los ensayos de material y las comprobaciones que crea necesarias para asegurar que los diferentes elementos reúnen las características proyectadas y aprobadas.

Comprobada la fabricación defectuosa, la Dirección de Obra rehusará la pieza o aparatos afectados, pudiendo llegar a la recusación y exclusión del taller o factoría implicada.

Las operaciones de carga, transporte, descarga y almacenaje se harán con máximo cuidado para evitar roturas o deformaciones, ya que la Dirección de Obra no aceptará las reparaciones en taller de obra sin

la total garantía de que no se producen tensiones secundarias y otros daños por no disponer del equipo adecuado.

Artículo 5.1.4 Control de calidad

Previo al control de calidad propio de Canal de Isabel II o al externo, el Adjudicatario deberá facilitar a la Dirección de Obra la documentación técnica de todos los equipos a instalar, la cual contendrá como mínimo la siguiente información:

- Especificación Técnica según Modelo de Canal de Isabel II.
- Plano conjunto y detalle del equipo.
- Materiales que componen cada elemento del equipo.
- Normas de acuerdo con las cuales ha sido diseñado.

Normas a emplear para las pruebas de recepción, especificando cuales de ellas deben realizarse en taller y cuales en obra. Las pruebas deberán realizarse de acuerdo con las normas españolas UNE, y en su defecto, a las europeas EN o internacionales ISO, acompañada de la correspondiente traducción al español. En el caso de que las pruebas propuestas no se ajusten a ninguna norma oficial y deban desarrollarse bajo condiciones particulares, el Adjudicatario estará obligado a presentar cuanta información complementaria estime la Dirección de Obra, quien podrá rechazar el equipo propuesto si, a su juicio, dicho programa de pruebas no ofrece garantías suficientes.

- Programa de Puntos de Inspección (PPI), donde se recogerán de forma cronológica las distintas operaciones o fases que deben ser controlados.
- Manual de servicio que constará de:
 - Libro de operaciones de la instalación con las instrucciones de montaje, puesta en marcha y mantenimiento.
 - Planos generales de proceso.
 - Lista general de engrases.
 - Libro de componentes con croquis de dimensiones, secciones, hoja de datos, e instrucciones de cada equipo.
 - Lista de Repuestos.
- Certificado de garantía de los equipos contra defectos de diseño, material y fabricación por un período de dos años después de la recepción de las obras.

La Dirección de Obra podrá solicitar al Adjudicatario toda la información adicional que, a su juicio, sea precisa, para la aceptación o rechazo de los equipos a colocar en las obras.

Una vez aceptado el equipo mediante la aprobación de la Especificación Técnica y el programa de puntos de inspección de cada equipo, se autorizará a proceder con el control de calidad.

El Adjudicatario y sus talleres subcontratados y suministradores aceptarán en todo momento, las visitas e inspecciones.

En caso de detección de desviación, se levantará una nota de no aceptación del equipo hasta que la Dirección de Obra considere subsanada la desviación y emita nota de aceptación o bien se rechace definitivamente el equipo.

Los equipos deberán tener unas condiciones adecuadas de acopio en obra previo al montaje, los desperfectos ocasionados a causa de acopios deficientes correrán por cuenta del Adjudicatario.

Artículo 5.1.5 Montaje

Los diferentes elementos serán presentados situándolos en obra en su exacta posición, sin que sea necesario forzar ninguna de las partes, asegurándose de que disponen de todos los grados de libertad en sus movimientos previstos en el Proyecto, sin que sea necesario ningún esfuerzo superior a los que previamente se han considerado. En el caso contrario los elementos serán devueltos al taller de origen para su corrección, o serán rechazados definitivamente si la Dirección de Obra considera que es imposible eliminar satisfactoriamente todos los defectos.

Aprobados los elementos presentados, se procederán a recibir los anclajes y soportes en la forma prevista en el Proyecto.

SUBCAPÍTULO 5.2 VÁLVULAS Y FILTROS

Artículo 5.2.1 Generalidades

Los elementos de maniobra y control o válvulas deberán cumplir con los requisitos de diseño y funcionamiento, así como los métodos de evaluación de la conformidad, especificados para las mismas por las normas:

UNE-EN 736 “Válvulas. Terminología”.

UNE-EN 1074 “Válvulas para el suministro de agua. Requisitos de aptitud al uso y ensayos de verificación apropiados”.

En las válvulas, la denominación DN hará referencia al diámetro interior de la sección de paso a la misma, en la zona de su conexión con la conducción, independientemente de que, en su interior, pueda tener partes o conductos de un diámetro diferente.

Además, la presión nominal (PN) será igual o superior a la presión de diseño (DP) de la conducción que pueda alcanzarse en el emplazamiento de la válvula.

Los materiales de los distintos elementos de las válvulas cumplirán las siguientes Normas:

Acero	UNE-EN ISO 898-1:2015	<i>“Características mecánicas de los elementos de fijación de acero al carbono y acero aleado. Parte 1: Pernos, tornillos y bulones con clases de calidad especificadas. Rosca de paso grueso y rosca de paso fino (ISO 898-1:2009)”.</i>
	UNE-EN 10025-2:2006	<i>“Productos laminados en caliente de acero para estructuras”.</i>
	UNE-EN 10028-1:2017	<i>“Productos planos de acero para aplicaciones a presión. Parte 1: Prescripciones generales”.</i>
	UNE-EN 10028-2:2017	<i>“Productos planos de acero para aplicaciones a presión. Parte 2: Aceros no aleados y aleados con propiedades especificadas a altas temperaturas”.</i>
Acero inoxidable:	UNE-EN 10088-1:2015	<i>“Aceros inoxidables. Parte 1: Relación de aceros inoxidables”.</i>
Fundición dúctil:	UNE-EN 1563:2012	<i>“Fundición. Fundición de grafito esferoidal”.</i>
Aleaciones de cobre:	UNE-EN 1412:2017	<i>“Cobre y aleaciones de cobre. Sistema europeo de designación numérica”.</i>
	UNE-EN 1982:2018	<i>“Cobre y aleaciones de cobre. Lingotes y piezas fundidas”.</i>
	UNE-EN 12165:2017	<i>“Cobre y aleaciones de cobre. Semiproductos para forja”.</i>
Juntas elastoméricas:	UNE-EN 681-1:1996	<i>“Juntas elastoméricas. Requisitos de los materiales para juntas de estanquidad de tuberías empleadas en canalizaciones de agua y en drenaje. Parte 1: Caucho vulcanizado”.</i>

La calidad de los distintos materiales de los componentes de las válvulas deberá ser al menos, la indicada a continuación:

Acero:	8.8
Acero inoxidable:	1.4021, 1.4057, 1.4301, 1.4306, 1.4401, 1.4404, 1.4435, 1.4436
Acero al carbono:	S275JR
Fundición nodular:	GJS-400-15, GJS-400-18, GJS-500-7
Fundición gris:	EN-GJL-250
Bronce:	CC499K

Latón:	CW603N CW602N, CW614N, CW 617N, CW 713R
Elastómeros:	EPDM WA DUREZA 60 70 NBR

Para otros materiales o calidades distintos de los detallados anteriormente se especificará la normativa y calidad mínima exigible.

Los elementos metálicos constituidos de las válvulas deberán contar con una protección anticorrosión interior y exterior a base de una o varias capas de resina epoxi-poliamida o vitrocerámico.

La estanqueidad entre los distintos elementos que componen las válvulas se llevará cabo mediante la interposición de una o varias juntas elastoméricas.

Deberán disponerse de los correspondientes macizos de anclaje de hormigón armado en todos los componentes sometidos a empujes por efecto de la presión, asegurando la inmovilidad de los mismos.

Artículo 5.2.2 Válvulas de compuerta

i) Materiales

Las válvulas de compuerta deberán cumplir los requisitos establecidos en la Especificación técnica de elementos de maniobra y control. Válvulas de Compuerta de Canal de Isabel II.

ii) Ejecución

Para la utilización y montaje de estas válvulas será necesario disponer de la aprobación del producto por parte de la Dirección de Obra.

La unión con la conducción de las válvulas se realizará mediante bridas, intercalando un carrete de anclaje por un lado y un carrete de desmontaje por el otro.

Deberán instalarse alojadas en cámaras, registros o arquetas que permitan el acceso, maniobra o sustitución.

iii) Control de calidad

La fabricación, montaje y acabado de todos los elementos componentes de las válvulas deberán estar sujetos a un estricto y documentado proceso de autocontrol de fabricación que garantice la calidad del producto acabado y suministrado.

Será requisito indispensable que el Adjudicatario especifique la marca y modelo y presente la ficha técnica de las válvulas de compuerta a instalar.

Se ensayarán un 10 % de las unidades a instalar.

iv) Medición y abono

Las válvulas de compuerta se medirán por unidades (ud) realmente colocadas y se abonarán al precio que corresponda, en función del diámetro nominal, de la presión nominal y de la serie, de los que figuren en el Cuadro de Precios vigente de Canal de Isabel II.

En el precio se incluye el suministro del equipo, la instalación, incluyendo juntas elastoméricas de estanqueidad y tornillería de acero inoxidable, y cuantos medios materiales, operaciones y pruebas sean necesarias para la correcta ejecución y funcionamiento de la unidad de obra.

Artículo 5.2.3 Válvulas de mariposa

i) Materiales

Las válvulas de mariposa deberán cumplir los requisitos establecidos en la Especificación técnica de elementos de maniobra y control. Válvulas de mariposa de Canal de Isabel II.

ii) Ejecución

Las válvulas deberán instalarse con el eje o semi-eje en posición horizontal con el fin de evitar posibles retenciones de cuerpos extraños o sedimentaciones que eventualmente pudiera arrastrar el agua por el fondo de la tubería, dañando el cierre.

En las válvulas con un sentido preferente de estanquidad, el fabricante deberá proporcionar indicaciones para su instalación en la documentación técnica. Las válvulas excéntricas se instalarán teniendo en cuenta el sentido que favorezca la estanquidad en posición de cerrado, de manera general, esto será considerando el eje aguas arriba del obturador.

En redes de abastecimiento o reutilización, las válvulas de mariposa de diámetro igual o superior a seiscientos milímetros (600 mm) se instalarán con un by-pass dotado con, entre otros elementos, otra válvula de mariposa. La válvula de mariposa del by-pass deberá permanecer abierta durante la realización de maniobras en la válvula principal. Si el tramo de conducción es descendente, se instalará una ventosa aguas abajo de la válvula. Si por el contrario el tramo de conducción es ascendente, se instalará la ventosa aguas arriba de la válvula.

Todas las válvulas de mariposa se ubicarán en alojamientos que permitan su acceso, maniobra o sustitución, en su caso.

Para la utilización y montaje de estas válvulas será necesario disponer de la aprobación del producto por parte de la Dirección de Obra.

La unión con la conducción de las válvulas se realizará mediante bridas, intercalando un carrete de anclaje por un lado y un carrete de desmontaje por el otro.

iii) Control de calidad

La fabricación, montaje y acabado de todos los elementos componentes de las válvulas deberán estar sujetos a un estricto y documentado proceso de autocontrol de fabricación que garantice la calidad del producto acabado y suministrado.

Será requisito indispensable que el Adjudicatario especifique la marca y modelo y presente la ficha técnica de las válvulas a instalar.

Se ensayarán un 10 % de las unidades a instalar.

iv) Medición y abono

Las válvulas de mariposa se medirán por unidades (ud) realmente colocadas y se abonarán al precio que corresponda, en función del diámetro nominal, de la presión nominal, de la serie y del tipo de actuador, de los que figuren en el Cuadro de Precios vigente de Canal de Isabel II.

En el precio se incluye el suministro del equipo, la instalación, incluyendo juntas elastoméricas de estanqueidad y tornillería de acero inoxidable, y cuantos medios materiales, operaciones y pruebas sean necesarias para la correcta ejecución y funcionamiento de la unidad de obra.

Artículo 5.2.4 Válvulas de regulación y seguridad

i) Materiales

Las válvulas de regulación y seguridad deberán cumplir los requisitos establecidos en la Especificación técnica de elementos de maniobra y control. Válvulas de regulación y seguridad de Canal de Isabel II.

La válvula se seleccionará dependiendo de la función de regulación que realice.

- Válvulas de llenado de depósitos

Podrán ser válvulas de acción directa, accionadas por tornillo y pistón, válvulas de base, pilotadas, de membrana o de pistón, accionadas por flotador o válvulas de base, pilotadas de pistón accionadas por piloto de altitud.

- Válvulas reductoras de presión

Podrán ser válvulas de acción directa con piloto interno o válvulas de base, pilotadas, de membrana o de pistón.

- Válvulas mantenedoras de presión

Serán válvulas de base, pilotadas, de membrana o de pistón.

- Válvulas de control de caudal

El mecanismo de regulación será de embolo o paso anular, de desplazamiento axial, de dispositivo biela-manivela, con accionamiento manual de volante.

En el caso de las válvulas de seguridad, su función esencial es la de garantizar con su cierre o apertura la detención del flujo del agua en un tramo de la conducción, proteger otras instalaciones, evitar o reducir las consecuencias de una rotura de tubería o impedir la inversión de la dirección del flujo del agua.

Se consideran las siguientes válvulas de seguridad:

- Válvulas de alivio por sobrepresión

Se utilizarán válvulas de base, pilotadas, las cuales podrán ser de membrana o de pistón.

- Válvulas de retención

Las válvulas antirretorno, según sea el obturador o sistema de retención de la válvula podrán ser:

- De bola.
- De clapeta simple.
- De doble clapeta o de disco partido.
- De clapeta de fundición con dispositivo amortiguador.
- Tipo mariposa, de disco basculante con dispositivo amortiguador.
- De tipo díscolo o émbolo, con eje longitudinal centrado.

En agua residual solo se admiten los dos primeros sistemas de retención.

- Válvula de cierre automático por sobrevelocidad

Serán tipo mariposa céntrica, con mecanismo de actuación compuesto por detectores de velocidad mecánicos, contrapeso, acumulador y cilindro hidráulico, válvula piloto, bomba hidráulica manual y dispositivo de rearme.

i) Ejecución

En el caso de ser necesario la instalación de válvulas reductoras de presión, éstas deberán ser colocadas en paralelo, al menos dos unidades, permaneciendo alternativamente en funcionamiento cada una de ellas y manteniendo la otra en reserva.

El diámetro de las válvulas deberá ser inferior al de la conducción.

En los sistemas reguladores de presión, se instalarán dos válvulas de seccionamiento (compuerta o mariposa), una a cada lado de la válvula, junto con los carretes de desmontaje, manómetros de control y filtro aguas arriba de la línea de regulación.

Para la utilización y montaje de estas válvulas será necesario disponer de la aprobación del producto por parte de la Dirección de Obra.

ii) Control de calidad

La fabricación, montaje y acabado de todos los elementos componentes de las válvulas deberán estar sujetos a un estricto y documentado proceso de autocontrol de fabricación que garantice la calidad del producto acabado y suministrado.

Será requisito indispensable que el Adjudicatario especifique la marca y modelo y presente la ficha técnica de las válvulas a instalar.

En cada caso, la Dirección de Obra valorará la validez y suficiencia de la documentación anterior, pudiendo solicitar documentación adicional.

Se ensayarán un diez por ciento (10 %) de las válvulas a instalar. En válvulas reguladoras al menos se ensayará una unidad de cada tipo y tamaño.

iii) Medición y abono

Las válvulas de regulación y seguridad se medirán por unidades (ud) realmente colocadas y se abonarán al precio que corresponda, en función tipo de válvula a colocar, del diámetro nominal y de la presión nominal, de los que figuren en el Cuadro de Precios vigente de Canal de Isabel II.

En el precio se incluye el suministro del equipo, la instalación, incluyendo juntas elastoméricas de estanqueidad y tornillería de acero inoxidable, y cuantos medios materiales, operaciones y pruebas sean necesarias para la correcta ejecución y funcionamiento de la unidad de obra.

Artículo 5.2.5 Válvulas de aeración

i) Materiales

Las válvulas de aeración deberán cumplir los requisitos establecidos en la Especificación técnica de elementos de maniobra y control. Válvulas de aeración de Canal de Isabel II.

En el caso de su empleo en redes de agua residual serán siempre trifuncionales.

La selección de la válvula de aeración se realizará de forma que la capacidad de la misma responda a las necesidades de evacuación y admisión de aire en la conducción, para garantizar esto el Adjudicatario aportará un estudio completo de la instalación justificando la sección de las válvulas.

ii) Ejecución

Las válvulas de aeración se instalarán en la generatriz superior de la tubería con una válvula de seccionamiento, que permita su reparación o sustitución y la conexión a la conducción se realizará mediante bridas. En los purgadores la unión puede ser roscada.

Para la utilización y montaje de estas válvulas será necesario disponer de la aprobación del producto por parte de la Dirección de Obra.

iii) Control de calidad

La fabricación, montaje y acabado de todos los elementos componentes de las válvulas deberán estar sujetos a un estricto y documentado proceso de autocontrol de fabricación que garantice la calidad del producto acabado y suministrado.

Será requisito indispensable que el Adjudicatario especifique la marca y modelo y presente la ficha técnica de las válvulas a instalar.

Se ensayarán un diez por ciento (10 %) de las válvulas a instalar.

iv) Medición y abono

Las válvulas de aireación se medirán por unidades (ud) realmente colocadas y se abonarán al precio que corresponda, en función del tipo de válvula, del diámetro nominal y de la presión nominal, de los que figuren en el Cuadro de Precios vigente de Canal de Isabel II.

En el precio se incluye la tornillería de acero inoxidable, las juntas elastoméricas de estanqueidad, así como la instalación y las pruebas necesarias para su asegurar su correcto funcionamiento.

Artículo 5.2.6 Filtros

i) Materiales

Los filtros podrán ser de los tipos siguientes:

- Filtro colador tipo Y.
- Filtro colador tipo globo.
- Filtro colador de paso recto de gran capacidad.

En todos los casos la malla de paso será de acero inoxidable.

Se suministrará una tabla de pérdidas de carga según caudales.

ii) Medición y abono

Los filtros se medirán por unidades (ud) realmente colocadas y se abonarán al precio que corresponda, en función del tipo, del diámetro nominal y de la presión nominal, de los que figuren en el Cuadro de Precios vigente de Canal de Isabel II.

En el precio se incluye el suministro y la instalación, incluyendo la tornillería de acero inoxidable y las juntas elastoméricas de estanqueidad, así como las pruebas necesarias para su asegurar su correcto funcionamiento.

SUBCAPÍTULO 5.3 COMPUERTAS

i) Materiales

Las compuertas deberán diseñarse según la Norma DIN 9569 y podrán ser de los siguientes tipos:

- Compuerta mural: estanqueidad 4 lados
- Compuerta canal: estanqueidad 3 lados

El Adjudicatario indicará los materiales constituyentes de la compuerta.

El bastidor, la estructura, refuerzos, tablero y huso serán de AISI 316 L. La tuerca de accionamiento será de bronce CC491K (RG-5). La junta de estanqueidad será de EPDM/NBR.

Los materiales del cierre deberán garantizar la apertura de la compuerta, aunque haya estado sometida a largos periodos de cierre.

Las compuertas podrán ser de accionamiento manual con volante o reductor, motorizadas con motor eléctrico o con cilindro neumático o hidráulico.

El mecanismo de elevación estará formado por un juego de engranajes cónicos encerrados en un cárter.

El accionamiento manual se llevará a cabo por medio de un volante fijo sujeto a una columna de maniobra situado en la parte superior del canal, que será de fundición nodular.

En el caso que el accionamiento de las compuertas sea automático, llevarán los equipos necesarios para poder ser accionadas manualmente en caso de emergencia.

Los actuadores tendrán características similares a los de las válvulas de mariposa.

En caso de funcionamiento bidireccional los cierres garantizaran la estanqueidad en ambos sentidos.

ii) Control de calidad

El Adjudicatario presentará a la Dirección de Obra el Plan de Control de Calidad correspondiente a todos y cada uno de los trabajos que son necesarios para la recepción en obra y el montaje de las compuertas.

Los puntos de control que, como mínimo, se establecerán serán los siguientes:

- Identificación de todos los materiales con los certificados del fabricante, incluyendo la inspección visual y dimensional de cada uno de ellos.
- Certificado de protocolo pruebas motor.
- Certificado de protocolo pruebas reductor.
- Certificados proceso tratamiento superficies y pintado.
- Certificado garantía proveedor.
- Comprobación de la documentación final que deberá ser enviada antes de la entrega del equipo.

- Homologación de procedimiento de soldadura y soldadores antes del comienzo de la fabricación.
- Comprobación fijación, linealidad y limpieza cojinetes intermedios.
- Comprobación del conexionado eléctrico, hidráulico o neumático, a la presión de servicio, y estanqueidad caja conexiones.
- Comprobación de engrases.
- Comprobación de abertura, cierre e indicador de posición o regulador.
- Comprobación del ajuste del par de cierre y paro de seguridad.
- Comprobación de la estanqueidad.
- Inspección de limpieza, pintura y adherencia de la capa final.

iii) Medición y abono

Las compuertas se medirán por unidades (ud) montadas en obra y se abonarán mediante la aplicación del precio unitario correspondiente del Cuadro de Precios vigente de Canal de Isabel II.

En el precio se incluye el suministro, colocación y recibido de las compuertas, así como las pruebas necesarias para garantizar su correcto funcionamiento.

SUBCAPÍTULO 5.4 EQUIPOS DE BOMBEO

i) Generalidades

Las bombas a instalar deberán ser conformes a lo especificado en las siguientes Normas:

UNE-EN 809:1999+A1:2010	<i>“Bombas y grupos motobombas para líquidos. Requisitos comunes de seguridad”.</i>
UNE-EN 60034-1:2011	<i>“Máquinas eléctricas rotativas. Parte 1: Características asignadas y características de funcionamiento”.</i>
UNE-EN 61000-6-1:2007	<i>“Compatibilidad electromagnética (CEM). Parte 6-1: Normas genéricas. Inmunidad en entornos residenciales, comerciales y de industria ligera. (IEC 61000-6-1:2005)”.</i>
UNE-EN ISO 12100:2012	<i>“Seguridad de las máquinas. Principios generales para el diseño. Evaluación del riesgo y reducción del riesgo”.</i>
EN ISO 9906:2012	<i>“Bombas rotodinámicas. Ensayos de rendimiento hidráulico de aceptación. Niveles 1, 2 y 3”.</i>
Directiva 2009/125/EC	<i>Recoge referencias al Índice de Eficiencia Mínima (MEI).</i>

Además, deberán cumplir con la normativa de seguridad vigente en España para aparatos instalados en locales húmedos y o mojados, así como las siguientes Directivas Europeas y sus modificaciones posteriores:

- Directiva 2006/42/CE (Máquinas).
- Directiva 2014/30/UE (Compatibilidad electromagnética).
- Directiva 2014/35/UE (Baja Tensión).

En las instalaciones de bombeo en las que el servicio requiera una sola bomba, se colocará otra de reserva, que entrará automáticamente en marcha en caso de avería de la primera. Si el servicio requiere del funcionamiento de varias bombas en paralelo, la reserva quedará limitada al cincuenta por ciento (50 %) y como mínimo alcanzará una unidad.

En el caso de disponer varias bombas, se preferirá que sean todas iguales, tanto para las bombas en funcionamiento como para las de reserva y deberá existir una distancia libre mínima de un metro en todo el perímetro de cada equipo.

Las bombas cuyo caudal haya de ser variable en función de alguna medida de control, conseguirán la verificación mediante cambios continuos de su velocidad por variadores eléctricos de frecuencia.

Los motores de las bombas deberán ser de la clase de eficiencia energética IE3, de acuerdo con la UNE-EN 60034-30-1:2008 "*Máquinas eléctricas rotativas. Parte 30-1: Clases de rendimiento para los motores trifásicos de inducción de jaula de velocidad única (código IE)*". El motor será capaz de aportar la potencia máxima demandada por la bomba en toda su curva.

La protección del motor de la bomba será, al menos, del grado IP55 (IP68 para bombas sumergidas) y el aislamiento mínimo de la clase F. En cualquier caso, el cableado de las bombas contará con las protecciones necesarias y se dispondrá alojado en el interior de un tubo cuando atraviese los muros de una estructura.

Las bombas estarán unidas mediante bridas al tubo de impulsión y en su caso, al de aspiración.

ii) Materiales

Las bombas estarán fabricadas en fundición dúctil, a excepción del eje del rodete y la tornillería que serán de acero inoxidable. Se deberá aprobar por la Dirección de Obra los materiales del pedestal o la base soporte.

De aquellas piezas de la bomba cuya duración normal asegurada por el fabricante sea un dato fundamental en el proceso de selección, el Adjudicatario presentará certificado de duración garantizada.

Las bombas a emplear podrán ser centrífugas o axiales e instalarse en posición horizontal y excepcionalmente en vertical. A su vez, podrán ser sumergibles o no. Se estudiará en cada caso el tipo de bombas a instalar independientemente del servicio.

Las bombas sumergibles deberán instalarse acopladas a un pedestal y deberán ir siempre dispuestas con un tubo guía y una cadena para facilitar las operaciones de montaje y desmontaje de las mismas.

Las bombas instaladas en seco se montarán sobre una base soporte.

En cualquier caso, los equipos de bombeo nunca se instalarán anclados directamente a la solera de apoyo, siempre dispondrán de fijaciones desmontables.

Todas las bombas centrífugas se instalarán con la aspiración bajo la carga hidrostática adecuada, a fin de evitar el descebado y las vibraciones. Su funcionamiento será preferentemente a 900 rpm, no siendo superior a 1.500 rpm en régimen normal de funcionamiento, salvo justificación técnica.

En el tramo anterior a cada bomba se instalará una válvula de seccionamiento y, en el tramo posterior, una válvula de seccionamiento y otra de retención. Adicionalmente se colocarán los presostatos o transductores de presión necesarios para el control de la misma.

Los colectores de aspiración e impulsión deberán ser de acero galvanizado en caliente o de acero inoxidable y deberán disponerse con las bridas, carretes de desmontaje y elementos de unión necesarios para que puedan desmontarse en su totalidad.

iii) Control de calidad

El Adjudicatario deberá facilitar a la Dirección de Obra la documentación técnica de todas las bombas a instalar, en la que se incluirá, como mínimo, los materiales de las partes principales, las curvas características caudal-altura, rendimiento y potencia, el NPSH requerido, la tensión, la intensidad, la potencia y la velocidad de funcionamiento de la bomba, así como el modelo y fabricante de la misma. No obstante, para cada caso particular, la Dirección de Obra podrá solicitar al Adjudicatario la realización de las pruebas adicionales que considere necesarias para garantizar el buen funcionamiento de la instalación.

Previo a la realización del control de calidad la Dirección de Obra aprobará tanto la norma que regirá las pruebas como las condiciones de aceptación de los equipos.

Los ensayos mínimos a efectuar en taller serán los siguientes:

- Curva de Altura-Caudales o Revolución-Caudal, dependiendo del tipo de bomba a ensayar.
- Para el punto de funcionamiento y altura manométrica nominales: caudal, revolución, potencia en el eje, rendimiento de la bomba y del motor y temperatura.

Durante el montaje de las bombas se realizarán los siguientes controles:

- Alineaciones de las tuberías de aspiración e impulsión.
- Comprobación del anclaje de la bomba a la bancada.
- Acoplamientos.
- Revisión del acabado final.

Las pruebas de funcionamiento a realizar serán:

- Comprobación del sentido de giro.
- Caudales y presiones.
- Revoluciones.
- Consumos.

iv) Medición y abono

Las bombas a instalar se medirán por unidades (ud) montadas en obra y se abonarán mediante la aplicación del precio unitario correspondiente del Cuadro de Precios vigente de Canal de Isabel II y que se refiere siempre a la unidad colocada, probada y en perfectas condiciones de funcionamiento.

SUBCAPÍTULO 5.5 VENTILADORES, SOPLANTES Y COMPRESORES

i) Generalidades

El nivel de ruido en las salas de máquinas y en el conjunto de las instalaciones no llegará a convertir la zona en un área molesta, no debiendo sobrepasar los 80 dBA a un metro de distancia, si las máquinas se instalan en locales que requieren de acceso frecuente por parte del personal de operación y mantenimiento. En el caso de que el nivel de ruido sobrepase los límites exigidos deberán aislarse mediante cabinas individuales de insonorización.

En cualquier caso, se deberá prever de aislamiento acústico a los edificios que alberguen las máquinas, a fin de evitar la transmisión de ruidos y vibraciones al exterior, así como de garantizar el cumplimiento de la normativa que sobre al respecto sea de aplicación.

En el mismo sentido, deberán disponerse de los oportunos silenciadores, acoplamientos elásticos y cuantos elementos fueren necesarios, con el fin de disminuir al máximo el nivel de ruido.

Se dispondrán por otra parte, de los sistemas de filtrado adecuados de aire que aseguren un óptimo funcionamiento de las máquinas.

Las instalaciones y tuberías, cuya temperatura pueda sobrepasar la temperatura admitida en la correspondiente ordenanza municipal, se dispondrán calorifugadas para evitar los accidentes o quemaduras por contacto involuntario de los operarios.

Será a cuenta del Adjudicatario asegurar que, en la sala de máquinas, la temperatura ambiente máxima no superará en 3 °C la temperatura exterior en la época estival, así como la disposición de termómetros de ambiente para su comprobación.

Las máquinas instaladas comprimiendo gas contra una red común dispondrán de las oportunas válvulas de aislamiento y antirretorno que garanticen la seguridad de la instalación, protegiéndola contra explosiones.

Para cada máquina instalada se dispondrá de termómetro y manómetro indicador de la temperatura y presión. En el caso de instalación en cabina estos elementos se situarán en el exterior de la misma.

Las instalaciones cuya potencia conjunta supere los 75 kW y la unitaria sobrepase los 18,5 kW dispondrán de los mecanismos de elevación y movimiento adecuados, que en el caso de potencia unitaria superior a 55 Kw y número de máquinas mayor de dos unidades, consistirá en un puente-grúa. En caso de que la regulación de caudal de aire implique bajar la frecuencia de los motores de las soplantes por debajo de 30 Hertzios, habrá que justificar si es necesario o no instalar ventilación forzada.

Cuando la utilización del fluido impulsado requiera condiciones que obliguen a su secado, el Adjudicatario lo efectuará mediante máquina frigorífica o de absorción.

En los secadores de absorción el período mínimo de regeneración será de ocho horas.

En las instalaciones de aire en que el servicio requiera sólo una unidad, existirá otra de reserva de idénticas características. Si el servicio requiere varias unidades en paralelo, todas las unidades deberán ser de idénticas características y como mínimo, existirá una unidad en reserva.

ii) Control de calidad

Los ensayos mínimos a realizar en taller serán los siguientes:

- Determinación del caudal.
- Revoluciones en el motor y compresor.
- Presión.
- Temperatura salida de aire.
- Temperatura ambiente.
- Humedad ambiente.
- Rendimientos.

Durante el montaje:

- Comprobación de anclaje a la bancada.
- Acoplamientos y alineaciones.

Pruebas de funcionamiento:

- Caudales y presiones.
- Temperaturas de aspiración e impulsión.
- Consumos.

iii) Medición y abono

Las soplantes, ventiladores y compresores a instalar se medirán por unidades (ud) montadas en obra y se abonarán mediante la aplicación del precio unitario correspondiente del Cuadro de Precios vigente de Canal de Isabel II y que se refiere siempre a la unidad colocada, probada y en perfectas condiciones de funcionamiento.

SUBCAPÍTULO 5.6 EQUIPOS A PRESIÓN

i) Generalidades

Las instalaciones de equipos a presión deberán cumplir con las especificaciones establecidas en la normativa siguiente:

- Real Decreto 709/2015, de 24 de julio, por el que se establecen los requisitos esenciales de seguridad para la comercialización de los equipos a presión.
- Real Decreto 2060/2008, de 12 de diciembre, por el que se aprueba el Reglamento de equipos a presión y sus instrucciones técnicas complementarias EP-1 a EP-6.
- Directiva 2014/68/UE del Parlamento europeo y del Consejo, de 15 de mayo de 2014, relativa a la armonización de las legislaciones de los estados miembros sobre la comercialización de equipos a presión.

Los materiales, equipos y aparatos utilizados en las instalaciones de equipos a presión, en su caso, deberán incorporar el marcado “CE” de conformidad, de acuerdo con lo establecido en el Real Decreto 709/2015.

Las instalaciones de equipos a presión se ejecutarán con arreglo a la legislación vigente, por medio de empresas instaladoras autorizadas para el ejercicio de la actividad, según lo establecido en el Anexo I del Real Decreto 2060/2008.

Para cada instalación se elaborará una documentación técnica, en la que se pondrá de manifiesto el cumplimiento de las prescripciones reglamentarias. Esta documentación, en función de las características de la instalación, será en forma de Proyecto suscrito por técnico facultativo competente, o mediante Memoria Técnica suscrita por responsable técnico de empresa instaladora autorizada, según lo establecido en el Anexo II del Real Decreto 2060/2008.

Para cualquier instalación de equipos a presión, será preceptiva la autorización de la Dirección General de Industria, Energía y Minas de la Comunidad de Madrid.

ii) Medición y abono

Los equipos a presión a instalar se medirán por unidades (ud) montadas en obra y se abonarán mediante la aplicación del precio unitario correspondiente del Cuadro de Precios vigente de Canal de Isabel II y que se refiere siempre a la unidad colocada, probada y en perfectas condiciones de funcionamiento.

CAPÍTULO 6 INSTALACIONES ELÉCTRICAS

SUBCAPÍTULO 6.1 ESPECIFICACIONES GENERALES

Todas las instalaciones eléctricas cumplirán la reglamentación oficial vigente y las normas de la compañía suministradora en el momento que se lleve a efecto el montaje.

En los casos en los que la reglamentación oficial así lo requiera para la legalización de la instalación, se deberá disponer del correspondiente Proyecto visado por un técnico competente.

Para la puesta en servicio de la instalación serán imperativos la conformidad al suministro de la Compañía suministradora de energía, el Acta de Puesta en Servicio de centros de transformación, líneas eléctricas de media tensión y demás instalaciones que lo requieran, así como el Certificado de Instalación Eléctrica de Baja Tensión, otorgadas por la Dirección General de Industria, Energía y Minas.

El Adjudicatario realizará una correcta coordinación de protecciones, la misma estará suficientemente documentada y comprenderá todas y cada una de las protecciones eléctricas en los diferentes niveles de tensión, así como, de selectividad en los diferentes circuitos.

SUBCAPÍTULO 6.2 FORMA DE ABONO DE LAS INSTALACIONES Y EQUIPOS

Los equipos industriales, las máquinas o elementos y las instalaciones que constituyendo una unidad en sí formen parte de la instalación general, se medirán por unidades según figuren en el Cuadro de Precios vigente de Canal de Isabel II.

Estos precios se refieren siempre a la unidad colocada, probada y en perfectas condiciones de funcionamiento.

La medición de la obra ejecutada en esta clase de unidades de obra en un momento dado será la suma de las partidas siguientes:

- a) El 65 % del total de la unidad cuya fabricación se hace en talleres, cuando hayan sido recibidos por la Dirección de Obra la nota de aceptación del control de calidad, los certificados de materiales y pruebas correspondientes a los casos establecidos y se haya recibido la unidad de que se trate en los almacenes de la obra.
- b) El 10 % de la unidad una vez instalada en obra.
- c) El 15 % del total de la unidad cuando haya sido probada en obra.
- d) El 10 % restante cuando se realice la Recepción de las obras.

Para las unidades cuya fabricación o construcción se realiza en obra, los sumandos serán los siguientes:

- a) El 75 % del total de la unidad cuando esté totalmente instalada.
- b) El 15 % del total de la unidad cuando haya sido probada.
- c) El 10 % restante cuando se realice la Recepción de las obras.

En estos precios unitarios se consideran incluidas las ayudas de albañilería y oficios necesarios para su total acabado y montaje.

SUBCAPÍTULO 6.3 ALTA TENSIÓN

Corresponde a la parte de la instalación comprendida entre el entronque con la línea de distribución de alta tensión de la compañía suministradora y la salida en baja tensión de los transformadores.

En el caso de que la línea de alta tensión no supera los 20 metros, dicha línea no precisa de acta de puesta en servicio y no requiere proyecto específico ya que se considera acometida, según indicaciones de la Dirección General de Industria, Energía y Minas. Solo será preciso proyecto y legalización del centro seccionamiento y centro de transformación.

Si la línea tiene más de 20 metros, será necesario un proyecto para la línea y otro para el centro seccionamiento y centro de transformación.

Artículo 6.3.1 Línea de Alimentación

i) Características

Se define como la infraestructura eléctrica desde el punto de entronque facilitado por la compañía eléctrica hasta las instalaciones de Canal de Isabel II, tales como nuevas líneas aéreas, nuevas líneas subterráneas, nuevas posiciones en instalaciones de la compañía suministradora, etc.

La línea de alimentación preferentemente se cederá la titularidad a la Compañía suministradora, si no hubiera inconveniente por parte de ésta, debiendo realizarse la instalación en este caso de acuerdo con sus criterios y normativa.

Si las redes de distribución de la compañía suministradora lo permiten, la instalación quedará integrada dentro de un bucle/anillo.

La capacidad de la línea deberá ser la necesaria para alimentar todos los transformadores de potencia que se instalen en los centros de transformación y la posible ampliación de la instalación.

ii) Ejecución

Desde el punto de entronque previsto, la línea de alimentación a la instalación (o líneas si se considera la alimentación en bucle/anillo) podrá ser aérea o subterránea, siendo preferente esta última opción, aprovechando siempre que sea posible el trazado de los colectores o caminos existentes. En el caso que la línea sea subterránea y la titularidad de la línea corresponda a Canal de Isabel II, se realizará mediante cuatro (4) cables unipolares de aislamiento en seco alojados en tubos resistentes y enterrados a una profundidad mínima de un metro treinta centímetros (1,30 m). La sección del cable utilizado será suficiente para posibilitar la futura ampliación de la instalación.

Si el punto de entronque es una línea aérea y la línea de alimentación es propiedad de Canal de Isabel II, se preverá en la cabecera de la línea un poste con protección de pararrayos, autoválvulas y de cortacircuitos seccionadores fusibles de expulsión, cuando la carga lo permita, independientes de las protecciones exigidas por la Compañía suministradora de electricidad.

En el caso de líneas aéreas, los postes serán de celosía con crucetas del tipo bóveda, horizontal o tresbolillo y dispondrán de pantallas dispositivos antiescalo. En el apoyo de final de línea, de transición aéreo a subterráneo, se instalarán pararrayos autoválvulas, seccionadores unipolares y anillo equipotencial para puesta a tierra de acuerdo con la Reglamentación Vigente.

En caso de que la instalación esté en suelo urbano, el proyecto deberá incluir una partida para el abono de los derechos de enganche y de acometida desde la línea de alta tensión, así como una partida para la verificación de los equipos de medida. En caso de que la instalación no esté en suelo urbano, el proyecto deberá incluir una partida para el abono de los trabajos de refuerzo, adecuación, adaptación o reforma de instalaciones de red de distribución existentes en servicio, necesarios para incorporar las nuevas instalaciones, así como derechos de supervisión de instalaciones cedidas. Si estos conceptos hubieran sido abonados previamente a la elaboración del proyecto para reservar la potencia en el punto de conexión, no se incluirán en proyecto.

iii) Control de calidad

Las verificaciones previas a la puesta en servicio de las líneas eléctricas de alta tensión deberán ser realizadas de acuerdo con la legislación vigente y a las Normas de la Compañía Suministradora.

- Línea Aérea:
Ensayos de instalaciones de puesta a tierra: medida de resistencia de puesta a tierra; el Reglamento de líneas requiere además comprobaciones de tensiones de paso y contacto en apoyos en zona frecuentada.
- Línea Subterránea:
Comprobación del aislamiento principal y de la cubierta, aplicando la Norma UNE 211006:2010 “Ensayos previos a la puesta en servicio de sistemas de cables eléctricos de alta tensión en corriente alterna”.

iv) Medición y abono

En el caso de líneas subterráneas el cable, de acuerdo su nivel de aislamiento (kV) y a su sección (mm²), se abonará por metro (m) de cable unipolar instalado bien sea sobre lecho de arena, bajo tubo o en el interior de canaleta por aplicación del precio que corresponda de los que figuren en el Cuadro de Precios vigente de Canal de Isabel II.

Las canalizaciones se medirán por metro (m) y se abonarán por aplicación del precio que corresponda de los que figuren en el Cuadro de Precios vigente de Canal de Isabel II.

Los cables aislados deberán disponer de su correspondiente terminal y herrajes para su sujeción de acuerdo con las características de la instalación, siendo de aplicación los precios que figuren en el Cuadro de Precios vigente de Canal de Isabel II.

Los descargadores autoválvulas, sus herrajes, protecciones de cables, antiescalo, base de fusibles, junto con las correspondientes conexiones se abonarán por aplicación del precio que corresponda de los que figuren en el Cuadro de Precios vigente de Canal de Isabel II.

Artículo 6.3.2 Edificio Centro de Seccionamiento/Transformación

Se define como el edificio de tipo convencional, o bien prefabricado a base de piezas de hormigón moldeado, vibrado y secado a vapor, en el que en su interior se alojará como mínimo los conjuntos prefabricados de apartamento bajo envolvente metálica (cabinas/celdas). En el caso de los centros de transformación además contendrá los transformadores de potencia.

i) Características

- Centro de seccionamiento

Si la alimentación se realiza en bucle/anillo desde la red de alta tensión propiedad de la Compañía suministradora, o bien si ésta lo exige aunque no se produzca la circunstancia señalada anteriormente, se instalará un Centro de Seccionamiento para la entrega de la energía en alta tensión, ubicado y orientado de forma que tenga acceso directo desde la vía pública, de manera que el personal de la Compañía pueda acceder a los elementos de seccionamiento sin que se precise dotarle de una servidumbre de paso al interior de la instalación.

El centro de seccionamiento se preverá siempre con envolvente independiente del centro de transformación. Se procurará que ambos tengan acceso desde vía pública. En caso de que el CT no cumpliera con esto, el equipo de medida se trasladará a un cuadro de IP adecuado para intemperie, accesible desde vía pública, y albergado en hornacina o cualquier otra disposición que le aporte una protección mecánica adecuada.

En el interior del centro de seccionamiento únicamente se alojarán los conjuntos prefabricados de apartamento bajo envolvente metálica (cabinas/celdas), el armario de medida de compañía para equipo de medida, con salida de datos serie y con terminal para conexión del equipo de medida de telegestión.

Los equipos de medida se adaptarán a lo estipulado en el Real Decreto 1110/2007, de 24 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento unificado de puntos de medida del sistema eléctrico.

La conexión entre la cabina de salida de este centro y la cabina de entrada al centro de transformación se realizará mediante cuatro (4) cables unipolares (uno de reserva equipado con terminales) de aislamiento en seco alojados en tubos resistentes y enterrados a una profundidad mínima de un metro treinta centímetros (1,30 m). La sección será la suficiente para posibilitar la futura ampliación de la instalación.

No se ubicará en este centro ningún cuadro de baja tensión, excepto el propio cuadro de protección de alumbrado, emergencia y bases de enchufe del propio edificio.

Deberá preverse una línea de alimentación de baja tensión al centro de seccionamiento, para alumbrado y servicios auxiliares, procedente del cuadro general de distribución del centro de transformación o de alguno de los cuadros auxiliares. Esta línea no dispondrá de conductor de protección ya que los cuadros de baja tensión del centro de seccionamiento y centro de transformación estarán conectados a la tierra de protección. En su defecto, podrá instalarse una celda con autotransformador incorporado para el alumbrado y fuerza del centro de seccionamiento.

- Características del centro de transformación

Si excepcionalmente la instalación no dispusiera de centro de seccionamiento, aun siendo alimentado desde la red de distribución de media tensión, el centro de transformación dispondrá de acceso directo desde la vía pública a un habitáculo o zona del centro de transformación para que el personal de la Compañía suministradora pueda acceder hasta los elementos de medida sin que se precise ninguna servidumbre de paso al resto de la instalación.

Se dejará un espacio físico, para montar en el futuro un transformador adicional de similares características a los proyectados, así como para la futura instalación de su celda de protección correspondiente.

Los cables de baja tensión y de media tensión discurrirán por canaletas independientes y sin cruzamientos, protegidas contra posibles derrames de aceites.

No se ubicará en este centro ningún cuadro de baja tensión, excepto el propio cuadro de protección de alumbrado, emergencia y bases de enchufe del propio edificio, así como el cuadro de alarmas del centro de transformación y la fuente de alimentación asegurada si fuera necesaria para la motorización de interruptores, telemandos, etc.

ii) Ejecución

Los centros prefabricados constarán de todos los elementos previstos en sus normas correspondientes y su manejo se realizará con el procedimiento indicado por sus fabricantes.

Estarán dotados de todos los pernos de sujeción e izado correspondientes, que estarán apretados correctamente.

La situación del centro estará de acuerdo con las licencias de obra otorgadas, respetando las alineaciones con las edificaciones existentes, las distancias a bordillo y cuantas indicaciones figuren expresamente en ellos.

El emplazamiento del centro será tal, que permita el acceso de las canalizaciones de MT y BT discurriendo siempre que sea posible por zonas de dominio público, debiendo establecerse las correspondientes servidumbres de paso en aquellos casos en que la solución técnica más adecuada requiera o exija el paso por propiedad privada.

El centro quedará nivelado y con la rasante de su piso interior 10 cm como mínimo más alta de la rasante de las aceras o jardines colindantes.

Tanto en el centro de seccionamiento como en el de transformación se dispondrá del equipamiento que indique la legislación vigente, además de:

- Ventanas de inspección en las puertas de los transformadores que permitan visualizar las protecciones instaladas en el transformador.
- Instrucciones de explotación y seguridad, plastificadas o enmarcadas.
- Diagrama unifilar, plastificado o enmarcado.
- Pértiga de maniobra y pértiga detectora de tensión.

- Banqueta aislante.
- Guantes auxiliares con estuche metálico.

Medidas adicionales de seguridad

- Las puertas de acceso a las salas de los transformadores dispondrán de una cerradura de seguridad, enclavada con la cerradura de puesta a tierra de la celda de protección de transformador. Esta cerradura no liberará la llave a menos que la hoja se encuentre en posición de cerrado.
- El piso del Centro estará constituido por un mallazo electrosoldado con redondos de diámetro no inferior a cuatro milímetros (4 mm) formando una retícula no superior a 0,30 x 0,30 m. Este mallazo se conectará como mínimo en dos puntos preferentemente opuestos a la puesta a tierra de seguridad del Centro. Con esta disposición se conseguirá que la persona que deba acceder a una parte que pueda quedar en tensión, de forma eventual, esté sobre una superficie equipotencial, con lo que desaparecerá el riesgo inherente a la tensión de paso y contacto interior. Este mallazo se cubrirá con una capa de hormigón de diez centímetros (10 cm) de espesor como mínimo.
- Como medida de seguridad adicional, se construirá una acera de un metro y medio (1,5 m) de ancho en envolventes independientes de CS/CT. Al menos en aquellas partes de la fachada donde existan elementos metálicos (puertas, rejillas, etc.), la acera dispondrá de mallazo embebido, de 30x30 cm y con al menos diez centímetros (10 cm) de hormigón sobre el mismo. Dicho mallazo será de un metro (1 m) de longitud montado desde el cerramiento. Tanto el mallazo de la acera como los elementos metálicos mencionados se conectarán a la tierra de protección.
- A fin de simplificar el problema de distancias mínimas reglamentarias entre la tierra de protección y el resto de tierras, preferentemente se diseñará una única envolvente para el centro de seccionamiento y centro de transformación (CS+CT).
- Cuando la distancia entre tierra de protección y tierra de masas de utilización sea suficiente para considerarlas tierras independientes reglamentariamente, las tensiones aplicadas de paso en el acceso y la de contacto exterior se calcularán mediante el coeficiente de la configuración elegida para la tierra de protección, K_c , según método UNESA.
- Si la tierra de protección y la tierra de masas de utilización no pudieran ser independientes, al no cumplir la distancia mínima entre ellas establecida reglamentariamente, la tierra de protección adoptará una disposición remota que exigirá la no conductividad de la envolvente del CS+CT, de forma que no actúe por sí misma como una pica, por lo que la parte asentada en el terreno deberá estar aislada del mismo o mostrar una resistencia suficientemente alta como para poder desprejar la corriente que se derive a tierra en el propio CS+CT. El cable que unirá las masas del CS+CT con las picas remotas deberá ser de sección adecuada y disponer de un aislamiento suficiente para la tensión nominal de la red de distribución. En este caso de tierra de protección remota, la acera perimetral no dispondrá de mallazo embebido y las masas metálicas del cerramiento vertical estarán aisladas, sin conexión a la tierra de protección. El suelo del centro de transformación, además, dispondrá de recubrimiento aislante. Se tomará especial cuidado en que las tensiones transferidas desde la tierra de protección (remota o local en el CS+CT) a elementos metálicos accesibles tales como vallado perimetral del recinto u otros, sea inferior a la establecida reglamentariamente.

- En caso de edificio prefabricado de hormigón, éste estará construido de tal manera que, una vez fabricado y montado, su interior sea una superficie equipotencial. Todas las varillas metálicas embebidas en el hormigón que constituyan la armadura del sistema equipotencial estarán unidas entre sí mediante soldadura eléctrica, y unidas a la red de tierras de protección. Se seguirán las mismas disposiciones que las ya señaladas para edificio “in situ”.
- En el cálculo de la intensidad de defecto, se considerará la impedancia del neutro del transformador de la subestación que alimenta el CT, o la impedancia capacitiva de la línea aérea en caso de existir neutro aislado en dicha subestación.

Con estas medidas de seguridad, no será necesario calcular las tensiones de paso y contacto en el interior, ya que estas serán prácticamente nulas.

Sí se requerirá el cálculo de las tensiones de paso en el exterior y en el acceso al CS+CT, de forma que estén dentro del límite establecido por la Instrucción Técnica Complementaria ITC-RAT 13 del Reglamento sobre Condiciones Técnicas y Garantías de Seguridad en las Instalaciones Eléctricas de Alta Tensión, que se establece en el Real Decreto 337/2014, de 9 de mayo.

Las PaT de Protección y Servicio (neutro) se establecerán separadas debiendo incluirse la correspondiente justificación.

Para acometer la tarea de seleccionar el electrodo de PaT es necesario el conocimiento del valor numérico de la resistividad del terreno, pues de ella dependerán tanto la resistencia de difusión a tierra como la distribución de potenciales en el terreno, y como consecuencia las tensiones de paso y contacto resultante en la instalación.

iii) Control de calidad

Las verificaciones previas a la puesta en servicio de las casetas prefabricadas deberán ser de acuerdo con la legislación vigente; ensayos de instalaciones de puesta a tierra: medida de resistencia de puesta a tierra y comprobaciones de tensiones de paso.

La conexión de los distintos elementos a la línea de tierra de protección, el tipo del conductor de la línea de tierra y su sección será la especificada en el Proyecto, de la misma forma se hará lo mismo para la conexión de la salida del neutro del cuadro de BT a la línea de tierra de servicios.

iv) Medición y abono

La preparación del terreno se hará por metros cuadrados (m²) de superficie necesaria para alojar la caseta prefabricada mediante la aplicación del precio que corresponda de los que figuren en el Cuadro de Precios vigente de Canal de Isabel II.

Las casetas prefabricadas se abonarán por unidad (ud), en función de sus dimensiones, por aplicación del precio que corresponda de los que figuren en el Cuadro de Precios vigente de Canal de Isabel II.

Artículo 6.3.3 Celdas

i) Características

En el interior del centro de transformación/seccionamiento se alojarán conjuntos prefabricados de aparataje bajo envolvente metálica (cabinas/celdas), y estarán formados por los siguientes elementos:

- Cabinas de entrada/salida con Interruptor - Seccionador de línea en SF6: Cuando la potencia a contratar alcance el umbral de automatización impuesto por la compañía distribuidora, las celdas de entrada y salida dispondrán de interruptor motorizado y telemandado, así como de relé de protección.
- Cabina con Interruptor - Seccionador pasante: Cuando la potencia de transformación esté por debajo del umbral de automatización impuesto por la compañía distribuidora, la celda de seccionamiento estará equipada con interruptor-seccionador con fusibles combinados y seccionador de puesta a tierra. Cuando la potencia de transformación alcance el umbral de automatización mencionado, la celda de seccionamiento dispondrá de interruptor-seccionador SF6, motorizado y telemandado desde el centro de control de la compañía distribuidora, y de seccionador de puesta a tierra.
- Cabina de protección general con Disyuntor Automático en SF6 y relés programables de protección con capacidad de almacenamiento de distintos bloques de regulación de la protección. Las protecciones de éstos serán al menos contra cortocircuitos entre fases y sobreintensidad (50-51), y contra cortocircuitos fase - tierra y fugas a tierra u homopolar (50N-51N). El disyuntor será motorizado.
- Cabina de medida en A.T. con 3 T.T. y 3 T.I. La relación de transformación de los TI's será determinada y aprobada por Canal de Isabel II, para que su calibre quede acorde para absorber futuras posibles ampliaciones del centro de transformación.
- Cabinas de protección de transformadores en número igual al de éstos, incluido el de reserva. La protección se realizará por medio de un disyuntor automático SF6. En todos los casos, se dispondrá de protección indirecta mediante relés programables de protección con capacidad de almacenamiento de distintos bloques de regulación de protección. Las protecciones de estos serán al menos contra cortocircuitos entre fases y sobreintensidad de fase y neutro (50-51, 50N/51N y 50G), y un seccionador de puesta a tierra inferior, con enclavamiento entre ambos. El disyuntor será motorizado en cada cabina de protección de transformador. Adicionalmente, se incorporará en estas celdas las señales relé de protección de los transformadores (Buchholz, DGPT2, termómetro de contactos, etc.).

Todas las cabinas del centro de transformación dispondrán de testigos de presencia de tensión.

Se dejará un espacio físico, con obra civil ejecutada, para la instalación futura de una celda adicional de protección de transformador.

Para evitar accionamientos inadecuados de seccionadores, aperturas no seguras de celdas metálicas y accesos peligrosos a recintos de transformadores de potencia, se preverán enclavamientos AT-AT y AT-BT, según UNE-EN 62271-200:2005 e IEC 60298, de la siguiente forma:

- CT con más de un transformador de potencia o con un transformador de potencia, pero con reservas previstas para otro: Enclavamiento tipo E24 o de mayor seguridad.
- CT con un transformador de potencia sin posibilidad de ampliación a dos transformadores: Enclavamiento tipo E11 o de mayor seguridad.

Si fuese necesaria ventilación forzada en el CT, los interruptores automáticos de los transformadores irán enclavados con la detección de incendios para cumplir con la ITC-RAT 14.

ii) Ejecución

Las celdas se situarán en los lugares y en el orden indicado en los planos del Proyecto. Se colocarán adecuadamente sobre la solera del centro. Estarán alineados entre sí, paralelas a los paramentos y perfectamente aplomadas.

iii) Control de calidad

Se comprobará que las celdas en cuanto a sus funciones, así como su colocación, su orden y su alineación, se corresponden a lo especificado en el Proyecto.

Las celdas estarán conectadas a la línea de tierra de PaT de Protección (en dos puntos).

Se comprobará que los mandos de interruptores seccionadores, seccionadores de p.a.t. y enclavamientos realizan la función para la que fueron diseñadas.

Se realizarán ensayos eléctricos en el primario de las celdas para comprobar el adecuado funcionamiento y tarado de las protecciones de las mismas.

iv) Medición y abono

Las celdas se abonarán por unidad (ud), en función de sus características, por aplicación del precio que corresponda de los que figuren en el Cuadro de Precios vigente de Canal de Isabel II.

La interconexión entre las diferentes celdas se realiza con cable aislado de acuerdo con el nivel de aislamiento (kV) utilizado y a su sección (mm²) y se abonará por metro (m) de cable unipolar instalado en el interior de canaleta por aplicación del precio que corresponda de los que figuren en el Cuadro de Precios vigente de Canal de Isabel II.

Artículo 6.3.4 Transformadores de Potencia

i) Características

Serán trifásicos con devanados de cobre en baño de éster vegetal, refrigeración natural, conmutador sobre tapa, ruedas para transporte orientables en dos direcciones a 90°, borna para puesta a tierra de la cuba, indicador de nivel de aceite, termómetro de esfera con dos contactos, y válvula de vaciado y toma de muestra. (Para potencias hasta 250 KVA los transformadores serán de llenado integral y montarán relé de protección DGPT2).

La conexión será en triángulo en la parte de alta tensión y estrella en la de baja tensión (Yzn11 para potencias hasta 100 KVA, y Dyn11 para potencias superiores a 100 KVA).

Cumplirán con la Norma UNE 21428-1:2017 *“Transformadores trifásicos de distribución sumergidos en aceite, 50 Hz, de 25 kVA a 3150 kVA con tensión más elevada para el material hasta 36 Kv. Parte 1: Requisitos generales. Complemento nacional”* También cumplirán con la UNE-EN 60076 *“Transformadores de Potencia”*, RU 5201D, HD 428 y el Reglamento (UE) N.º 548/2014 de La Comisión de 21 de mayo de 2014.

En las instalaciones de alta tensión en las que la tensión de la línea de distribución de la compañía suministradora no sea de 20 kV, el primario del transformador será para doble tensión (P1: 20 kV, P2: la tensión de la línea), con conmutador de dos posiciones en la parte superior de la tapa. Una de las tensiones será la de la línea de la Compañía en el momento de montar la que nos ocupa y la otra la normalizada que adopte la compañía suministradora en el futuro.

La regulación en alta (tensión primaria) se realizará con conmutador manual en vacío con tomas más/menos dos y medio por ciento (+/- 2,5 %), más/menos cinco por ciento (+/- 5 %) y más/menos siete con cinco por ciento (+/- 7,5 %). Rango de regulación de tensión en el primario en función de tensión de compañía.

Se preverá la posibilidad de modificar esta regulación en función de la posición que ocupe el centro de transformación en la red de la compañía suministradora.

Los transformadores con dos tensiones en el arrollamiento de AT dispondrán de un conmutador de dos posiciones, con mando exterior sobre tapa, debidamente señalizadas. Este dispositivo será de características similares a las descritas para el conmutador de tomas en AT.

La tensión asignada en vacío del arrollamiento de BT será:

- Clase B2: 420 V entre fases.

El neutro del arrollamiento de BT será accesible y dimensionado para la máxima tensión y corriente de las fases.

El número de transformadores y su potencia serán los siguientes:

- Si la potencia punta de consumo es inferior a 100 KVA se instalará un único transformador cuya potencia, como mínimo, será la máxima punta de consumo.
- Si la potencia punta de consumo está comprendida entre cien (100) y seiscientos treinta (630) KVA., el número de transformadores será dos (2) y la potencia conjunta el doble de la punta de consumo, dejando uno en reserva del otro.
- En el caso de que la potencia punta de consumo sea igual o superior a seiscientos treinta (630) KVA., el número de transformadores será tres (3) y la potencia conjunta un cincuenta por ciento (50 %) superior a la punta de consumo, dejando uno en reserva de los otros dos.

Se emplearán criterios similares para potencias superiores, considerando siempre transformadores con potencias normalizadas.

Si el número y potencia de los transformadores resultantes de la aplicación de los criterios anteriores supera los valores especificados en el vigente Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en instalaciones eléctricas de alta tensión y sus Instrucciones Técnicas Complementarias ITC-RAT 01 a 23., se deberá prever la instalación de un sistema fijo automático de extinción de incendios, o en su defecto se instalarán transformadores cuyo dieléctrico tenga una temperatura de combustión elevada, que permita prescindir del sistema automático de extinción.

Se indicarán como mínimo las características siguientes:

- Marca.
- Potencia.
- Tensión o tensiones primarias.
- Tensión de cortocircuito.
- Pérdidas en vacío.
- Pérdidas totales en carga.
- Tomas de regulación.
- Placas de características en transformador y en la puerta de acceso a sala de transformador.

En el Proyecto se incluirán, además, las siguientes características:

- Calentamiento máximo en bobinas con temperatura ambiente de cuarenta grados centígrados (40 °C).
- Curvas de rendimiento.

Se dotará a los transformadores de un detector integrador de seguridad con las siguientes protecciones: disparo por nivel de dieléctrico, disparo de presión, alarma de temperatura y disparo de temperatura. También contará con visualizador de nivel y alarma por emisión de gases del líquido dieléctrico. También contará con visualizador de nivel y se prestará especial atención en su colocación y orientación, para que la instrumentación sea visible desde el exterior de la sala del transformador.

Para el dimensionamiento de los transformadores y con objeto de prever la sobrecarga por armónicos, la potencia de las cargas se desclasificará según lo dispuesto en la ficha ET 3211.

Se estudiará con suma atención el enclavamiento tanto eléctrico como mecánico entre el interruptor-seccionador en alta tensión y el interruptor automático de baja tensión de cada uno de los transformadores, así como las defensas de estos, con el fin de impedir retornos al estar conectados en paralelo, o el acceso a su cubículo.

Los interruptores-seccionadores podrán conectarse y desconectarse desde su emplazamiento y desde el cuadro general de distribución en baja tensión.

Todos los elementos de protección y control deberán poderse verificar en servicio y sin riesgos para el personal.

Se dotará a cada uno de los transformadores de potencia, de unos transformadores de intensidad en las salidas de baja tensión tanto de las fases como el neutro, para los analizadores de redes de las

acometidas, y en el aterrizaje de este (corrientes homopolares de tierra captadas para la protección 50G).

Se deberá instalar un relé homopolar en la tierra del neutro de cada transformador, cableado con el relé de la correspondiente cabina de protección de alta tensión, que irá enclavado con el disyuntor de baja tensión del propio transformador.

ii) Ejecución

Las operaciones necesarias para el traslado del transformador hasta su posición definitiva, se realizará aplicando la tracción necesaria por medio de mecanismos apropiados (tractores, polipastos, etc.).

La orientación de las ruedas se realizará elevando el transformador con gatos hidráulicos apropiados; se utilizarán barras de uña, barrones, etc., únicamente como medios auxiliares.

Los elementos de protección deben ser visibles desde el exterior de las salas de los transformadores.

iii) Control de calidad

Los ensayos a realizar en los transformadores estarán de acuerdo con las Normas UNE-EN 60076.

El fabricante expedirá certificado de las pruebas que serán presenciadas por la inspección del adjudicatario. Así mismo, expedirá certificado de los materiales de los distintos componentes del equipo.

Los ensayos mínimos unitarios a realizar serán:

- Relación de transformación en vacío.
- Pérdidas en el hierro.
- Pérdidas en los arrollamientos.
- Aislamiento de los arrollamientos entre sí y de éstos a la masa.
- Sobretensión.
- Tensión de cortocircuito.
- Tensión aplicada.
- Tensión inducida.
- Resistencia de devanados.
- Tangente de delta.

Adicionalmente, se realizará a uno de cada tipo de transformador los siguientes ensayos:

- Calentamiento.
- Impulso tipo rayo.

Tras el montaje se realizará una inspección visual de posible daño sufrido en transporte, el control de nivel de líquidos en el depósito de expansión y la revisión con Megger de la resistencia entre bobinado y entre éstos y masa y el ensayo de Respuesta en frecuencia unitarios (FRA).

iv) Medición y abono

Los transformadores de potencia se abonarán por unidad (ud), en función de sus características, por aplicación del precio que corresponda de los que figuren en el Cuadro de Precios vigente de Canal de Isabel II.

Artículo 6.3.5 Suministro de alimentación segura (Fuente de alimentación segura)

i) Características

Para el accionamiento de los circuitos de maniobra de los equipos de alta tensión, equipos de telemando, cuadro de alarmas, relés de las celdas y sistema de control de la planta, se dispondrá los equipos que garanticen el suministro de energía a los mismos, según ET 3224.

En caso de avería del módulo de control, los módulos rectificadores y módulos inversores seguirán funcionando en modo autónomo, pasando a modo emergencia al régimen de carga de flotación, dando la pertinente alarma de módulo de control mediante señalización remota.

Cuando el rectificador o inversor en servicio presente alguna anomalía, automáticamente se producirá la desconexión de éste y la conexión del rectificador o inversor en reserva, señalizándose esta anomalía en el panel de control o cuadro de mando.

ii) Ejecución

Las fuentes de alimentación se corresponden en cuanto a sus funciones a lo especificado en el Proyecto correspondiente.

Las fuentes de alimentación se situarán en los lugares y en el orden indicado en los planos del Proyecto.

Envolvente con un grado de protección IP54. Su color será RAL 1028 para depuración y RAL 7032 para elevadoras de agua de consumo humano/regenerada. Para el resto de las instalaciones se consultará con la Dirección de Obra.

iii) Control de calidad

Se comprobará que su funcionamiento se corresponde con lo especificado en el Proyecto.

iv) Medición y abono

Las fuentes de alimentación segura se abonarán de acuerdo con el precio que corresponda de los que figuren en el Cuadro de Precios vigente de Canal de Isabel II.

Artículo 6.3.6 Cuadro de señalización y alarmas

i) Características

La instalación dispondrá de un cuadro de señalización y alarmas que indiquen el estado y defecto de las protecciones y los interruptores generales de Alta y Baja Tensión, y el disparo de las protecciones propias de los transformadores de potencia, con dispositivo de prueba de lámparas. Estará alimentado mediante fuente de alimentación segura de alterna, mencionado anteriormente.

Todas las alarmas descritas en este apartado se deben incluir en el sistema de control, para lo que será necesario añadir las entradas digitales necesarias en el PLC.

ii) Ejecución

El diseño eléctrico de los circuitos y las diferentes configuraciones serán determinados por Canal de Isabel II en sus esquemas eléctricos tipos.

Los cuadros se situarán en los lugares y en el orden indicado en los planos del Proyecto.

iii) Control de calidad

Se comprobará que su funcionamiento se corresponde con lo especificado en el Proyecto.

iv) Medición y abono

Los cuadros de señalización y alarmas se abonarán de acuerdo con el precio que corresponda de los que figuren en el Cuadro de Precios vigente de Canal de Isabel II.

Artículo 6.3.7 Instalación de puesta a tierra

Se ejecutará de acuerdo con la instrucción técnica complementaria MIE-RAT 13 del vigente Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en instalaciones eléctricas de alta tensión y sus Instrucciones Técnicas Complementarias ITC-RAT 01 a 23. También cumplirá con lo prescrito en el capítulo 11 de la Instrucción Técnica Complementaria ITC-BT-18 del Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión aprobado por Real Decreto 842/2002.

La puesta a tierra de masas del centro se dejará preparada para poder unirla en su día, si se estima conveniente, con la red general de tierras del conjunto de la instalación.

La puesta a tierra de protección se diseñará de acuerdo con la ET3504 a fin de garantizar mejor la seguridad de las personas e instalaciones en caso de defecto en alta tensión. El diseño de las tierras se deberá ajustar escrupulosamente a lo establecido en las correspondientes fichas técnicas de Canal de Isabel II.

i) Características

Hay que distinguir entre la línea de tierra de la PaT de Protección y la línea de tierra de PaT de Servicio (neutro).

A la línea de tierra de PaT de Protección se deberán conectar los siguientes elementos:

- Cuba de transformador/res.
- Envoltente metálica del cuadro B.T.
- Celda de alta tensión (en dos puntos).
- Pantalla del cable aislado, extremos conexión transformador.
- Elementos de derivación a tierra de los seccionadores de puesta a tierra y pantalla de separación de los circuitos primario y secundario de los transformadores de medida o protección.

Todo ello conforme a la legislación vigente.

A la línea de tierra de PaT de Servicio (neutro), se le conectará la salida del neutro del cuadro de B.T. y los secundarios de los transformadores de medida y protección de no existir pantalla metálica de protección entre devanados conectada a la tierra de protección.

ii) Ejecución

Las PaT de Protección y Servicio (neutro) se establecerán separadas, salvo justificación.

Para acometer la tarea de seleccionar el electrodo de PaT es necesario el conocimiento del valor numérico de la resistividad del terreno, pues de ella dependerán tanto la resistencia de difusión a tierra como la distribución de potenciales en el terreno, y como consecuencia las tensiones de paso y contacto resultante en la instalación.

iii) Control de calidad

Las verificaciones previas a la puesta en servicio de las instalaciones deberán ser de acuerdo con la legislación vigente; ensayos instalaciones de puesta a tierra: medida de resistencia de puesta a tierra y comprobaciones de tensiones de paso.

La conexión de los distintos elementos a la línea de tierra de protección, el tipo del conductor de la línea de tierra y su sección es la especificada en el Proyecto, de la misma forma se hará lo mismo para la conexión de la salida del neutro del cuadro de BT a la línea de tierra de servicios.

iv) Medición y abono

Las tomas de tierra se abonarán por unidad (ud), en función de sus características, por aplicación del precio correspondiente de los que figuren en el Cuadro de Precios vigente de Canal de Isabel II.

SUBCAPÍTULO 6.4 BAJA TENSIÓN

En caso de que la parcela disponga de suministro eléctrico en Baja Tensión, la instalación comenzará en el Armario de Protección y Medida, el cual estará ubicado en fachada junto al acceso principal.

En caso de realizarse la medida en Alta Tensión, la instalación comenzará en el cuadro de Baja Tensión del Centro de Transformación.

Comprende la parte de la instalación comprendida entre las bornes de baja tensión y los distintos elementos a accionar, motores, etc.

Artículo 6.4.1 Cuadro General de Distribución de Baja Tensión (CGDBT)

i) Características generales

El Cuadro General de Distribución de Baja Tensión (en lo sucesivo CGDBT), será un Conjunto Verificado, según la Norma UNE-EN 61439-1:2012 “*Conjuntos de aparata de baja tensión. Parte 1: Reglas generales*”.

En la fabricación del CGDBT, atendiendo a la Norma UNE-EN 61439, se contemplarán las siguientes figuras que intervendrán en su fabricación:

- Fabricante Original

Organización que lleva a cabo el diseño original y las verificaciones asociadas al conjunto de aparata de acuerdo con la norma aplicable a dicho conjunto.

- Fabricante del Conjunto

Organización que toma la responsabilidad del conjunto completo.

Para la fabricación del CGDBT, tanto el “Fabricante Original” como el “Fabricante del Conjunto” serán la misma organización.

ii) Ejecución

Se montará en un habitáculo diferente al centro de transformación.

El CGDBT estará formado por columnas construidas con chapa de acero galvanizada, plegada y laminada en frío de dos milímetros (2 mm) de espesor, donde se ubicarán, los módulos de acometida, colocados en un extremo del conjunto y los diferentes módulos de salida.

Dispondrá de una compartimentación forma 4a/4b para acometidas, y 4b para salida de cables, según Norma UNE-EN 61439.

El CGDBT estará diseñado para soportar los efectos electrodinámicos producidos por cortocircuitos.

El diseño eléctrico de los circuitos y sus diferentes configuraciones eléctricas, serán las que determine Canal de Isabel II.

Cada módulo en su parte frontal tendrá una puerta de bisagra con cerradura dotada de tres (3) puntos de anclaje. La parte posterior se cerrará con una tapa desmontable mediante tornillos.

Las puertas dispondrán de un enclavamiento que impida el que puedan abrirse cuando haya tensión en la parte a que dan acceso, o bien todos los puntos en tensión dispondrán de protecciones mecánicas transparentes contra contactos accidentales.

El CGDBT en su conjunto será estanco a las proyecciones de agua, disponiendo al mismo tiempo de las aberturas necesarias para mantener una ventilación natural adecuada. Las entradas y salidas de cables se acondicionarán con este fin. El grado de protección de la envolvente será IP54 e IP20 en las partes activas desnudas y placas de entrada y salida de cables.

El tratamiento previo de la chapa consistirá en una preparación de superficie: repaso de cordones de soldaduras, eliminación de proyecciones, porosidades, golpes y aristas vivas, desengrasado, fosfatado e imprimación. El pintado será a base de resina epoxi con posterior secado al horno. El espesor mínimo de pintura seca aplicada no debe ser inferior a cien micras (100 μm). El color será RAL 1028 para depuración y RAL 7032 para elevadoras de agua para consumo humano/regenerada. Para el resto de las instalaciones, se consultará con la Dirección de Obra. Dispondrán de cáncamos para facilitar el transporte y montaje.

El diseño eléctrico de los circuitos y sus diferentes configuraciones eléctricas serán las que determine la Dirección de Obra, por lo que la fabricación del cuadro estará condicionada a la aprobación por parte de Canal de Isabel II de los esquemas eléctricos del mismo. Dichos esquemas se irán actualizando si hubiera cambios en obra y puesta en marcha. Lo anterior no eximirá al fabricante de su responsabilidad referente al cumplimiento de normas y reglamentos aplicables.

Tendrá tantas entradas de alimentación como transformadores y grupos electrógenos se instalen, dejando espacio libre suficiente para una adicional, en previsión del montaje futuro de un transformador adicional, el armario dispondrá del equipamiento, así como de elementos necesarios para facilitar la incorporación de una entrada adicional sin detener el funcionamiento de la instalación.

Cada módulo de entrada dispondrá de un interruptor automático magnetotérmico tetrapolar del tipo extraíble y corte omnipolar, dotado de un relé de protección diferencial ajustable con graduación de sensibilidad y temporización, con su transformador toroidal correspondiente, con capacidad para soportar los efectos de cortocircuitos, mando directo independiente a la puerta y con enclavamiento mecánico y eléctrico con el disyuntor del transformador correspondiente, de tal forma que cuando se dispare el disyuntor de alta tensión, lo haga también automáticamente este interruptor automático de entrada al cuadro. Estas entradas se montarán en un extremo del cuadro.

Igualmente dispondrá de un módulo de entrada de alimentación para la conexión de un grupo electrógeno móvil o estacionario, equipado con magnetotérmico tetrapolar, enclavado mecánicamente en posición abierto por medio de una cerradura con los interruptores de baja tensión de los transformadores de potencia, con el fin de evitar peligrosos retornos peligrosos en los transformadores BT/MT y el funcionamiento simultáneo con la red de distribución.

El embarrado principal que debe estar preparado para futuras ampliaciones laterales del cuadro será de tensión de cuatrocientos/doscientos treinta voltios (400/230V), estará constituido por pletinas de cobre estañado capaces de soportar los efectos electrodinámicos de cortocircuito, siendo de la misma sección

la barra de neutro que las de fase. Todas ellas estarán protegidas con una capa aislante del color adecuado a cada una de las fases y neutro.

El cálculo de la corriente de cortocircuito y efectos electrodinámicos de los embarrados e interruptores automáticos deberá realizarse teniendo en cuenta la potencia total de los transformadores instalados, incluido el de reserva. Se justificará que el embarrado y los interruptores soportan los cortocircuitos generados en los puntos en que están situados.

El CGDBT estará dotado de los elementos adecuados para su puesta a tierra y dispondrá de resistencias de calefacción reguladas mediante termostato.

Cada salida dispondrá de un interruptor automático magnético o magnetotérmico, dependiendo de la carga, de la intensidad adecuada en cada caso, con mando independiente a la puerta y con capacidad para soportar los efectos del cortocircuito, dotado de un transformador toroidal y de un relé de protección diferencial ajustable, con graduación de sensibilidad y temporización.

Los disyuntores de entrada a CGDBT serán motorizados.

En el frente del armario se instalarán siguientes los equipos de medida y señalización:

- Aparatos de Medida:

El CGDBT dispondrá de un analizador de redes en cada una de las acometidas de alimentación, de las siguientes características:

- Display multilínea para la indicación local de las siguientes variables: tensión simple, tensión compuesta, intensidad, potencias activa y reactiva, y consumo de energías activa y reactiva, tasa de distorsión armónica, tanto en corriente como en tensión. Todas estas variables deberán estar integradas en el sistema de control a nivel de PLC.
- Dos (2) Salidas Digitales.
- Dos (2) Salidas Analógicas.
- Puerto de comunicación Ethernet y con capacidad de comunicación en el protocolo de comunicaciones que determine Canal de Isabel II en cada caso.
- Sus dimensiones mínimas serán 144 mm x 144 mm.

- Señalización óptica luminosa según ET 3301 y planos típicos.

- Señalización escrita:

- Cada circuito estará señalizado con un letrero de formica negra con escritura en blanco, visible al menos desde dos (2) metros 2 m de distancia, en el que figure el número de circuito a que corresponde en los esquemas y el nombre del mismo.
- En una parte destacada, como puede ser el ángulo superior izquierdo, se colocará un letrero de las mismas características que los anteriores, en el que figure el número del cuadro y su nombre según los esquemas eléctricos siendo visible, al menos, desde una distancia a cinco (5) metros.
- Todos los letreros se fijarán mediante remaches.

Si por la concentración de equipos, un único cuadro hace las veces de cuadro general de distribución y de CCM, dicho cuadro cumplirá con las especificaciones más exigentes de ambos.

iii) Control de calidad

Los cuadros se realizarán de acuerdo con los esquemas eléctricos proyectados, así como a los planos de vistas físicas.

Antes de su expedición a obra se realizará el montaje total del armario con los componentes colocados, y realizado el cableado completo, con el fin de comprobar los circuitos.

El fabricante del conjunto verificado presentará las certificaciones de las verificaciones de diseño recogidas en la Norma UNE-EN 61439, emitidas por un laboratorio homologado e independiente.

Se realizará como mínimo los siguientes controles:

- Comprobación de dimensiones, espesor de chapa, acabado, etc.
- Comprobación del cableado de armarios y de cada componente en particular, de acuerdo con los esquemas, desde esto hasta los regleteros de bornas de salida.
- Comprobación de que se cumplen en todas las características indicadas en la especificación de diseño.
- Comprobación de las características y calidades de los componentes incluido en cada panel, tales como: contactores, arrancadores, transformadores, relés, fusibles, pulsadores, pilotos, regleteros de bornas, bandejas y conductores, racores, puestas a tierra, etc.
- Comprobación del correcto funcionamiento de interruptores, pulsadores, lámparas piloto, relés, etc.
- Comprobación de rótulos.
- Comprobación del correcto funcionamiento de los contactores con tensiones de mando diferente a la nominal.
- Comprobación de los enclavamientos.
- Comprobación del marcado de fases.
- Comprobación de números y secciones de conductores.
- Ensayo de rigidez dieléctrica.
- Ensayo de simulación de funcionamiento.
- Ensayo de resistencia de aislamiento de cada cuadro.

Se comprobará mediante la emisión de Certificado de Cumplimiento y Certificado de Prueba los siguientes ensayos:

- Aislamiento: Se realizará con una fase a tierra (si el circuito es monofásico) y se comprueba que el aislamiento es el adecuado según el vigente Reglamento de Baja Tensión.
- Rigidez Dieléctrica: Consistirá esta prueba en someter al panel a una tensión $2V + 1000 V$, con un mínimo de $1500 V$, siendo V la tensión nominal de servicio, el tiempo será de 1 minuto y se comprobará que no se producen anomalías.

- Continuidad de circuitos: Consistente esta prueba en comprobar la continuidad de los circuitos principales.
- Simulación de Funcionamiento: Consiste en una prueba en blanco del funcionamiento del sistema. Se comprobará que al quitar o poner los enclavamientos correspondientes el sistema actúa de acuerdo con lo previsto.

iv) Medición y abono

El abono de los cuadros general de distribución de baja tensión (CGDBT) se abonará de acuerdo con las unidades que figuren en el Cuadro de Precio vigente de Canal de Isabel II.

Artículo 6.4.2 Equipos de corrección de energía reactiva

i) Características

En las instalaciones se montarán dos tipos de equipos de corrección de energía reactiva:

- A. Batería fija según ET 3322**
- B. Batería automática de condensadores según ET 3322**

ii) Ejecución

Las baterías corresponden en cuanto a sus funciones a lo especificado en el Proyecto correspondiente.

Las baterías se situarán en los lugares y en el orden indicado en los planos del Proyecto.

iii) Control de calidad

El fabricante antes del suministro del conjunto de verificado realizará las verificaciones individuales según la Norma UNE-EN 61439.

iv) Medición y abono

Los módulos de corrección de factor de potencia se abonarán, atendiendo a su potencia nominal (kVAr) por aplicación del precio que corresponda de los que figuren en el Cuadro de Precios vigente de Canal de Isabel II.

Artículo 6.4.3 Centros de control de motores (CCM)

i) Características generales

Estos cuadros son los que, alimentándose directamente del Cuadro de Distribución General de Baja Tensión (CGDBT), alojan toda la aparamenta necesaria para alimentar, controlar, señalar, enviar y recibir señales para el mando desde el autómatas, etc., del grupo de motores sobre los cuales tiene influencia. Asimismo, se aloja la aparamenta precisa para alimentar otros cuadros auxiliares con los que

está relacionado: cuadros en puentes grúa, equipos de control y regulación, equipos de preparación de reactivos, etc.

El Centro Control de Motores (en lo sucesivo CCM), será un Conjunto Verificado, según la Norma UNE-EN 61439.

En la fabricación del CCM atendiendo la Norma UNE-EN 61439, se contemplarán las siguientes figuras que intervendrán en su fabricación:

- Fabricante Original

Organización que lleva a cabo el diseño original y las verificaciones asociadas a un conjunto de aparata de acuerdo con la norma aplicable a dicho conjunto.

- Fabricante del Conjunto

Organización que toma la responsabilidad del conjunto completo.

Para la fabricación del CCM, tanto el “Fabricante Original” como el “Fabricante del Conjunto” serán la misma organización.

Se presupuestarán los Centros de Control de Motores (en lo sucesivo CCM) que se precisen y que alimentarán a las distintas zonas de la instalación. Se instalarán preferentemente en una sala independiente convenientemente ventilada.

ii) Ejecución

Los CCM serán de tipo autoportante, para montaje sobre suelo y de diseño normalizado en ejecución extraíble, estará formado por columnas construidas con chapa de acero galvanizada, plegada y laminada en frío de dos milímetros (2 mm) de espesor, donde se ubicarán, el módulo de acometida, en colocado en un extremo del conjunto y los diferentes módulos de salidas a receptores.

La forma de compartimentación del CCM será como mínimo 4a/4b en la columna de acometida y 4b en las columnas de salida, según Norma UNE-EN 61439, y estará diseñado para soportar los efectos electrodinámicos producidos por cortocircuitos.

El diseño eléctrico de los circuitos y sus diferentes configuraciones eléctricas, serán las que determine la Dirección de Obra.

El grado de protección será IP54 IK08. Todas las partes metálicas de la envolvente se protegerán contra la corrosión mediante un proceso de desengrasado, fosfatado, imprimación y capa de pintura epoxi secada al horno. El espesor mínimo de pintura seca aplicada no debe ser inferior a cien micras (100 µm). El color será el que en su día determine Canal de Isabel II.

La fabricación del cuadro estará condicionada a la aprobación por parte de Canal de Isabel II de los esquemas eléctricos del mismo. Dichos esquemas se irán actualizando si hubiera cambios en obra y puesta en marcha. Lo anterior no eximirá al fabricante de su responsabilidad referente al cumplimiento de normas y reglamentos aplicables.

Los esquemas mencionados incluirán planos del frontal del cuadro eléctrico con dimensiones, donde aparecerán pulsadores, indicadores, sinóptico, etc. Asimismo, incluirán unifilar general de la instalación con características eléctricas de cada equipo, protecciones principales y secciones de los cables de fuerza. Los esquemas desarrollados llegarán hasta el motor o receptor de que se trate, indicando secciones de cables y bornas y especificando las principales características eléctricas del receptor. Al final de la colección de esquemas se añadirá una lista de materiales con la descripción de marca y modelo, o similar, con principales características eléctricas.

Serán montados completamente en fábrica, lo cual incluirá el montaje y cableado completo, así como un regletero intermedio, donde se conectarán todas las señales de entrada al automático y salida desde el automático, de tal manera que en obra solamente sea necesario la instalación de los cuadros y las conexiones de entrada y salida.

Los CCM serán modulares, contando con una columna de acometida, situada en un extremo, y un máximo de seis (6) diferentes columnas de salida. Cada una de éstas se dividirá en varios cubículos extraíbles.

En los CCM se dejará como reserva el equivalente al veinticinco por ciento (25 %) de la potencia instalada. Se distribuirá uniformemente en la superficie utilizada. Estas reservas, constarán de las unidades extraíbles con todos los elementos mecánicos instalados, sin apartamentación eléctrica. Del mismo modo, se deberán tener en cuenta en la columna de acometida, salidas tetrapolares y bipolares de reserva, así como el espacio de reserva para incorporar futuras alimentaciones directas.

El mando de todos los interruptores automáticos será accesible desde el exterior, sin que se precise abrir las puertas para conectarlos a desconectarlos.

El cableado se realizará en dos (2) canalizaciones separadas una para circuitos de fuerza a cuatrocientos/doscientos treinta voltios (400/230 V) y otro para mando y señalización a veinticuatro voltios (24 V), siendo de distinto color los correspondientes a circuitos de mando y señalización.

Los CCM estarán dotados de resistencias de calefacción, reguladas mediante termostato, así como, de los elementos necesarios para garantizar su adecuada ventilación.

Cada uno de los elementos que componen el CCM: apartamentación, elementos de medida, cableado, regleteros, etc., se marcarán de forma permanente con la referencia que les corresponda en los esquemas eléctricos. Queda prohibido marcar directamente sobre la apartamentación.

El embarrado general se dispondrá horizontalmente en la parte superior de las columnas, tendrá la misma sección en la barra de neutro que en cada una de las tres (3) fases y será capaz de soportar los efectos electrodinámicos del cortocircuito, incluso con la aportación de la corriente generada por los motores principales trabajando como generadores, de ser síncronos. Dicho cálculo deberá estar justificado en el anejo de cálculos eléctricos. Estará formado por pletinas de cobre estañadas de la sección precisa en cada caso. El embarrado para puesta a tierra se dispondrá horizontalmente en la parte inferior del cuadro.

El embarrado para la alimentación de las distintas celdas extraíbles estará formado por 3 o 4 barras verticales de cobre estañado de la sección precisa en cada caso, y estará protegido por pantallas aislantes que aseguren, con la puerta abierta y la celda vacía, una protección IP20.

Se justificará que el embarrado y los interruptores soportan los cortocircuitos generados en los puntos en que estén situados.

El cuadro se protegerá contra fallo de fase mediante el correspondiente relé.

En la columna de acometida se instalará un interruptor automático magnetotérmico tetrapolar regulable en umbral y temporización asociado con un relé de protección diferencial ajustable en sensibilidad y temporización, con su transformador toroidal correspondiente, dotado con bobina de disparo, con capacidad para soportar los efectos de cortocircuito, junto con un analizador de redes con tres transformadores de intensidad.

Además, en esta columna se instalarán la siguiente aparamenta:

- Los transformadores y elementos de protección necesarios para los circuitos auxiliares de mando y señalización.
- Las salidas para alimentación para cuadros auxiliares, así como sus correspondientes salidas de alimentación de reserva, que se protegerán con interruptores automáticos magnetotérmicos tetrapolares y con interruptores diferenciales, con capacidad para soportar los efectos de cortocircuito.
- Los elementos de la protección frente a sobretensiones y descargas atmosféricas, que se protegerán mediante fusibles de tipo gL.
- Un analizador de redes con tres transformadores de intensidad, protegido con un interruptor automático magnetotérmico tetrapolar con capacidad para soportar los efectos de cortocircuito.

En las distintas columnas de salida se colocarán los diferentes cubículos extraíbles con los elementos precisos para la protección y el accionamiento de motores, cuya composición variará en función de la potencia del motor y de los requerimientos del receptor.

Las características específicas de las distintas salidas a motores y alimentadores se determinan en la ET 3311 y en los correspondientes esquemas típicos.

iii) Control de calidad

Se seguirán lo marcado en el control de calidad del Artículo 6.4.1.

iv) Medición y abono

Los cuadros se abonarán de acuerdo con la unidad correspondiente de las que figuren en el Cuadro de Precios vigente de Canal de Isabel II.

Artículo 6.4.4 Cuadros locales o auxiliares

i) Características

Solamente se montarán cuadros auxiliares para aquellos grupos de equipos que por sus características específicas lo requieran, tales como: desarenadores, puentes-grúa, equipos preparación de reactivos, etc.

Será un Conjunto verificado, según la serie de Normas UNE-EN 61439 y marcado CE.

El diseño eléctrico de los circuitos deberá estar acorde a las directrices de Canal de Isabel II, para en caso de ser necesario, se puedan integrar el sistema de control de la instalación.

ii) Ejecución

Los cuadros que deban montarse en el interior de edificios estarán fabricados en poliéster reforzado con fibra de vidrio, mientras que los que se instalen a la intemperie, serán metálicos.

Los elementos de mando, control y señalización estarán montados sobre una puerta opaca que estará protegida por otra, provista de una ventana transparente con burletes elásticos que garanticen su estanquidad.

Los cuadros locales o auxiliares tendrán un grado de protección mínimo IP55 y acabado en el color RAL 1028 o en que, en su día, determine Canal de Isabel II.

Dispondrán como protección general, un interruptor magnetotérmico tetrapolar, con poder corte acorde a su punto de instalación, asociado con un relé diferencial indirecto regulable en tiempo y sensibilidad.

Los pulsadores de emergencia serán accesibles sin necesidad de abrir las puertas del cuadro, estarán colocadas en un lugar visible y que favorezca su accionamiento.

Estarán dotados de ventilación forzada, regulada mediante termostatos y con extractores en el techo. Dispondrá de rejillas situadas en la puerta frontal o en los paneles laterales del mismo, atendiendo a su montaje. Dispondrán de iluminación interior, que se accionará al abrir cualquier puerta.

Los teclados, displays, paneles de control, de los variadores de frecuencia o de los arrancadores estáticos, se dispondrán para que puedan manejarse, sin necesidad de abrir las puertas del armario, de forma que se facilite su manejo y visualización.

Las entradas de los cables se realizarán por medio de prensaestopas.

La distribución del cableado en los cuadros se realizará a través de canaletas de material plástico de apertura y cierre rápido y nunca se mezclarán, dentro de un mismo canal, distintos tipos de energía.

El tipo de cableado de los cuadros será el NEMA tipo C, que consiste en llevar los cables de salida hasta una regleta de bornas situada junto a las entradas de cables del exterior. Cada uno de los cables de unión entre los elementos llevará una identificación, que deberá coincidir.

Los circuitos de mando se realizarán a tensión 24 VCA., mediante transformadores de circuitos separados y protegidos mediante interruptores automáticos bipolares. Con el fin de evitar caídas de tensión, las bobinas de los contactores serán alimentadas a 230 V, a través de relés auxiliares situados en el circuito

de mando a 24 VCA. Tanto los circuitos de 230 VAC como los de 24 VAC serán protegidos con interruptores magnetotérmicos bipolares.

Todo cuadro eléctrico dispondrá de una carterita (interior a él) donde se depositará una copia del esquema eléctrico del mismo, tanto de fuerza como de maniobra.

Siempre existirá un mínimo de 25 % de la superficie (uniformemente repartida) de cada cuadro libre en condiciones de poder ser utilizada para ampliaciones o modificaciones. Las canaletas para cables estarán ocupadas en un máximo del 75 %.

En las zonas donde pueden producirse atmósferas explosivas, los cuadros se construirán e instalarán de acuerdo con la Instrucción Técnica Complementaria ITC-BT-29 del Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión aprobado por Real Decreto 842/2002.

iii) Control de calidad

El fabricante antes del suministro del conjunto de verificado realizará las verificaciones individuales según la Norma UNE-EN 61439.

Se seguirá lo marcado en el control de calidad del Artículo 6.4.1 de este Pliego.

iv) Medición y abono

Los cuadros auxiliares se abonarán de acuerdo con la unidad correspondiente de las que figuren en el Cuadro de Precios vigente de Canal de Isabel II.

Artículo 6.4.5 Líneas de alimentación, distribución, mando y señalización

i) Características

Comprende las líneas de alimentación desde las bornas de baja tensión de los transformadores hasta el cuadro de distribución general, desde éste hasta los cuadros de alumbrado y hasta los centros de control de motores, y desde éstos hasta los cuadros auxiliares y hasta los distintos receptores. Forman parte también de estas líneas, las correspondientes a circuitos de mando y señalización.

Para acometidas a cuadro de distribución general superiores a 1600 A, éstas se ejecutarán mediante blindobarra o sistema similar en cobre o aluminio desde el transformador correspondiente.

En el resto de los casos, todos los conductores serán de cobre con doble aislamiento en seco de polietileno reticulado, siendo de emisión de humos y opacidad reducida y resistente al fuego cuando así lo determine la correspondiente ficha. Corresponderán a la designación de las Normas UNE RV 0,6/1 KV. Los cables para aplicaciones generales en construcción cumplirán la Norma UNE-EN 50575:2015 de reacción frente al fuego.

ii) Ejecución

Serán de una sola pieza, no permitiéndose empalme alguno.

Sus extremos estarán dotados de los terminales adecuados, así como de su identificación de forma permanente de acuerdo con los esquemas.

Además de las secciones mínimas fijadas por la reglamentación vigente (intensidad máxima admisible y criterios de caída de tensión desde bornes de baja tensión del transformador hasta el receptor), en el momento de realizarse la instalación, se establecen las siguientes:

- Para fuerza: dos milímetros y medio cuadrados (2,5 mm²).
- Para maniobra y señalización: dos milímetros y medio cuadrados (2,5 mm²) en el caso de utilizar cables unipolares y de uno y medio milímetros cuadrados (1,5 mm²) si se utilizan cables multipolares.
- Por cada conjunto de cables de maniobra, control y señalización que conexas entre sí cuadros, sinópticos, etc. se dejarán como reserva un mínimo de conductores igual al veinte por ciento (20 %).

Si la intensidad de corriente que circulase por algún tramo concreto de la instalación fuese muy elevada, puede estudiarse la sustitución de cables por barras de cobre debidamente blindadas.

El tendido de cables, según la parte de instalación a que pertenezcan, podrá realizarse de forma subterránea, sobre bandejas o bajo tubo. Se realizarán canalizaciones independientes por tensiones y dentro de éstas, los conductores tendrán colores diferentes según al tipo de circuito que correspondan (mando, señalización, etc.).

Siempre que sea posible, las canalizaciones eléctricas se llevarán por galerías de inspección y vigilancia sobre bandejas perforadas de acero laminado en frío y galvanizadas en caliente posteriormente a su mecanización, según UNE-EN ISO 1461:2010, colocadas en la parte más alta de ésta y a unos treinta centímetros (30 cm.) por debajo de la losa de cierre, preferentemente fijadas sobre la pared en disposición vertical.

Dentro de los edificios, se canalizarán sobre bandejas portacables de PVC rígido M-1, preferentemente fijadas sobre la pared en disposición vertical, mediante soportes adecuados. Las ramificaciones desde éstas hasta los receptores se canalizarán en tubos del mismo material que las bandejas.

En recorridos intrincados, se podrá utilizar bandejas de varillas electrosoldadas galvanizadas en caliente siendo éstas, cosidas mediante cable de cobre desnudo de al menos treinta y cinco milímetros cuadrados (35 mm²) de sección, perfectamente grapado y conectado a la tierra de protección de masas de utilización.

La instalación dispondrá con cajas de registro en material plástico o PVC accesibles para la inspección y manipulación de los cables. Estarán dotadas de prensaestopas para la entrada y salida de cables. Dispondrán un grado IP54.

Las canalizaciones que hayan de realizarse en el exterior podrán ser aéreas o subterráneas.

Las canalizaciones aéreas, serán metálicas y galvanizadas en caliente. Se podrán canalizar bajo tubo metálico, sobre bandejas portacables metálicas de acero laminado en frío o sobre bandeja portacables de varillas electrosoldadas siendo estas últimas, cosidas mediante cable de cobre desnudo de al menos treinta y cinco milímetros cuadrados (35 mm²) de sección. Las bandejas portacables siempre estarán dotadas con tapa.

La instalación dispondrá de cajas de registro accesibles, en aleación de aluminio, debidamente dimensionadas para la inspección y manipulación de los cables, siendo sus medidas mínimas de 120 mm x 120 mm x 60mm.

Estarán dotadas de prensaestopas metálicos para la entrada y salida de cables. Dispondrán de un grado de protección IP67.

Las canalizaciones subterráneas serán entubadas y dispondrán de los elementos de protección y señalización que prescriba la reglamentación vigente en el momento de efectuarse el montaje. Durante éste, se dejará metida la guía para el posterior paso de cables.

Se construirán el suficiente número de arquetas, debidamente dimensionadas, para que puedan sustituirse cables con facilidad. Los cables estarán etiquetados de forma permanente a su paso por cada arqueta.

Las arquetas se ubicarán de tal modo, que garanticen el aislamiento y eviten el intercambio de ambientes entre las diferentes salas o zonas de la instalación.

El número de capas será de tres (3) en los tendidos subterráneos y de dos (2) sobre bandeja.

Los circuitos de fuerza a cuatrocientos/doscientos treinta voltios (400/230VAC) y los de mando y señalización a veinticuatro voltios (24 VAC) se llevarán por canalizaciones separadas por tensiones.

Todas las conexiones se efectuarán dentro de cajas de derivación, que serán estancas, y se realizarán por medio de bornas de carril DIN.

Para cada zona de la instalación existirán cajas de tomas de corriente, repartidas uniformemente en la superficie de la parcela. Se dotará de un mínimo de dos por planta o instalación. En edificios industriales, las tomas de corriente se agruparán en cuadros según ET 3325 y se distribuirán de forma que no haya más de 25 m de distancia entre 2 cuadros.

Se instalarán en una única envolvente de características similares a los cuadros locales.

iii) Control de calidad

Se comprobará que se corresponde con lo especificado en el Proyecto.

iv) Medición y abono

Las canalizaciones subterráneas para BT se medirán por metro (m) y se abonarán, atendiendo al tipo de terreno en el que se ejecute, por aplicación del precio que corresponda de los que figuren en el Cuadro de Precios vigente de Canal de Isabel II.

En el caso de canalizaciones de superficie se medirán por metro (m) y se abonarán por aplicación del precio que corresponda de los que figuren en el Cuadro de Precios vigente de Canal de Isabel II.

Las cajas, prensaestopas y cajas de registro se medirán por unidad (ud) instalada en obra y se abonarán por aplicación del precio que corresponda de los que figuren en el Cuadro de Precios vigente de Canal de Isabel II.

El cable se medirá por metro (m), en función de su tipo, nivel de aislamiento (kV), sección (mm²), cubierta, y forma de instalación (bajo tubo, en el interior de conductos, instalación volada o grapada) y se abonará por aplicación del precio que corresponda de los que figuren en el Cuadro de Precios vigente de Canal de Isabel II.

Los mecanismos de baja tensión se abonarán mediante la aplicación del precio que corresponda de los que figuren en el Cuadro de Precios vigente de Canal de Isabel II.

Artículo 6.4.6 Motores

i) Características

Las características serán, en general, las siguientes:

- Tipo jaula de ardilla, con forma constructiva IM 1001.
- Tensión: Cuatrocientos/doscientos treinta voltios (400/230 V) para los motores de baja tensión. En elevadoras para potencias superiores a trescientos kilovatios (300 kW) los motores serán de alta tensión.
- Frecuencia: 50 Hz.
- Aislamiento: Clase F.
- Calentamiento: Clase B.
- Vibración: Cumplirán con la Norma UNE-EN 60034-14:2004 "*Máquinas eléctricas rotativas. Parte 14: Vibraciones mecánicas de determinadas máquinas con altura de eje igual o superior a 56 mm. Medición, evaluación y límites de la intensidad de vibración*"; Grado A para motores con P<75 kW, Grado B para motores con P≥75 kW (tamaño CEI 315L o mayores).
- Ambiente: Exterior. Temperatura ambiente de 40 °C.
- Carcasa y ventilador: Provistos de pintura anticorrosiva.
- Protección: Completamente cerrados. Clase IP68, a excepción de los situados en las zonas de las plantas en que puedan existir gases explosivos, donde deberán cumplirse las exigencias de la Instrucción Técnica Complementaria ITC-BT-29 del Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión aprobado por Real Decreto 842/2002.
- Arranque: directo hasta 10 kW, mediante arrancador electrónico entre 10 y 18,5 kW y mediante arrancador estático para potencias mayores de 18,5 kW, según especificaciones de las correspondientes fichas técnicas. Para elevadoras de agua para consumo humano y agua regenerada, el arranque será directo hasta 40 kW y mediante arrancador estático hasta 300 kW.
- Eficiencia: IE3 mínimo.
- Normas CEI y UNE, referentes a máquinas eléctricas rotativas.

Estas características sólo podrán ser obviadas en el caso de motores de accionamiento de máquinas especiales, debidamente justificadas.

ii) Ejecución

Relés electrónicos multifunción:

- Potencias igual o superior a 18,5 kW y menores a 75 kW: llevarán protecciones contra sobrecargas, defecto a tierra, inversión de fase, fallo de fase y asimetría, y térmica de devanados a través de termistancias.
- Potencias igual o superior a 75 kW: llevarán protecciones contra sobrecargas, fallo de fase, defecto a tierra, bloqueo, inversión de fases, asimetría de fases, subcarga y térmica en devanados a través de termistancias. Además, dispondrán de resistencias de caldeo para evitar condensaciones y sondas termométricas para vigilancia de la temperatura de los cojinetes, con dispositivo de alarma por calentamiento de los mismos.

Los motores con potencia superior a 75 KW llevarán resistencias de caldeo que se conectarán y desconectarán automáticamente al pararse y arrancarse el motor. Asimismo, llevarán sondas termométricas para la medida de la temperatura de los rodamientos, con dispositivos de alarma por calentamiento de los mismos.

Las sondas termométricas se ajustarán a lo dispuesto en el ET 3401. Los motores con posición de montaje IM-1011, IM-3011, IM-3611 Y IM-2011 instalados en el exterior, deberán estar previstos con doble protector de entrada de aire del ventilador o caperuza para evitar su inundación.

Los motores tienen que ser de fácil accesibilidad para todos los trabajos de mantenimiento.

El aire de refrigeración no debe tener impedimentos físicos en su circulación.

Si después del montaje del motor no fuera bien legible la placa de características, hay que ponerle una segunda placa en una zona que permita su fácil lectura.

Si un sentido de giro falso pudiera conducir a un perjuicio, se tendrá que marcar de forma claramente visible el sentido nominal de giro en el motor.

El arranque de los motores se podrá efectuar de forma manual desde conmutador ubicado en cuadro eléctrico o cuando estos se ubiquen remotamente desde botonera situada al pie del motor.

La botonera a pie de motor será de tipo de caja estanca de fundición de Al, con un grado de protección IP65. Tendrá selector O (parada), M (manual), A (automático) para instalaciones de tratamiento y EBAR, y selector O (parada), L (local), R (remoto) para elevadoras de agua potable y regenerada, así como pulsador de parada de emergencia y serán instaladas sobre soportes del tipo Canal de Isabel II.

Además, el motor se podrá arrancar de modo automático desde el PLC. Los motores tipo CEI 315 o mayores accionados por variador de velocidad, dispondrán de cojinete asilado en el extremo pasivo.

iii) Control de calidad

De todos los motores a instalar se exigirá Protocolo de Pruebas, que recogerá como mínimo los especificados en el ET 3401.

De todos estos controles se entregará un programa de puntos de inspección debidamente cumplimentado.

iv) Medición y abono

Los motores se abonarán de acuerdo las unidades que figuren en el Cuadro de Precios vigente de Canal de Isabel II.

Artículo 6.4.7 Instalación de tierras de utilización

i) Características

La tierra de utilización cumplirá con las especificaciones dictadas en el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión, y se ejecutará de forma independiente a la tierra de protección del centro de transformación.

ii) Ejecución

La tierra de utilización estará formada por cables de cobre desnudo de cincuenta milímetros cuadrados (50 mm²) unidos en diversos puntos a picas de acero cobrizado de dos (2) metros de longitud y catorce milímetros (14 mm) de diámetro, ubicadas en pozos dispuestos para este fin, ejecutándose éstos preferentemente en las proximidades de cada armario o receptor importante.

Todas las masas de los elementos que componen la instalación estarán conectadas a la red general con cables de cobre de 35 y 50 mm², mientras que los báculos y columnas de alumbrado se conectarán con cable de 16 mm².

Se dejará preparada para poder conectarla en el futuro, si se considera conveniente y concurren las circunstancias precisas, a la puesta a tierra de masas del centro de transformación.

iii) Control de calidad

Las verificaciones previas a la puesta en servicio de las instalaciones deberán ser de acuerdo con la legislación vigente; ensayos instalaciones de puesta a tierra: medida de resistencia de puesta a tierra.

iv) Medición y abono

Las tomas de tierra se abonarán por unidad (ud) y se abonarán, en función de sus características, por aplicación de precio que corresponda de los que figuren en el Cuadro de Precios vigente de Canal de Isabel II.

SUBCAPÍTULO 6.5 ALUMBRADO

La estructura de la instalación de alumbrado, como regla general, será la siguiente: El cuadro general de alumbrado albergará el alumbrado exterior del recinto, así como salidas hacia cuadros locales de alumbrado y fuerza de los distintos edificios que lo requieran. Dichos cuadros locales distribuirán el alumbrado interior y las emergencias en distintos circuitos. Del mismo modo, las tomas de fuerzas en salas de proceso se concentrarán en pequeños cuadros según ET 3325, agrupados por circuitos desde el correspondiente cuadro local. En los edificios de oficinas y salas de operador las tomas de fuerza serán individuales, monofásicas y de 16 amperios, y también agrupadas por circuitos desde el correspondiente cuadro local.

El cuadro general de alumbrado podrá integrar el cuadro local de alumbrado y fuerza del edificio en que se halle.

Artículo 6.5.1 Alumbrado exterior

i) Características

Salvo indicación contraria se establece el siguiente nivel mínimo de iluminación:

- Viales
 - Iluminación media veinte (20) lux.
 - Uniformidad media cuarenta por ciento (40 %).
- Zonas de equipos
 - Iluminación media 75 lux en escaleras.
 - Iluminación media cincuenta (50) lux en resto de zonas.
 - Uniformidad media cincuenta por ciento (50 %).

Se cumplirá con lo exigido en el reglamento de eficiencia energética en instalaciones de alumbrado exterior, aprobado por Real Decreto 1890/2008 de fecha 14 de noviembre.

El alumbrado exterior tipo LED, deberá disponer de certificado de garantía mínimo de 5 años del fabricante en cuanto a factor de mantenimiento y vida útil bajo condiciones de uso de 4000 h/año, temperatura de 25 °C, en horario nocturno.

ii) Ejecución

El cuadro general de alumbrado será de tipo prefabricado de primera calidad a base de acero laminado y con puerta que pueda montarse a ambas manos.

En su interior alojará, como mínimo:

- Un (1) interruptor automático magnetotérmico IV con relé diferencial temporizado, modularmente independiente, de treinta miliamperios (0,03 A) de sensibilidad con su bobina toroidal correspondiente.

- Un (1) interruptor automático magnetotérmico II con relé diferencial de 300 mA. por cada circuito.
- Un (1) contactor por cada circuito.
- Dispositivo de célula fotoeléctrica.
- Un (1) reloj astronómico con contactor de encendido y apagado regulables.

El mando podrá realizarse de una de las formas siguientes:

- Encendido y apagado manual.
- Encendido y apagado por célula fotoeléctrica.
- Encendido y apagado por reloj astronómico.
- Encendido de todos los circuitos por célula fotoeléctrica y apagado de la mitad por reloj astronómico. Dentro de esta disposición con dos (2) modalidades, para que pueda seleccionarse el apagado por reloj del circuito que se desee.

El factor de potencia será corregido independientemente en cada punto de alumbrado.

El circuito de maniobra será a tensión de veinticuatro voltios (24 V) corriente alterna.

Toda la aparamenta, regleteros, cableados, etc., se marcará de forma permanente de acuerdo con los esquemas.

Cada punto de luz estará formado por un (1) báculo o columna de altura mínima de nueve metros (9 m), sobre el cual se montará una (1) luminaria dotada de lámpara de vapor de sodio alta presión.

El equipo de encendido se montará sobre la columna o báculo en lugar fácilmente accesible y protegido contra los agentes atmosféricos.

Cada báculo o columna, se conectará a la red general de tierras o se le dotará de pica independiente, según los casos.

El número mínimo de circuitos será de dos (2) con el fin de tener alumbrado de "noche" y "media noche", procurando, siempre que sea posible, hacer circuitos cerrados en forma de anillo.

Artículo 6.5.2 Alumbrado antideflagrante

En las zonas donde pueden producirse atmósferas explosivas, la instalación se realizará de acuerdo con la Instrucción Técnica Complementaria ITC-BT-29 del Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión aprobado por Real Decreto 842/2002.

i) Control de calidad

Se comprobará que su funcionamiento se corresponde con lo especificado en el Proyecto.

ii) Medición y abono

Los báculos, columnas o balizas se medirán por unidad (ud) y se abonarán, en función del tipo, mediante la aplicación del precio correspondiente de los que figuran en el Cuadro de Precios vigente de Canal de Isabel II.

Las luminarias para alumbrado viario se medirán por unidad (ud) y se abonarán, en función del tipo, mediante la aplicación del precio correspondiente de los que figuren en el Cuadro de Precios vigente de Canal de Isabel II.

Artículo 6.5.3 Alumbrado de edificios

i) Características

Se utilizarán, en espacios interiores industriales lámparas estancas de halogenuros metálicos de luz blanca. Todas las luminarias y proyectores, así como los equipos auxiliares, estarán dotados de grado de protección adecuado para garantizar la estanquidad contra la entrada de polvo y agua.

Salvo indicación contraria se establece el siguiente nivel mínimo de iluminación:

- Cuando sea necesaria una distinción pequeña de detalle (vestuarios, aseos, trasteros, etc.): 100 lux.
- Cuando sea necesaria una distinción media de detalle (zona de trabajo): 300 lux. - Zonas de paso: 20 lux.

ii) Ejecución

En cada edificio se montará un cuadro local de alumbrado y fuerza prefabricado de primera calidad, a base de acero laminado y con puerta que pueda montarse a ambas manos.

Como mínimo alojará:

- Dos (2) interruptores automáticos diferenciales de sensibilidad treinta miliamperios (0,03 A.), uno (1) para circuito de fuerza y uno (1) para circuitos de alumbrado.
- Tantos interruptores automáticos magnetotérmicos como circuitos de fuerza y alumbrado sean necesarios en el edificio.

El factor de potencia será corregido independientemente en cada punto de alumbrado.

El tipo de instalación será acorde en cada edificio, dejándose metidas guías en los tubos durante el montaje para el posterior paso de cables.

Existirán dispositivos de alumbrado de emergencia en todos los edificios, disponiéndose de medios de iluminación de emergencia adecuados a las dimensiones de los locales y número de trabajadores ocupados simultáneamente, capaces de mantener, al menos durante una hora, un nivel de iluminación de cinco (5) lux a nivel de suelo Su fuente de energía será independiente del sistema normal de iluminación.

- Edificio de control
 - Nivel mínimo de iluminación 400 lux a nivel del suelo.
 - La instalación será empotrada, bajo tubo corrugado y cajas de PVC.
 - El cable a emplear cumplirá la designación RV 0,6/1 KV de las normas UNE.
- Edificios industriales
 - Nivel mínimo de iluminación 200 lux a nivel de suelo, y además se discriminarán diferentes zonas dentro del edificio, atendiendo a las exigencias de iluminación:
 - Zonas de operación y mantenimiento de equipos 300 lux.
 - Salas destinadas al servicio eléctrico 500 lux.
 - La instalación será al aire bajo tubo y cajas de PVC rígido.
 - El cable a utilizar cumplirá la designación RV 0,6/1 KV de las normas UNE.
- Edificios con posibilidad de presencia de gases
 - El cuadro se montará en una zona del edificio en la que no pueda haber presencia de gases.
 - Será de tipo antideflagrante y cumplirá la Instrucción Técnica Complementaria ITC-BT-29 del Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión aprobado por Real Decreto 842/2002.
 - El cable a utilizar responderá a la designación RV 0,6/1 KV de las normas UNE.

iii) Control de calidad

Se comprobará que su funcionamiento se corresponde con lo especificado en el Proyecto.

iv) Medición y abono

Las luminarias y proyectores se medirán por unidad (ud) y se abonarán, en función del tipo, mediante la aplicación del precio correspondiente de los que figuran en el Cuadro de Precios vigente de Canal de Isabel II.

CAPÍTULO 7 INSTRUMENTACIÓN, CONTROL Y AUTOMATIZACIÓN

SUBCAPÍTULO 7.1 ESPECIFICACIONES GENERALES

Artículo 7.1.1 Forma de abono de las instalaciones y equipos

Los equipos industriales, las máquinas o elementos, las instalaciones que constituyendo una unidad en sí formen parte de la instalación general, se medirán y abonarán por unidad (ud), según el precio que corresponda de los que figuren en el Cuadro de Precios vigente de Canal de Isabel II. Estos precios se refieren siempre a la unidad colocada, probada y en perfectas condiciones de funcionamiento.

La medición de la obra ejecutada en esta clase de unidades de obra en un momento dado será la suma de las partidas siguientes:

- a) El 65 % del total de la unidad cuya fabricación se hace en talleres, cuando la Dirección de Obra haya recibido la siguiente documentación: Nota de aceptación del control de calidad, certificados de materiales y pruebas correspondientes a los casos establecidos y que se haya recibido la unidad de que se trate en los almacenes de la obra.
- b) El 10 % de la unidad una vez instalada en obra.
- c) El 15 % del total de la unidad cuando haya sido probada en obra.
- d) El 10 % restante cuando se realice la Recepción de las obras.

Para las unidades cuya fabricación o construcción se realiza en obra, los sumandos serán los siguientes:

- a) El 75 % del total de la unidad cuando esté totalmente instalada.
- b) El 15 % del total de la unidad cuando haya sido probada.
- c) El 10 % restante cuando se realice la Recepción de las obras.

En estos precios unitarios se consideran incluidas las ayudas de albañilería y oficios necesarios para su total acabado y montaje.

SUBCAPÍTULO 7.2 INSTRUMENTACIÓN

Se instalarán los equipos necesarios para garantizar un estricto control de los procesos.

Artículo 7.2.1 Consideraciones generales

i) Control de calidad

Este artículo es de aplicación a todos los equipos de instrumentación empleados para realizar el control de las instalaciones.

El Adjudicatario deberá facilitar a la Dirección de Obra, las características de los equipos y los certificados que correspondan, para su aprobación por la Dirección de Obra.

ii) Medición y abono

Los equipos se medirán por unidad (ud) realmente colocada y se abonarán al precio que corresponda, en función de sus características, de los que figuren en el Cuadro de Precios vigente de Canal de Isabel II.

Artículo 7.2.2 Tritubo

En las conducciones de red que se ejecuten enterradas, y de las cuales se considere necesario obtener información para su automatización y telecontrol se instalará el dispositivo que permita el alojamiento de los cables necesarios para la transmisión de la información.

Los cables, multipares o de fibra óptica, permitirán la transmisión de la información que se genere en la propia conducción y en las instalaciones que se encuentren a lo largo de su traza, así como la realización de telemandos y, en los casos convenientes, formarán parte de la Red Troncal del Sistema General de Comunicaciones.

El alojamiento de los cables se realizará en tritubo de polietileno de alta densidad de color negro, formado por tres conductos de diámetro exterior cincuenta milímetros (50 mm) y espesor de tres milímetros (3 mm), dispuestos en un plano y unidos entre sí por medio de una membrana.

Junto con el tritubo se utilizarán dos tipos de elementos:

- Manguitos de empalme: Se enroscarán en caso de finalización de la bobina de tritubo o para reparaciones del mismo.
- Tapones de obturación: Se colocarán en conductos que permanezcan vacíos. Dispondrá de un sistema de fijación hermético por presión en la pared interna del conducto.

Siempre quedarán instalados hilos guía que faciliten el futuro tendido de cables.

Las características de los distintos elementos, así como la forma de ejecutarlo, se encuentran definidas en la Norma Técnica para instalaciones de tritubo de polietileno en conducciones enterradas de comunicaciones de Canal de Isabel II vigente.

Artículo 7.2.3 Equipamiento de medida de nivel tipo radar

Se instalará un medidor de tipo radar con:

- Indicador local, independiente del elemento detector radar.
- División del valor de medición: 1 mm.
- Exactitud de la medición: Precisión: mínimo a 5 m: +/-0,1 %.
- Equipo a 4 hilos.
- Conexión a proceso mediante brida de acero inoxidable según UNE-EN 1092.
- Contacto de alarma por fallo.
- Salida tipo 4-20 mA y /o comunicaciones.
- Alimentación 24 Vcc o 24-250 Vca.

Parámetro	Descripción	Unidades	Decimales
5	Intensidad media	A	1
6	Intensidad L1	A	1
7	Intensidad L2	A	1
8	Intensidad L3	A	1
9	Potencia activa	kW	1
10	Potencia reactiva	kVar	1
11	Factor de potencia	-----	2
12	Frecuencia	Hz	1
13	Energía activa total tarifa 1 importada	kWh	0
14	Energía reactiva total tarifa 1 importada	kvarh	0
15	THD-R tensión L1	%	1
16	THD-R tensión L2	%	1
17	THD-R tensión L3	%	1
18	THD-R intensidad L1	%	1
19	THD-R intensidad L2	%	1
20	THD-R intensidad L3	%	1
21	Horas	h	2
22	Arranques	Decimal	0

Tabla 26. *Parámetros eléctricos*

Los parámetros 21 y 22 sólo se tomarán de los analizadores de energía de las instalaciones elevadoras de agua para consumo humano.

Artículo 7.2.6 Equipamiento de medida de caudal

i) Materiales

La medida del caudal se realizará mediante caudalímetros instalados en las tuberías.

La precisión de todos los caudalímetros a instalar será de un 1 %.

En función del principio de medida los caudalímetros a colocar podrán ser de dos tipos:

- Caudalímetros por ultrasonidos

Los caudalímetros por ultrasonidos estarán compuestos por un carrete, una sonda o transductor y la electrónica del convertidor. El principio de medida será por el tiempo de tránsito entre dos señales y serán de dos haces o los necesarios para alcanzar la precisión del 1 % indicada.

Dispondrán de grado de protección IP68.

- Caudalímetros electromagnéticos

Estarán formados por un elemento primario, carrete con bobinas y electrodos, con grado de protección IP68 y su correspondiente electrónica del convertidor, ambos independientes con el fin de que ésta sea instalada sin riesgo de ser afectada ante posibles inundaciones.

En el caso de los caudalímetros a instalar en conducciones parcialmente llenas, su funcionamiento estará basado en el principio de medida de nivel continuo capacitivo.

ii) Ejecución

Los caudalímetros se conectarán a la tubería mediante bridas, según la Norma UNE-EN 1092-1:2008+A1:2015: “Bridas y sus uniones. Bridas circulares para tuberías, grifería, accesorios y piezas especiales, designación PN. Parte 1: Bridas de acero”.

Para su instalación será necesario disponer de tramos rectos de longitud suficiente aguas arriba y aguas debajo de los mismos, para obtener un perfil óptimo del líquido y así el error de medición este dentro del margen admitido por el fabricante.

En el caso de los caudalímetros electromagnéticos, las longitudes mínimas de tramos rectos serán:

- Tramo recto de entrada: $L > 5 \text{ DN}$
- Tramo recto de salida: $L > 3 \text{ DN}$

En el caso de los caudalímetros por ultrasonidos, estas longitudes mínimas serán función del elemento perturbador dispuesto.

Componente previo a caudalímetro	Tramo recto de entrada	Tramo recto de salida
Válvula compuerta totalmente abierta	10 DN	5 DN
Válvula mariposa totalmente abierta	10 DN	5 DN
Válvula compuerta parcialmente abierta	50 DN	5 DN
Válvula mariposa parcialmente abierta	50 DN	5 DN
Válvula de retención	50 DN	5 DN
Reducción	10 DN	5 DN
Ampliación	15 DN	5 DN
Pieza en T con desviación de caudal	10 DN	5 DN
Pieza en T con desviación de caudal	25 DN	5 DN
Pieza en T con aportación de caudal	50 DN	5 DN
Bomba	100 DN	5 DN
Curva simple en mismo plano	20 DN	5 DN
2 Curvas en mismo plano	25 DN	5 DN
2 Curvas en diferente plano	40 DN	5 DN

Tabla 27. Longitudes mínimas rectas

Con carácter general, los caudalímetros serán suministrados por Canal de Isabel II y para el montaje de los mismos será necesario disponer de la aprobación por parte de la Dirección de Obra.

Artículo 7.2.7 Equipamiento de medida de caudal de fluidos gaseosos

Los caudalímetros serán del tipo de medida por dispersión térmica con las siguientes características:

- Distancias mínimas entre codos 40 DN anteriores y 10 DN posteriores, tramos rectos sin perturbaciones 15 DN anteriores y 5 DN posteriores.
- Indicador separado de la sonda de medida instantánea y totalizada.
- Salida analógica 4-20 mA.
- Alimentación a 24 Vcc o 240 Vca.

El punto de instalación tendrá que ser aceptado por la Dirección de Obra.

Artículo 7.2.8 Equipamiento de medida de oxígeno disuelto

Estará constituido por un sensor o sonda, un transmisor y un convertidor de señal.

- Sensor tipo célula de Clark Intercambiable. Vida útil 2-3 años. Temperatura de operación 0 °C a 40 °C.
- Transmisor:
 - Rango de medida oxígeno: 0 a 1 – 50 mg/l/ppm
 - Precisión de medida de oxígeno: +/- 0,5 % del fondo de la escala
 - Rango de medida de temperatura: 0 °C a 70 °C
 - Precisión: +/- 0,1 °C
 - Protección: IP 68
 - Alimentación: 12-30 Vcc
 - Temperatura de operación: Aire: -40 °C a 60 °C. Medio a 0 °C a 60 °C
- Convertidor:
 - Salida: 4-20 mA
 - Alimentación: 85-264 Vca, +10 % - 15 %, 50/60 Hz, 5VA
 - Pantalla: LCD alfanumérica
 - Protección: IP 67

Artículo 7.2.9 Equipamiento de medida de temperatura

Estará constituido por un sensor o sonda, un convertidor y un indicador local.

- Sensor tipo Pt 100 con conexión roscada ½“gas

- Convertidor
 - Entrada: Pt 100
 - Salida: 4-20 mA
 - Alimentación: 24 Vcc
 - Rango: 0 °C a 50 °C
- Indicador local
 - Escala: 0-100 % y/o 0 °C
 - Alimentación: 230 Vca 50 Hz
 - Protección: IP 68
 - Salida: 4-20 mA y/o Bus de campo seleccionado para sistema de control

Artículo 7.2.10 Equipamiento de medida de pH

Estará constituido por un transmisor de señal y medida local y electrodos.

- Transmisor de señal y medida local
 - Protección: IP 67
 - Alimentación: 230 Vca 50 Hz
 - Temperatura de operación: -10 °C a 55 °C
 - Medida de pH
 - Referencia de temperatura: +25 °C
 - Rango de medida: 0-14
 - Resolución: pH 0,01
 - Medida de temperatura
 - Sensor: Pt 100
 - Rango de medida: - 50 °C a +150 °C
 - Resolución: 0,1 °C
 - Conexiones eléctricas de entrada de los electrodos y la zona de temperatura y salida de pH y temperatura con separación galvánica y/o bus de campo seleccionado para el sistema de control.
 - Sonda de inmersión de 1630 mm de longitud total y de inmersión hasta 1400 mm.
- Electroodos
 - Rango de medida de pH: 0 - 14
 - Rango de temperatura: Pt 100: 0 a 100 °C
 - Protección del alojamiento: IP68

- Sistema de limpieza de electrodos: tubo acoplado al cuerpo de la sonda con conexión superior e inferior con rociador dirigido a los electrodos.

Artículo 7.2.11 Equipamiento de medida de presión

El medidor de presión tendrá las siguientes características:

- Protección: IP 68
- Alimentación: 24 Vcc
- Temperatura de operación: -20 °C a 100 °C
- Salida 4 mA y/o bus de campo seleccionado para el sistema de control

Artículo 7.2.12 Equipamiento de medida de protección redox

Estará constituido por un sensor o sonda y un transmisor.

- Sensor tipo inmersión
 - Temperatura de operación: 0 °C a 105 °C
 - Rango de medida: -1500 a 1500 mV
 - Longitud mínima pértiga de inmersión: 2 m
 - Longitud mínima cable sensor-transmisor: 10 m
 - Conexión del sensor roscado: 1"
 - Electrodo de referencia incluido
- Transmisor
 - Canales: mínimo 2. Ampliables y configurables
 - Precisión: igual o mayor a 1 mV
 - Protección: IP67
 - Alimentación 230 Vca 50 Hz
 - Salida 4 mA y/o bus de campo seleccionado para el sistema de control

Artículo 7.2.13 Cableado de instrumentación

Corresponderá a la denominación ROV-K 0,6/1 KV según UNE 21123-2:2017: *“Cables eléctricos de utilización industrial de tensión asignada 0,6/1 kV. Parte 2: Cables con aislamiento de polietileno reticulado y cubierta de policloruro de vinilo”*.

Se procederá a la reducción de perturbaciones mediante pantalla contra interferencias externas, formada por trenza de hilos de cobre electrolítico recocido, aislamiento de polietileno reticulado (XLPE) de 0,7 mm de espesor y cubierta de PVC.

Artículo 7.2.14 Totalizadores integrados

Las variables integradas (impulsos) serán transmitidas al sistema de adquisición de datos. En caso de ser necesario, el autómata dispondrá de tarjeta de cuenta de impulsos.

Artículo 7.2.15 Actuadores eléctricos multivuelta

Tipo de servicio	Con tiempo de actuación 2-15 min
Clase aislamiento motor	F
Tipo de protección	IP 67 s/DIN 40 050/IEC 529
Protección anticorrosión	KN, estándar
Pintura	Dos componentes: hierro-mica
Ajustes de parámetros del actuador	No intrusivo
Señalizador de posición y par	Mediante transmisor magnético
Reductor mecánico	10-V, ajustable 1-500, con transmisor magnético
Volante para servicio manual	Sí
Interfaz paralelo	Sí
Entradas analógicas/digitales (conexión de sensores)	Sí
<ul style="list-style-type: none"> - EA de control - SA de posición - SD totalmente abierto - SD totalmente cerrado 	Sí
Con el protocolo seleccionado para el sistema de control de la instalación	Sí
Pantalla LC con texto normal (iluminada)	Sí
Lámparas indicadoras	Sí
Selector bloqueable	Sí
Corrección automática de fase	Sí

Funciones/Programación

Control	ABRIR-PARAR-CERRAR
Control valor nominal	Sí
Modo por pasos	Sí
Posiciones intermedias	Sí
Entrada emergencia	Sí

Protección motor (by-pass)	Sí
Limitador de par (by-pass)	Sí
Comportamiento a fallo de señal/comunicación	Sí
Programación	Con el mando local. Con dispositivo de programación (p.ej. PC portátil). Con la estación de control.
Señales/Diagnosis	Señal colectiva de fallo (programable). Señalización de posiciones finales. Indicación de marcha.
Relés de señalización programable	Par de desconexión alcanzado. Posición selector. Estado listo REMOTO. Indicación de posición. Funciones de vigilancia. Registro de datos de operación.

Artículo 7.2.16 Instalación a la intemperie

En caso de instalación a la intemperie se deberán cumplir las siguientes condiciones:

- Todo equipo dispondrá de un elemento de protección y seccionamiento bipolar tipo magnetotérmico instalado en el interior del armario del PLC.
- Todos los equipos instalados en el exterior se montarán en soportes con tejadillo del tipo Canal de Isabel II.

Se deberán tomar las siguientes medidas de protección y separación galvánica:

- Todos los cables de señal de medidores serán provistos de separación mediante elementos activos con circuitos de entrada y salida independiente y fuente de alimentación única para ambas partes.
- La alimentación de los equipos de instrumentación se efectuará a 24 Vcc o 24-230 Vca.

SUBCAPÍTULO 7.3 AUTOMATIZACIÓN

Artículo 7.3.1 Consideraciones generales

i) Control de calidad

Este artículo es de aplicación a todos los equipos de instrumentación empleados para realizar el control de las instalaciones.

El Adjudicatario deberá facilitar a la Dirección de Obra, las características de los equipos y los certificados que correspondan, a fin de comprobar que se cumplen los requisitos establecidos.

ii) Medición y abono

Los equipos se medirán por unidad (ud) realmente colocada y se abonarán al precio que corresponda, en función de sus características, que figuren en el Cuadro de Precios vigente de Canal de Isabel II.

Artículo 7.3.2 Armarios

Cada autómata se instalará dentro de un armario de doble cuerpo. Dicho armario dispondrá en su frontal de la correspondiente pantalla de control y visualización de datos del proceso HMI conectada con el Sistema de Control. Los armarios tendrán espacio de reserva disponible para una posible ampliación de los autómatas y resto de equipamiento para un 20 %. En el interior del otro cuerpo se instalarán las protecciones, interruptores, fuentes de alimentación, relés de protección de señales, sistema redundante eléctrico, etc. El cableado de entradas y salidas se realizará mediante cables multipolares prefabricados con conectores en ambos extremos. Los elementos de interfaz serán unidades modulares con conexión para el cable multipolar en un extremo y bornas de presión por tornillo en el otro. En el caso de las salidas digitales, estos módulos incorporarán un relé separador por salida. El interfaz de las entradas se realizará mediante relés convencionales.

El armario deberá disponer de extractor con filtro instalado en el techo y rejilla con filtro en la puerta plena y elemento calefactor.

Todas las entradas digitales se alimentarán de una fuente de alimentación de potencia superior al 30 % del consumo nominal requerido. Esta fuente estará basada en tecnología de conmutación e incorporará un filtro reductor de armónicos a la salida, así como elementos de protección de naturaleza electrónica por cortocircuito y/o sobrecarga.

Las puestas a tierra de equipos, partes metálicas de la instalación y protecciones contra sobretensiones se conectarán a la barra de compensación de potencial de los armarios. Para equipos electrónicos (caso más desfavorable) la tensión residual deberá ser inferior a 1.500 V con respecto a tierra.

Armario de variadores y arrancadores

El arranque de las bombas, directo o con arrancadores será función de la potencia de las bombas a instalar. Si así se estima conveniente, podrán emplearse variadores de frecuencia para el arranque de las bombas en cualquier rango de potencias.

En general, los variadores de velocidad electrónicos se instalarán en los siguientes casos:

- Dosificación de reactivos.
- En bombeos en los que se necesite una regulación del caudal.
- Permeado y retrolavado, para mantener el caudal.
- En centrífugas cuando no lo incorporen.
- En bombas de fangos cuando no lo incorporen.

En ningún caso se utilizará un único variador para dos o más motores.

Se instalarán protecciones de tipo magnetotérmico aguas arriba de los equipos electrónicos. Para la alimentación de los motores desde estos equipos se utilizará cable apantallado.

Artículo 7.3.3 Autómatas de control

Se dispondrá un autómata por Centro de Control de Motores o por unidad de proceso que lo requiera, que recogerán el estado de las señales digitales y analógicas procedentes de los equipos e instrumentos, procesarán las instrucciones de acuerdo con lo establecido en el programa de usuario y generarán las salidas de proceso. Asimismo, enviarán al ordenador central toda la información obtenida de la zona del sistema que gobiernan.

Todos los autómatas programables trabajarán en forma de inteligencia distribuida, es decir, que lo harán de forma autónoma, aun con falta de comunicación con cualquiera de los demás elementos de la red. Asimismo, cada autómata programable debe disponer de la memoria necesaria para las lógicas de funcionamiento con que va a trabajar y archivo de datos por un tiempo mínimo de 72 horas, con un 25 % de reserva.

Dispondrán, además, de puertos de comunicaciones para soportar:

- Comunicación con la instalación.
- Terminal de control local (pantalla tipo LCD).
- Programación y mantenimiento locales.
- Puerto libre para futuras unidades de ampliación.
- Posibilidad de ubicación arbitraria de tarjetas en el chasis.

El conjunto del autómata programable se entenderá compuesto por bastidor, unidad central, fuente de alimentación, módulo de comunicaciones y módulos de E/S.

Bastidor: El bastidor contará al menos con un bastidor central que será ampliable en bastidores auxiliares en caso de necesidad.

Unidad central: La unidad central permitirá la elaboración de programas de usuario en lenguajes AWL, FÜP, KOP, además de lenguajes de alto nivel. El programa podrá elaborarse combinando módulos desarrollados en distintos lenguajes.

La herramienta de desarrollo ha de permitir la elaboración de librerías de usuario y librerías de funcionalidad específica.

Características técnicas mínimas:

- Memoria de usuario: desde 288 KBytes.
- Memoria de carga: ampliable hasta 8 MB (RAM/FERPOM).
- Posibilidad de remanencia de memoria en caso de fallo de tensión de alimentación.
- Posibilidad de instalación de tarjeta SD como respaldo de firmware y aplicación.

- Capacidad de direccionamiento de E/S: desde 2 KBytes. Canales digitales desde 16384, canales analógicos desde 1024 canales.
- Puertos incluidos de comunicaciones incluidos en la CPU:
 - Al menos dos puertos de comunicaciones para comunicar con estaciones de periferia en caso de ser solicitada. Utilizable como interfaz con dispositivos HMI y puerto de programación.

Las CPUs con interfaz Ethernet contarán con una interfaz Web para su diagnóstico sencillo.

Fuente de alimentación: Tensión nominal de entrada 120/230 V c.a., 50/60 Hz o conexión a red de corriente continua (tensión nominal de entrada 24/48/72/96/110 V c.c.).

Módulo de comunicaciones industrial Ethernet: Dispondrá de interfaz de conexión de tipo RJ45 según Industrial Ethernet, así como al menos de dos puertos que realizaran la función de switch. Tendrá soporte para protocolos TCP/IP, UDP/IP, ISO-on-TCP (RFC1006) o los implantados habitualmente en el sector de la automatización. Además, incluirá una interfaz web para su diagnóstico y configuración. Por último, dispondrá de la capacidad de configuración y diagnóstico de los enlaces y equipos de la red.

Módulos de E/S digitales: Los módulos de entradas digitales dispondrán al menos de 32 entradas, con separación galvánica. La tensión nominal de entrada será de 24 V c.c. Los módulos serán adecuados para conmutadores y detectores de proximidad a 2/3/4 hilos y dispondrán de un bornero frontal para su sencillo cableado y reposición.

Los módulos de salida dispondrán de separación galvánica y una intensidad de salida de hasta 0,5 A. La tensión nominal de carga será de 24 V c.c. Además, dispondrán de un bornero frontal para su sencillo cableado y reposición.

Se preverán módulos suficientes instalados como para disponer de un 20 % de E/S de reserva.

Módulos de E/S Analógicos: El rango de módulos de E/S será amplio, en número señales por módulo y tipo. Los módulos dispondrán de un bornero frontal para su sencillo cableado y reposición.

Los módulos serán de 8 entradas formando 4 grupos de canales. Los tipos de medición ajustable por grupo de canales serán: tensión, intensidad, resistencia y temperatura.

Se preverán módulos suficientes instalados como para disponer de un 20 % de E/S de reserva.

La resolución será ajustable por grupo de canales (9/12/14 bits + signo). Se podrá seleccionar discrecionalmente el rango de medición en cada grupo de canales. El diagnóstico y la alarma de diagnóstico serán parametrizables. La supervisión de valores límite será ajustable para 2 canales. Además, habrá separación galvánica entre CPU y tensión de carga.

Artículo 7.3.4 Comunicaciones

Las características de las comunicaciones mediante red de proceso en las instalaciones serán las siguientes:

Configuración: Se instalará una red Ethernet industrial con topología anillo, donde irán interconexiónados todos los PLC's, paneles de operación, analizadores de redes (si fuera el caso), etc. A través de Switches se conectará con los PC's de supervisión, gestión, sistema de telecontrol, etc.

Soporte: El soporte de transmisión de datos de las instalaciones con el Centro de Control será aprobado por los Servicios Técnicos de Canal de Isabel II, bien sea fibra óptica, vía radio o GPRS.

En el caso de fibra óptica, el cable tendrá protección antirroedores y con al menos 16 fibras y dos de ellas de reserva. Todas totalmente preparadas para su uso. En el interior de cada armario de PLC se instalarán cajas de conexiones con terminales tipo "pig-tail". Se instalarán convertidores de fibra – cobre con más de un puerto.

Se proyectará el tendido de un tritubo según normativa de Canal de Isabel II.

Redundancia: La topología de la red entre PLC's será en anillo, para conseguir redundancia ante rotura de hilo o fallo de algún terminal.

Alimentación auxiliar: La fuente de alimentación segura (S.A.I.) será la que alimente a los equipos de control más importantes (autómata, equipo de comunicaciones, etc.). La autonomía será determinada atendiendo a las características que serán definidas en función de la instalación, según ET 3224.

Protecciones: Se dotará a las alimentaciones de los equipos de control de una protección contra sobretensiones. También se instalarán en la línea de alimentación general a la instalación (en baja tensión), y en cada cuadro local, en tres niveles de tensión residual.

Cada elemento dispondrá de protección magneto-térmica.

El Adjudicatario presentará, previamente a la instalación de la apartamenta, un estudio detallado de las protecciones a instalar, indicando puntos de instalación, marcas, modelos y tipos seleccionados. El fabricante de dicha apartamenta extenderá un certificado aprobando la protección proyectada de acuerdo con la especificación establecida en este Pliego.

Para la selección de las protecciones contra sobretensiones más idóneas para esta instalación, se tendrán en cuenta las siguientes posibles vías de entrada de sobretensiones:

- Red de alimentación en M.T. y B.T.
- Buses de comunicaciones.
- Señales de sensores.

Artículo 7.3.5 Supervisión y control

Para la supervisión local o HMI se instalará en cada Centro de Control de Motores o en la estación remota que lo requiera un terminal de visualización de las siguientes características.

- Pantalla táctil tipo LCD de al menos 12".
- Utilidades gráficas incorporadas.
- Sistema Windows CE o equivalente.
- Software de supervisión.

El panel debe integrarse en la red de control a través de un puerto Ethernet.

Para la supervisión remota, los equipos de la planta y el resto de estaciones remotas serán integrados en el sistema de control, añadiendo para ello los elementos de control que sean necesario para hacerlo de forma consistente y uniforme.

Las estaciones tendrán la posibilidad de ser integradas como unidades de supervisión en el Centro Principal de Control (C.P.C.). El tiempo de refresco de las señales de las estaciones no excederá de 1 minuto.

Señales de control

Los autómatas programables constarán de las siguientes señales:

- Por máquina:
Estado de funcionamiento, fallo, automático. Orden de marcha, emergencia.
- Protecciones redundantes:
Detectores de nivel de seguridad redundantes para condiciones de seguridad (máximo y/o mínimo de seguridad), aunque exista una medida en continuo. Otras alarmas críticas para el funcionamiento de la estación.
- Medidores:
Señal analógica de 4 a 20 mA Impulsos de totalización mediante tarjeta contadora de impulsos.
- Salidas analógicas:
Hacia compuertas o válvulas motorizadas, variadores de frecuencia, etc.

Conexión al sistema de telecontrol de Canal de Isabel II

Las instalaciones serán integradas a la actual estructura de supervisión remota que Canal de Isabel II tiene instalada, cuyo centro operativo es el Centro Principal de Control (C.P.C.). Para conseguir este objetivo, se instalará el equipamiento y la programación necesaria que permita poder realizar esta conexión junto con la puesta en servicio de las instalaciones.

La conexión de datos con el Centro Principal de Control será coordinada con el Área de Automatización de Canal Isabel II.

Como equipamiento, deberán ser previstos módulos de conexionado de los autómatas con el sistema de transmisión, ya sea basado en “switches”, “routers”, o módems específicos.

En cuanto a la programación, se tendrán en cuenta partidas de adaptación del software para la creación de tablas de las variables a transmitir, con posibilidad de alarmas por fallos de tensión de alimentación a la planta. Estas tablas serán configurables de forma remota.

Una vez acabada la obra se entregará a Canal de Isabel II las licencias, documentaciones, programas de desarrollo, y copias de seguridad en formato digital de todo el software utilizado en la instalación.

Durante el transcurso de la obra la Dirección de Obra de Canal de Isabel II notificará la forma de licenciar los distintos programas. Todos los programas serán de características compatibles con las actuales.

Documentación

Se generará la documentación de todo el sistema de control, tanto en ampliaciones del sistema existente como en las instalaciones de nueva construcción.

Se elaborará un manual completo del sistema de control: descripción, construcción, configuración, mantenimiento, fichas de desarrollo, listados de programas, diagramas de flujo y diagramas de proceso e instrumentación.

Los modos de funcionamiento serán los siguientes

Sistema manual:

Ordenes locales de puesta en funcionamiento sin intervención posible de enclavamiento alguno, excepto de los de protección de máquina.

Sistema redundante:

Para el funcionamiento en caso de fallo del autómatas. Se conecta automáticamente ante un fallo de éste, y devolverá el control al Autómata Programable cuando se restaure el fallo.

Sistema manual desde pantalla:

Su actuación es lógicamente idéntica a la de tipo manual de campo. Es decir, los únicos enclavamientos que le afectan son las protecciones propias de cada máquina.

Sistema automático:

Bajo el control total del autómatas. Todos los enclavamientos que intervienen son lógicos (excepto protecciones).

Secuencias de control

Las secuencias de control estarán adaptadas y deberán definirse para cada caso específico de instalación. Se utilizarán los documentos tipo de Canal de Isabel II para cada caso.

Software y hardware del sistema de supervisión y mando

Hardware:

La estructura de supervisión estará formada por un ordenador conectado mediante red ETHERNET. Las características mínimas de este equipo serán:

- La memoria cumplirá sobradamente con las necesidades del paquete de supervisión.
- Soporte magnético interno: cumplirá el estándar mínimo de mercado.
- Soporte de red tipo Ethernet.
- Monitor TFT de 21”.
- Impresora: láser color.
- Unidad de almacenamiento externa o backup: CD-RW.

- Las pantallas ofrecerán una representación del estado del proceso muy detallada, con gráficos, pantallas de alarma, curvas de tendencia y una salida para impresora de agujas. Se atenderá a los documentos tipo Canal de Isabel II.

Sistema operativo:

La plataforma se ajustará a la última versión del paquete de supervisión instalado.

Software de supervisión:

El paquete de supervisión ofrecerá como mínimo:

- Arquitectura cliente/servidor.
- Enlaces DDE, OLE y DLL.
- Tratamiento de recetas.
- Tratamiento de gráficos vectoriales y bitmap.
- Protocolos estándar de las principales marcas de PLC's.

La aplicación de supervisión contará con las siguientes utilidades como mínimo:

- Gráficas de proceso.
- Curvas de tendencia en tiempo real.
- Alarmas en tiempo real.
- Tratamiento de datos históricos (datos, alarmas, etc.).
- Seguridad: claves y niveles de acceso.
- Generación de informes diarios, semanales, mensuales.
- Cálculos.
- Contadores de horas de funcionamiento.
- Contadores de número de maniobras.
- Totalizadores.
- Información sobre variables.
- Situación energética de la planta.
- Modificación de rangos de señales analógicas.

Se instalará un sistema de almacenamiento periódico de datos.

i) Protocolo de pruebas: señales y frecuencias

Para asegurar un correcto funcionamiento de las lógicas de control y de las aplicaciones desarrolladas se realizarán las siguientes tareas:

- Se comprobará que el desarrollo software realiza todas las funciones definidas en el Proyecto, tanto en las programaciones de PLCs como en el sistema SCADA.

- Se comprobarán los mecanismos de seguridad con que se cuenta ante situaciones anómalas tales como datos, órdenes o mensajes de comunicación erróneos.
- Se verificará el funcionamiento del interfaz de usuario.
- Se verificará de la potencia y de la precisión de cálculo.
- Se comprobará la capacidad de manejo de los procesos funcionales de comunicaciones y adquisición de datos.
- Pruebas de señales analógicas y digitales en todo su recorrido.
- Pruebas de secuencias.
- Generación de la documentación de control:
 - Copia de programas plc, sin clave.
 - Copia de supervisor, sin clave.
 - Listado de señales entrada/salida.
 - Diagrama de control con todos sus elementos.
 - Esquemas eléctricos plc.
 - Licencias originales (supervisor, sistema operativo, etc.).
 - Copia firmada y sellada de las pruebas de señales y secuencias.

CAPÍTULO 8 SEGURIDAD Y SALUD EN LAS INSTALACIONES

Artículo 8.1.1 Generalidades

Todas las instalaciones deberán cumplir la legislación vigente en materia de seguridad y salud en el trabajo en lo que les fuera aplicable, así como lo contemplado en la Parte I, Capítulo 3 del Real Decreto 314/2006 por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación.

Artículo 8.1.2 Plataformas, escaleras, soportes y barandillas

El Adjudicatario deberá disponer las plataformas y escaleras necesarias para hacer perfectamente accesibles todos los elementos de medición y control, tales como manómetros, niveles, válvulas, registros, etc. En especial cualquier lugar de la instalación que deba ser objeto de un recorrido periódico del personal de operación deberá tener un acceso fácil y cómodo. Las plataformas y escaleras deberán tener en cualquier caso una anchura mínima de cien centímetros (100 cm) de paso libre. Las pasarelas y escaleras deberán llevar barandillas a ambos lados en los sitios que lo requieran, siendo éstas de material rígido y con una altura mínima de cien centímetros (100 cm). Además, dispondrán de una protección que impida el paso o deslizamiento por debajo de las mismas y la caída de objetos sobre personas.

En general, todo lugar de paso o trabajo cuya altura respecto a las superficies circundantes sea igual o superior a sesenta centímetros (60 cm) deberá ser protegido con barandillas. Se dispondrán todos los soportes y sujeciones que sean necesarios.

La construcción del suelo de escaleras, pasarelas y plataformas deberá ser fijo, estable y no resbaladizo, construido en trámex de pletinas de 30x2 o 30x3 mm, unidas formando mallas de 30x30, 20x20 o 8x8 mm, antideslizante, debiendo estar diseñadas para soportar el peso de operarios, herramientas y partes de la instalación que se puedan colocar sobre ellos durante el montaje y las revisiones periódicas, mínimo de 500 kg/m².

Todas las zonas de paso de peatones por la parte inferior de escaleras, pasarelas y plataformas deberán llevar incorporado en el trámex de doble pletina, un pavimento perforado cuya abertura máxima de los intersticios será de ocho milímetros (8 mm).

Artículo 8.1.3 Zonas resbaladizas

Los suelos de aquellas zonas que por razones del mantenimiento puedan representar peligro de resbalones y caídas debido a hielo, humedad, etc. Deberán disponer de tratamiento especial para evitar los riesgos anteriores.

Artículo 8.1.4 Nivel de ruidos de los equipos

Los niveles de ruido se medirán y expresarán en decibelios con ponderación normalizada A, dB (A).

Todos los equipos una vez instalados deberán cumplir la normativa vigente en materia de ruidos.

El nivel de ruido será inferior a 80 dB en el exterior de locales que alberguen máquinas, para lo cual se asegurará un aislamiento acústico adecuado de los mismos, a fin de evitar la transmisión de ruidos y

vibraciones al exterior, así como de garantizar el cumplimiento de la normativa que al respecto le sea de aplicación.

Si el local que alberga las máquinas requiere acceso frecuente por parte del personal de operación y mantenimiento, deberán disponerse los oportunos silenciadores, acoplamiento elásticos y cuantos elementos se consideren necesarios a fin de disminuir el nivel de ruido a la cifra antes indicada. De no ser posible alcanzar el nivel de ruido mencionado se emplearán obligatoriamente dispositivos de protección personal de acuerdo con la normativa vigente.

Artículo 8.1.5 Aislamiento térmico

La superficie exterior de todas aquellas partes de la instalación en cuyo interior se puedan producir condensaciones o congelaciones si la temperatura baja de cero grados centígrados (0 °C) o la de aquellas que por su temperatura interior puedan alcanzar los cuarenta grados centígrados (40 °C) se aislarán térmicamente.

Todo el material empleado para aislamiento térmico será inerte químicamente y continuará con tal propiedad después de haber sido saturado de agua. El Adjudicatario proporcionará la documentación técnica con las características del aislamiento térmico que se propone emplear en las diversas partes de la instalación y elementos auxiliares: clase de material, espesor, etc.

Antes de aplicar el aislamiento se limpiarán las superficies a calorifugar y se les dará una capa de minio rojo como imprimación.

Después de concluir la operación de aislamiento de las tuberías, se recubrirán con chapa de acero suave galvanizado o con hoja de aluminio de primera calidad sujeta en forma adecuada para evitar flexión, pandeo o vibraciones. Si las tuberías son interiores y de diámetro menor de 6" el recubrimiento puede ser de PVC.

Todas las válvulas, bridas y accesorios irán cerrados dentro de cajas aisladas desmontables.

Artículo 8.1.6 Instalaciones de manutención

En las instalaciones, se deberá establecer el número y clase de elementos mecánicos y eléctricos de manutención que aseguren el poder efectuar sin esfuerzo físico la manipulación y/o transporte de cualquier clase de piezas, aparatos o recipientes con un peso mayor de veinticinco kilogramos (25 kg).

Artículo 8.1.7 Atmósferas explosivas

En las zonas o locales con atmósferas explosivas de las instalaciones de Canal de Isabel II será de aplicación las prescripciones contempladas en el Real Decreto 681/2003 de 12 de junio, sobre la protección de la salud y la seguridad de los trabajadores expuestos a los riesgos derivados de atmósferas explosivas en el lugar de trabajo.

En dicho decreto, se fija la señalización y limitación de las áreas en las que se puedan formar atmósferas explosivas, la clasificación de las mismas en función de los riesgos, así como la obligatoriedad de cumplimentar un parte de trabajos especiales para el mantenimiento, explotación y reparación en áreas de las instalaciones con este riesgo.

Será obligatoria la instalación de detectores automáticos de concentración peligrosa de gases con mando automático a extractores y señalización de alarmas acústica y visual.

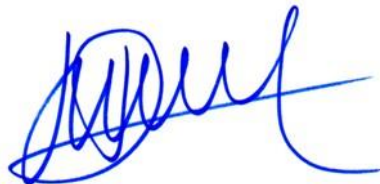
Artículo 8.1.8 Equipos de seguridad

El Adjudicatario presentará a la Dirección de Obra una clasificación de zonas susceptibles de riesgos potenciales en las instalaciones proyectadas, con las condiciones y equipos de seguridad necesarios, tanto fijos como personales, en cada una de dichas zonas.

Artículo 8.1.9 Señalización y colores de seguridad

La significación y empleo de colores de seguridad se regirán por la Norma UNE-EN ISO 7010:2012 "Símbolos gráficos. Colores y señales de seguridad. Señales de seguridad registradas".

Madrid, a Marzo 2021



Fdo.: D. Jose Manuel Clamagirand García
El Ingeniero Autor del Proyecto



Fdo.: D. Víctor Manuel Pérez Rodríguez
El Director del Proyecto



Fdo.: D. Javier Urquiza López
V.ºB.º Responsable de Proyectos



UNIÓN EUROPEA
Fondo Europeo de Desarrollo Regional

PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES

ÍNDICE

CAPÍTULO 1.	OBJETO DEL PLIEGO	4
CAPÍTULO 2.	DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS	5
CAPÍTULO 3.	COMPATIBILIDAD DE DOCUMENTOS	6
CAPÍTULO 4.	MATERIALES EN CONTACTO CON AGUA DE CONSUMO HUMANO	7
CAPÍTULO 5.	CONTROL DE CALIDAD	8
CAPÍTULO 6.	CÁLCULOS HIDRÁULICOS, DE PROCESOS, ESTRUCTURALES Y ELÉCTRICOS	9
CAPÍTULO 7.	PRUEBA GENERAL DE FUNCIONAMIENTO	10
CAPÍTULO 8.	PARTIDA ALZADA A JUSTIFICAR PARA ACTUACIONES IMPREVISTAS INDISPENSABLES	11

CAPÍTULO 1. OBJETO DEL PLIEGO

El presente Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares tiene por objeto regular las obras correspondientes al **“PROYECTO DE UNA INSTALACIÓN SOLAR FOTOVOLTAICA EN EL DEPOSITO EL PINAR EN ETAP DE COLMENAR (COLMENAR VIEJO, MADRID)”**, especificando las características técnicas de los equipos y materiales a suministrar por el Contratista, así como las condiciones de su instalación y puesta en obra.

Se establecen también en este Pliego diversas condiciones particulares que afectan al desarrollo de las obras, su medición y abono.

CAPÍTULO 2. DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS

A efectos de su aplicación en el presente Pliego de Condiciones, la descripción de la obra es la que se halla contenida en el apartado correspondiente del Documento nº 1 “Memoria y Anejos”, denominado así mismo “Descripción de la Obra”.

CAPÍTULO 3. COMPATIBILIDAD DE DOCUMENTOS

Canal de Isabel II facilitará al Adjudicatario un ejemplar copia del Proyecto, así como la documentación complementaria que considere necesaria para la correcta definición de las obras a ejecutar.

Cualquier contradicción observada entre los documentos del Proyecto, o entre éste y la normativa general aplicable, así como los posibles errores u omisiones que pudieran encontrarse deberá comunicarse al Director de las Obras, a fin de que dictamine las características definitivas de las obras a ejecutar.

CAPÍTULO 4. MATERIALES EN CONTACTO CON AGUA DE CONSUMO HUMANO

Conforme a lo establecido en el RD 140/2003 por el que se establecen los criterios sanitarios de la calidad del agua de consumo humano, ninguno de los componentes en contacto con el agua para consumo humano debe producir alteración alguna en las características físicas, químicas, bacteriológicas y organolépticas del agua, teniendo en cuenta el tiempo y los tratamientos físico-químicos a que ésta haya podido ser sometida.

Si el contacto del agua con los componentes se produce a través de una protección, esta deberá cumplir con los requerimientos exigidos.

Los fabricantes deberán aportar la documentación de aptitud positiva de materiales y componentes en contacto con agua para consumo humano.

La Dirección de obra valorará la validez y suficiencia de la documentación presentada pudiendo solicitar documentación o ensayos adicionales.

CAPÍTULO 5. CONTROL DE CALIDAD

El presente proyecto contiene una propuesta de anejo de Control de Calidad. El Adjudicatario realizará un anejo de Control de Calidad propio, y las empresas que realicen dichas pruebas y certifiquen la calidad deberán contar con la aceptación previa de Canal de Isabel II.

CAPÍTULO 6. CÁLCULOS HIDRÁULICOS, DE PROCESOS, ESTRUCTURALES Y ELÉCTRICOS

El adjudicatario asumirá como propios los cálculos hidráulicos, de proceso, estructurales y eléctricos del proyecto, realizando a su costa y si así lo considera, las comprobaciones que considere oportunas.

Sólo en caso debidamente justificado, se tramitarán las modificaciones que procedan.

El adjudicatario deberá justificar mediante los documentos y planos correspondientes cualquier modificación que pueda afectar al cálculo hidráulico, de proceso, estructural o eléctrico de estructuras o equipos diferentes a los incluidos en el presente proyecto.

No se iniciarán las obras afectadas por dichas modificaciones sin la autorización previa de la Dirección de Obra.

CAPÍTULO 7. PRUEBA GENERAL DE FUNCIONAMIENTO

La Prueba General de Funcionamiento tiene por objeto comprobar que las instalaciones funcionan de un modo continuo, ininterrumpido y satisfactorio durante un tiempo mínimo exigido.

La duración de la prueba general de funcionamiento será de 7 días.

La Dirección de Obra determinará el inicio y fin de las pruebas de funcionamiento.

CAPÍTULO 8. PARTIDA ALZADA A JUSTIFICAR PARA ACTUACIONES IMPREVISTAS INDISPENSABLES

En el desarrollo y ejecución de las obras es frecuente que surja la necesidad de acometer ciertos trabajos no previstos en los pliegos que resulte necesario realizar para la adecuada ejecución del contrato. A estos efectos, en este Proyecto de Construcción se incluye una partida con un importe del 3 % del presupuesto máximo de licitación, que irá destinada a realizar dichas actuaciones en caso de que éstas sean indispensables para la adecuada ejecución de la misma.

Trabajos que podrán realizarse, en caso de ser necesarios, con cargo a esta partida:

- a) Estudios geotécnicos actualizados y actuaciones derivadas de los resultados de los mismos.
- b) Condiciones técnicas requeridas por Organismos y compañías suministradoras afectadas.
- c) Afección a servicios e instalaciones existentes.
- d) Adaptación a cambio normativo.
- e) Medidas de Seguridad y Salud en fase de construcción y de explotación de las instalaciones.

Antes de acometer cualquiera de estas actuaciones deberá acreditarse la necesidad de la misma y dejarse constancia en el expediente. La fijación del precio de dichas actuaciones se hará utilizando los precios que se citan a continuación, y por el orden de prelación en que aparecen relacionados:

- 1) Precios unitarios incluidos en el proyecto original.
- 2) Precios unitarios del Cuadro de Precios de Canal de Isabel II, vigente en la fecha de la licitación.
- 3) Precios Contradictorios fijados de acuerdo con los procedimientos establecidos en la Ley 9/2017, de 8 de noviembre, de Contratos del Sector Público y en sus normas de desarrollo.

En ningún caso se podrá acometer la ejecución de cualquiera de estas actuaciones sin la correspondiente autorización por escrito del Director de Obra. Únicamente será abonable el importe de la actuación que se haya justificado por el contratista. En ningún caso, la realización de estas actuaciones podrá dar lugar a un aumento del precio del contrato ni afectar a unidades de obra que en su conjunto exceda del 3 por ciento (3%) del presupuesto máximo de licitación de conformidad con lo previsto en el artículo 242.4 de la Ley 9/2017, de 8 de noviembre, de Contratos del Sector Público.

Todos los precios anteriormente relacionados para fijar el importe de la actuación no prevista en los pliegos estarán afectados por la baja propuesta en la oferta del adjudicatario.

Madrid, a Marzo de 2021



Fdo.: D. Jose Manuel Clamagrand García
El Ingeniero Autor del Proyecto



Fdo.: D. Víctor Manuel Pérez Rodríguez
El Director del Proyecto



Fdo.: D. Javier Urquiza López
V.ºB.º Responsable de Proyectos



UNIÓN EUROPEA
Fondo Europeo de Desarrollo Regional

ESPECIFICACIONES DE CONTROL

ÍNDICE

EQUIPO: ARMARIO DE AUTÓMATA PROGRAMABLE.....	2
Nº DE ORDEN: E.T. - 4000	2
EQUIPO: AUTÓMATA PROGRAMABLE.....	5
Nº DE ORDEN: E.T. - 4001	5
EQUIPO: SISTEMA DE CONTROL	15
Nº DE ORDEN: E.T. - 4002	15
EQUIPO: SISTEMA DE ALIMENTACIÓN ININTERRUMPIDA RTU	16
Nº DE ORDEN: E.T. - 4012	16
EQUIPO: CUADRO SINÓPTICO	18
Nº DE ORDEN: E.T. - 4101	18
EQUIPO: FIBRA MULTIMODO	19
Nº DE ORDEN: E.T. - 4103-A.....	19
EQUIPO: FIBRA MONOMODO.....	21
Nº DE ORDEN: E.T. - 4103-B.....	21
EQUIPO: TERMINALES LATIGUILLOS MONOMODO.....	23
Nº DE ORDEN: E.T. - 4104	23
EQUIPO: TERMINALES LATIGUILLOS MULTIMODO	24
Nº DE ORDEN: E.T. - 4105	24
EQUIPO: CAJA DE EMPALME FIBRA ÓPTICA	25
Nº DE ORDEN: E.T. - 4106	25
EQUIPO: REPARTIDOR FIBRA ÓPTICA	26
Nº DE ORDEN: E.T. - 4107	26
EQUIPO: INTERRUPTOR DE NIVEL TIPO BOYA	27
Nº DE ORDEN: E.T. - 4201	27
EQUIPO: INTERRUPTOR DE NIVEL TIPO VARILLA.....	28
Nº DE ORDEN: E.T. - 4201 A	28
EQUIPO: MEDIDA DE OXÍGENO DISUELTO	29
Nº DE ORDEN: E.T. - 4202	29
EQUIPO: MEDIDA DE TEMPERATURA.....	31
Nº DE ORDEN: E.T. - 4203	31
EQUIPO: MEDIDA DE CAUDAL EN TUBERIA.....	32
Nº DE ORDEN: E.T. - 4204	32
EQUIPO: MEDIDA DE CAUDAL EN TUBERIA PARCIALMENTE LLENA	34
Nº DE ORDEN: E.T. - 4204 A	34
EQUIPO: MEDIDA DE PH	36
Nº DE ORDEN: E.T. - 4205	36
EQUIPO: MEDIDA DE CAUDAL DE AIRE, DE AIRE COMPRIMIDO Y DE BIOGÁS.....	38
Nº DE ORDEN: E.T. - 4206	38
EQUIPO: MEDIDOR DE PRESIÓN	40
Nº DE ORDEN: E.T. - 4207	40
EQUIPO: MANÓMETRO CON SEPARADOR	41
Nº DE ORDEN: E.T. - 4208	41
EQUIPO: MEDIDOR DE NIVEL RADAR	42
Nº DE ORDEN: E.T. - 4209	42
EQUIPO: MEDIDA DE POTENCIAL REDOX	44
Nº DE ORDEN: E.T. - 42010	44
EQUIPO: ACTUADOR ELÉCTRICO MULTIVUELTA Y CONTROL DE ACTUADOR PARA MANIOBRA Y TELEMANDO DE VÁLVULA	46
Nº DE ORDEN: E.T. - 4211	46

OBRA:		
EQUIPO: ARMARIO DE AUTÓMATA PROGRAMABLE		Nº DE ORDEN: E.T. - 4000
SERVICIO: AUTOMATISMO	REVISIÓN: 0	FECHA: FEBERO 2021

CARACTERÍSTICAS

Armario para alojamiento de PLC formado por al menos 2 módulos de 800 mm. de ancho, 2.000 m. de alto y 500 mm. de fondo, incluidos todos los elementos especificados en esta ficha técnica.

EQUIPOS Y ELEMENTOS

A continuación, se relacionan las partes que constituirán el armario PLC y que serán desarrolladas posteriormente:

- Armario de PLC.
- Autómata programable y módulos auxiliares.
- Sistema precableado y/o separadores entradas/salidas.
- Panel de operador en puerta de armario.
- Otros elementos.

ARMARIO DE PLC

- Marca:
- Modelo:
- Ejecución: Fija
- Instalación: Interior
- Grado de protección exterior del armario: IP – 54
- Color RAL 1028

Normas de aplicación

- Conforme a la Norma IEC 439-1EN 60439-1
- Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión.
- Marcado “CE”.

Condiciones normales de servicio

- Instalación : Interior
- Temperatura ambiente : -5 °C; +40 °C
- Humedad relativa : Max. 50% a 40 °C
- Altura máxima : ≤ 2000 m
- Grado de polución

Tensión normal de aislamiento

- Circuito principal: 1000 Vca.
- Circuito auxiliar: 750 Vca.
- Régimen de neutro: TT

OBRA:		
EQUIPO: ARMARIO DE AUTÓMATA PROGRAMABLE		Nº DE ORDEN: E.T. - 4000
SERVICIO: AUTOMATISMO	REVISIÓN: 0	FECHA: FEBERO 2021

Cableado

Características del cable Mando: Cable Libre de Halógenos 750V H07Z-K

Características cable Potencia: RV-KV 0.6/1kV

COLORES DE CABLES

Potencia (Fases): Negro

Circuitos de c.c., potencia (Neutro): Azul

Tierra: Amarillo verde

Maniobra corriente alterna 230 Vac: Rojo

Mando corriente alterna 24 Vac: Marrón

Circuitos enclavamiento alimentados desde una fuente externa: Naranja

Características generales

Armario metálico combinable, 1 puertas plena, resto acristaladas y placas de montaje.

Grado de protección exterior del armario: IP – 54

Cada módulo corresponde a las siguientes dimensiones:

- Altura: 2200 mm.
- Profundidad: 500 mm.
- Anchura min 800 + 800 mm.

Éstos cuadros estarán dotados de ventilación forzada, regulada mediante termostatos, extractores en techo y rejillas situadas en la puerta frontal o en los paneles laterales del mismo

Dispondrá de iluminación interior accionada al abrir cualquier puerta.

Panel de Operador, se dispondrán sobre la puerta plena.

Chapa

- Estructura fija y puerta de chapa de acero de 2 mm de espesor.
- Placa de chapa galvanizada.
- Puerta plena

Revestimiento

Pintura termo endurecida a base de resina epoxy modificada con poliéster, que asegura una excelente estabilidad de color, buena resistencia a la temperatura y gran resistencia a los agentes atmosféricos. El espesor mínimo será de 70 micras. Color RAL 1028

OBRA:		
EQUIPO: ARMARIO DE AUTÓMATA PROGRAMABLE		Nº DE ORDEN: E.T. - 4000
SERVICIO: AUTOMATISMO	REVISIÓN: 0	FECHA: FEBERO 2021

VISTA INTERIOR Y EXTERIOR DEL ARMARIO PLC

En este apartado se incluirán imágenes donde se pueda contrastar la distribución de los elementos descritos anteriormente, una para la vista interior y otra para la vista exterior.

La distribución de los elementos se debe hacer de forma que en la parte superior se sitúen los elementos que disipen mayor calor como Trafos, Fuentes de Alimentación, etc. En la segunda línea las protecciones y equipos de red. En la parte central se situarán los Chasis que compongan el PLC y por debajo los sistemas de Precableado, carriles y bornas (distribución horizontal) necesarias para las entradas/salidas, el sistema de redundancia eléctrico y todos los relés auxiliares necesarios.

ESQUEMA ELECTRICO ARMARIO PLC

Se tendrá que entregar junto con esta Especificación Técnica y su diseño se ajustara a los criterios establecidos por Canal de Isabel II S.A.

OBRA:		
EQUIPO: AUTÓMATA PROGRAMABLE		Nº DE ORDEN: E.T. - 4001
SERVICIO: AUTOMATISMO	REVISIÓN: 0	FECHA: FEBRERO 2021

CARACTERÍSTICAS

Autómata programable

General

El sistema de control de la instalación pertenecerá a la familia de los autómatas programables, y como tal estará compuesto por:

- Bastidor, unidad central, fuente de alimentación, módulo de comunicaciones y módulos de E/S, y resto de accesorios, incluidos pen drive y tarjeta de memoria.
- Para los casos donde aplique, además se compondrá de Switch gestionable, Router 4G, antena, y resto de accesorios.

A continuación, se describen las características de cada una de distintas partes del sistema de control.

Bastidor

- Rack para montaje de la unidad central y los distintos módulos de E/S y comunicaciones.

Contará con al menos un bastidor central con (un máximo) de 11 posiciones de conexión de módulos, en función de la instalación y será ampliable en bastidores auxiliares en caso de necesidad.

Unidad central

Características principales

- Módulo central con memoria 300 kb para programa y 1,5 Mb para datos.
- Memoria de carga(enchufable) hasta 32Gbyte
- Interfaz PROFINET IO IRT con 2 puertos Switch
- PROFINET IO Controller para operar periferia descentralizada en PROFINET
- Modo isócrono a nivel centralizado y descentralizado
- 40 ns bit-performance
- Servidor web integrado para el diagnóstico y con la posibilidad de crear páginas web definidas por el usuario
- Display
- Funciones de test y puesta en marcha
- Alarmas, diagnósticos e información de estado
- Requiere Memory Card
- La herramienta de desarrollo ha de permitir la elaboración de librerías de usuario y librerías de funcionalidad específica.

OBRA:		
EQUIPO: AUTÓMATA PROGRAMABLE		Nº DE ORDEN: E.T. - 4001
SERVICIO: AUTOMATISMO	REVISIÓN: 0	FECHA: FEBRERO 2021

Display, con Visualización de:

- Información general: Dirección IP de la interfaz, nombre instalación, ID de situación, etc.
- Acuse de recibo de mensajes de diagnóstico y usuario
- Información de módulos
- Configuración de pantalla
- Ajuste direcciones IP
- Ajuste fecha y hora
- Conmutación modo de operación
- Reseteo de la CPU
- Copia de seguridad y restauración del proyecto
- Habilitación de niveles de protección

Contadores y temporizadores

- S7: 2048
- IEC: limitado por memoria de trabajo
- Remanencia configurable

Área de direcciones

- Número de módulos E/S: 2.048, máx. nº módulos/submódulos
- Direcciones de periferia
 - Entradas: 32kbyte. Todas están en la imagen de proceso.
 - Salidas: 32kbyte. Todas están en la imagen de proceso.

Protocolos

- IP, PROFINET IO-Controller, PROFINET IO-Device, Comunicación Simatic, Comunicación IE abierta (TCP/IP; ISO-on-TCP (RFC1006); UDP; DHCP; SNMP; DCP; LLDP), Servidores web (HTTP;HTTPS), Redundancia del medio, MODBUS

Interfaz

- RJ45 (Ethernet)
- Número de puertos: 2
- Switch integrado

Configuración

- Lenguajes de programación: KOP, FUP, AWL, SCL, GRAPH
- Protección del know-how
- Protección de acceso

Memory Card compatible. V Flash 4 Mbytes

Fuente de alimentación

Características principales

- Fuente de alimentación estabilizada.
- Entrada: 120-230 Vac
- Salida: 24 Vcc/10A con interfaz de diagnóstico
- Sistema de conexión: Mediante bornes de inserción directa (push-in)

OBRA:		
EQUIPO: AUTÓMATA PROGRAMABLE		Nº DE ORDEN: E.T. - 4001
SERVICIO: AUTOMATISMO	REVISIÓN: 0	FECHA: FEBRERO 2021

Entrada

- AC monofásica o DC
- Tensión nominal U_e nom: 120...230 V
- Fusible de entrada incorporado
- Protección del cable de red (IEC 898): Interruptor automático

Salida

- 1 salida. Tensión continua estabilizada y aislada galvánicamente
- Tensión nominal U_s nom DC: 24 V
- Rango de ajuste: 24...28 V
- Señalización: Contacto electrónico (contacto NA, capacidad de carga del contacto 30 V DC/0,1A) para DC correctos o interfaz de diagnóstico
- Posibilidad de conexión en paralelo para aumento de potencia

Protección y vigilancia

- Protección sobretensión en salida
- Limitación de intensidad
- Propiedad de la salida resistente a cortocircuitos: Sí
- Prot. Contra cortocircuito: Desconexión e intentos periódicos de arranque
- Sobrecarga de 150% de la corriente nominal hasta 5s/min

Seguridad

- Aislamiento galvánico primario secundario
- Clase de protección: Clase I
- Máx. corriente de fuga: 3,5 mA

CEM

- Emisión de interferencias: EN 55022 clase B
- Limitación de armónicos en red: EN 61000-3-2
- Inmunidad a interferencias: EN 61000-6-2

Módulo de redundancia

Características principales

- Módulo de redundancia
- Entrada/salida: 24/48 V cc / 40 A
- Apto para desacoplar dos fuentes de alimentación con una intensidad de salida de 20 A máx. cada una.
- Sistema de conexión: Mediante bornes de inserción directa (push-in)

Entrada

- Tensión de alimentación: 12...48 Vcc
- Tensión de entrada: 10...58 Vcc

Salida

- 1 salida tensión continua regulada
- Tensión nominal U_s DC: 24 V

OBRA:		
EQUIPO: AUTÓMATA PROGRAMABLE		Nº DE ORDEN: E.T. - 4001
SERVICIO: AUTOMATISMO	REVISIÓN: 0	FECHA: FEBRERO 2021

Seguridad

- Clase de protección: Clase III

CEM

- Emisión de interferencias: EN 61000-6-3
- Inmunidad a interferencias: EN 61000-6-2

Fuente de alimentación estabilizada

- Entrada: 120/230 Vca
- Salida 24V/8A Vcc

Módulo de corte

Características principales

- Módulo de corte selectivo de 4 canales
- Entrada: 24 Vcc/40 A
- Salida: 24 Vcc/4x 10 A
- Umbral ajustable 3-10 A con aviso de estado para cada salida

Perfil

Perfil soporte normalizado integrado para montaje de material pequeño como bornes, fusibles automáticos y relés. Incluido tornillo de tierra.

Módulo de comunicaciones

Características principales

- Módulo de comunicación
- Tres interfaces RJ45 para comunicación vía redes basadas en IP (WAN/LAN)
- Una interfaz RS 232/RS485 para comunicación vía redes WAN clásicas
- Configuración remota
- Actualización remota de firmware
- Protocolo SNMP v1/v3, DCP, LLDP

Procesador de comunicaciones Industrial Ethernet

Características principales

- Soporte protocolos: TCP/IP, UDP, comunicación S7, IP-Broadcast-Multicast
- Seguridad: VPN, firewall
- Diagnóstico: SNMPv1/v3, DHCP, FTP Client/Server, e-mail, IPv4/IPv6
- Sincronización horaria vía NTP
- 1 RJ45 (10/100/1000 Mbits)

OBRA:		
EQUIPO: AUTÓMATA PROGRAMABLE		Nº DE ORDEN: E.T. - 4001
SERVICIO: AUTOMATISMO	REVISIÓN: 0	FECHA: FEBRERO 2021

Módulo de Entradas

Digitales

Características principales

- DI 32 x 24 Vcc HF. Parametrizables.
- 32 Canales en grupos de 16
- Contadores
- Retardo a la entrada 0,05...20 ms
- Tipo de entrada 3 (IEC 61131)
- Función de Diagnóstico
- Alarmas de proceso
- Modo isócrono (aplicación sincronizada hasta el borne): Sí
- Sensor a 2 hilos compatible
- Aislamiento galvánico
 - Entre los canales (en grupos de 16)
 - Entre los canales y bus de fondo
- Adecuados para conmutadores y detectores de proximidad (BERO) a 2/3/4 hilos.

Módulo de Salidas

Digitales

Características principales

- DQ 32 x 24 Vcc/ 0,5 A HF
- 32 Canales en grupos de 8
- Diagnóstico parametrizable (por canal)
- Valores sustitutivos parametrizables (por canal)
- Tipo de salida digital: Transistor
- Función de Diagnóstico
- Alarmas de proceso
- Modo isócrono (aplicación sincronizada hasta el borne): Sí
- Aislamiento galvánico
 - Entre los canales (en grupos de 8)
 - Entre los canales y bus de fondo
- Adecuado para electro válvulas, contactores de c.c. y lámparas de señalización.

OBRA:		
EQUIPO: AUTÓMATA PROGRAMABLE		Nº DE ORDEN: E.T. - 4001
SERVICIO: AUTOMATISMO	REVISIÓN: 0	FECHA: FEBRERO 2021

Módulo de Entradas Analógicas

Características principales

- AI 8 x U/I HF.
- Resolución de hasta 24 bits
- Precisión 0,1%
- 8 canales en grupos de 1
- Tensión en modo común: 30 Vca / 60 Vcc
- Función de diagnóstico parametrizable
- Alarmas de proceso valores medidos escalables
- Adaptación del rango de medida
- Calibración en RUN incl. Elemento de alimentación
- Abrazadera de pantalla y clip de pantalla
 - Conector frontal (bornes de tornillo o de inserción rápida)
- Tipo de medición ajustable por grupo de canales:
 - Tensión
 - Intensidad
 - Resistencia
 - Temperatura.
- Selección del rango de medición discrecional por cada grupo de canales.
- Con separación galvánica frente a la CPU y a la tensión de carga.

Módulo de Salidas Analógicas

Características principales

- AQ 4 x U/I HF.
- Posibilidad de reparametrizar y calibrar en RUN
- Resolución de 16 bits
- Precisión 0,1%
- 4 Canales en grupos de 1
- Tensión en modo común: 30 Vca/60 Vcc
- Función de diagnóstico
- Alarmas de diagnóstico
- Valor sustitutivo, modo isócrono
- Aislamiento galvánico:
 - Entre los canales
 - Entre los canales, en grupos de 1
 - Entre los canales y bus de fondo
 - Entre los canales y la tensión de carga L+
- Incluye elemento de alimentación, abrazadera de pantalla y clip de pantalla.
 - Conector frontal (bornes de tornillo o de inserción rápida)

Conector frontal bornes de tornillo

Los módulos de E/S digitales y analógicas dispondrán de borneros frontales para su sencillo cableado y reposición.

- 40 polos para módulos de 35 mm de ancho
- Incl. 4 puentes de potencial, y brida

OBRA:		
EQUIPO: AUTÓMATA PROGRAMABLE		Nº DE ORDEN: E.T. - 4001
SERVICIO: AUTOMATISMO	REVISIÓN: 0	FECHA: FEBRERO 2021

Interfaz HMI

Características principales

- La herramienta de configuración, gestión y desarrollo de la interfaz de usuario HMI ha de estar integrada el sistema de desarrollo de las unidades de control.
- Capacidad de importación de las variables y simbólicos creados sobre las unidades de control.
- El interfaz deberá permitir la plena configuración en una herramienta única.
- Interfaz PROFINET
- Interfaz MPI/PROFIBUS DP
- Memoria de configuración de 24 MB, WEC 2013, configurable a partir de WinCC Comfort V14 SP1 con HSP

Display

- Mando táctil
- Pantalla TFT panorámica de al menos 15"
- 16 millones de colores
- Retroiluminación variable 0-100 %

Tensión de alimentación

- Valor nominal: 24 Vcc

Memoria

- Memoria Flash Sí
- Memoria RAM Sí
- Memoria usable para datos de usuario 24 Mbyte

Interfaces

- Nº de interfaces Industrial Ethernet 2; 2 puertos (switch) + puerto independiente
- Nº de interfaces RS 485 1; RS 422 / 485 combinada
- Nº de interfaces USB 2; USB 2.0

Protocolos

- PROFINET
- PROFINET IO
- IRT
- PROFIBUS
- MPI
- Protocolos (ETHERNET): TCP/IP; DHCP; SNMP; DCP; LLDP
- Protocolos WEB: HTTP; HTTPS; HTML; XML; CSS; Active X; JavaScript; Java VM
- Otros: MRP (func. Redundante); Ethernet IP; MODBUS

CEM

- Clase límite A, para aplicación en la industria

OBRA:		
EQUIPO: AUTÓMATA PROGRAMABLE		Nº DE ORDEN: E.T. - 4001
SERVICIO: AUTOMATISMO	REVISIÓN: 0	FECHA: FEBRERO 2021

Grado de Protección

- Frontal: IP 65
- Posterior: IP20

Sistema Operativo preinstalado

- Windows CE: Windows Embedded Compact 2013 o superior

Software de configuración

- WinCC Comfort (TIA Portal) a partir de V14 SP1 HSP

Switch IE gestionable

Características principales

- Switch IE gestionable capa 2
- Certificación IEC 62433-4-2
- 8 puertos RJ45 10/100 Mbits/s
- 1 puerto de consola
- LED de diagnóstico
- Alimentación redundante
- Rango de temperaturas de -40°C a +70°C
- Montaje: perfil DIN/soporte S7/pared funciones redundancia Office Features (RSPT, VLAN...)
- Dispositivo PROFINET IO conforme con Ethernet IP ranura para C-PLUG

Interfaces

- Para componentes de red o equipos terminales: 8 RJ 45
- Conexiones eléctricas
 - Consola de mando: 1 (RJ11)
 - Contacto de señalización: 1 (bloque de bornes de 2 polos)
 - Alimentación: 1 (bloque de bornes de 4 polos)
- Soporte de datos intercambiable C-PLUG

Entradas/Salidas de señal

- Tensión/Intensidad de empleo de los contactos de señalización: 24Vcc/0,1A

Funciones/Protocolos soportados

- Funciones CLI, gestión basada en web, soporte MIB, TRAP vía e-mail, configuración con STEP7, RMON, Portmirroring, Mirroring multipuerto, CoS, diagnóstico PROFINET IO
- Clase de conformidad PROFINET: B
- Protocolos Telnet, HTTP, HTTPS, TFTP, GMP, DCP, LLDP, Ethernet/IP, SNMP v1/v2/v3, IGMP
- Función VLAN – port based
- Función DHCP servidor/cliente/opción 82/66/67
- Función redundancia
- Función seguridad

OBRA:		
EQUIPO: AUTÓMATA PROGRAMABLE		Nº DE ORDEN: E.T. - 4001
SERVICIO: AUTOMATISMO	REVISIÓN: 0	FECHA: FEBRERO 2021

Router 4G

Características principales

- Router 4G
- Comunicación IP inalámbrica de equipos de automatización basados en Ethernet a través de LTE
- Optimizado para red de telefonía móvil (4G)
- VPN, firewall, NAT
- Switch de 4 puertos
- 2 antenas SMA, MIMO Technology
- 1 Entrada digital
- 1 Salida digital
- Tensión de alimentación 24 v
- Tasa de transferencia: 10 Mbit/s, 100 Mbit/s

Interfaces

- Conex. Eléctricas para red interna:4
RJ45 (10/100 Mbits/s, TP, auto crossover)
- Conex. Eléctricas para red externa: 2
Entrada para antena SMA (50 Ohm)
- Conex. Eléctricas para alimentación: 2
Regleta de bornes

Entradas /Salidas

- 1 DI. Regleta de bornes
- 1 DO. Regleta de bornes

Conexión WAN

- Red de radiotelefonía GSM, UMTS, LTE
- Conductor de fibra GPRS, sGPRS, HSPA+

Funciones

- Funciones de gestion, programación, configuración
- Funciones de diagnóstico
- DHCP cliente/servidor
- Routing
- Funciones de seguridad

Soporte extraíble

Medio de almacenamiento extraíble para habilitación de la aplicación del servidor para sustituir dispositivos fácilmente en caso de avería, así como captura de datos de configuración.

- Tipo de soporte de datos intercambiable: KEY-PLUG

OBRA:		
EQUIPO: AUTÓMATA PROGRAMABLE		Nº DE ORDEN: E.T. - 4001
SERVICIO: AUTOMATISMO	REVISIÓN: 0	FECHA: FEBRERO 2021

Antena para redes GSM y Características principales

UMTS

- Antena de telefonía móvil para 2G/3G/4G UE, redes GSM, UMTS, LTE EU
- Antena de varilla
- Omnidireccional
- Resistente a la intemperie
- Cable de conexión incluido, unido de forma fija a la antena
- Conector SMA
- Incluido escuadra de fijación, tornillos y taco.
- Frecuencia de empleo:
800/850/900/1.800/1.900/2.000 MHz

Módulo protección

Dispositivo de seguridad industrial, para proteger equipos, redes y comunicación industrial con firewall y VPN.

- Conversión de direcciones NAT/NATP
- Conexión a router 4G
- 4 puertos eléctricos 10/100/1000 Mbits/s RJ45
- 2 puertos combo eléctricos u ópticos 10/100/1000 Mbits/s RJ45 ó 100Mbits/s SFP ó 1000 Mbits/ SFP

Pen Drive USB 8 GB de capacidad: Sí

OBRA:		
EQUIPO: SISTEMA DE CONTROL		Nº DE ORDEN: E.T. – 4002
SERVICIO: CONTROL	REVISIÓN: 1	FECHA: FEBRERO 2021

Se entiende por sistema de control todos los equipos electrónicos, programas, cableado y fibra óptica que intervienen en el sistema automático de gobierno de la instalación.

SOFTWARE DE SUPERVISIÓN:

- Marca y modelo:

PC DE SUPERVISIÓN:

- | | |
|------------------------------------|----------------------|
| - Marca y modelo: | - Procesador: |
| - Memoria y Disco duro: | - Unidades ópticas: |
| - Puertos de comunicación: | - Sistema operativo: |
| - Interface Ethernet Dirección IP: | - Mascara de red: |

COMUNICACIONES EDIFICIO CONTROL:

- Marca, modelo y nº de puertos Switch:
- Marca, modelo y nº de puertos fibra-cable:

IMPRESORAS:

- Marca y modelo:
- Conectividad:

ESQUEMA RED DE CONTROL:

En este apartado se incluirá un esquema que represente la totalidad de la red, anillo de F.O., buses de campo, etc. En cada nodo de la red y subredes se indicará la dirección de red (IP y/o bus).

OBRA:		
EQUIPO: SISTEMA DE ALIMENTACIÓN ININTERRUMPIDA RTU		Nº DE ORDEN: E.T. – 4012
SERVICIO: CONTROL	REVISIÓN: 0	FECHA: SEPTIEMBRE 2016

CARACTERÍSTICAS SAI:

- Marca y modelo SAI:
- On-line, de doble conversión
- By-pass manual, sin paso por cero
- Tensión de entrada: Monofásica 230 Vca
- Tensiones de salida: Monofásica 230 Vca, 24 Vcc y -48 Vcc (positivo puesto a tierra).
- Factor de potencia en entrada:
- Capacidad mínima de baterías: 550 Ah a una tensión de 12 Vcc.
- Autonomía: 2 hora
- Baterías:
- Etapas de rectificador [1 ó 2]:
- Etapas de inversor [1 ó 2]:
- Etapas de acumulación [1 ó 2]:
- En caso de avería del módulo de control, los módulos rectificadores y módulos inversores seguirán funcionando en modo autónomo, pasando a modo emergencia al régimen de carga de flotación, dando la pertinente alarma de módulo de control mediante señalización remota.
- Cuando el rectificador o inversor en servicio, presenten alguna anomalía, automáticamente se producirá la desconexión de éste y la conexión del rectificador o inversor en reserva, señalizándose esta anomalía en el panel de control o cuadro de mando.

OTRAS CARACTERÍSTICAS:

- Protección contra fallos de red, variaciones de tensión, variaciones de frecuencia, distorsión de tensión, armónicos, interferencias, picos de tensión y rayos
- Distorsión armónica total de tensión THDv < 3%
- Permite 100% de carga no lineal
- Nivel de ruido < 45 dB (A) a 1m
- Reencendido automático programable
- Test de baterías
- Función timer incorporada

OBRA:		
EQUIPO: SISTEMA DE ALIMENTACIÓN ININTERRUMPIDA RTU		Nº DE ORDEN: E.T. – 4012
SERVICIO: CONTROL	REVISIÓN: 0	FECHA: SEPTIEMBRE 2016

- Salida RS232 + software de monitorización y supervisión del SAI

PROTECCIÓN:

- Protección de corriente alterna 230 V de entrada:
 - Interruptor general automático magnetotérmico y diferencial
- Protecciones de distribución ininterrumpida:
 - Interruptor general automático magnetotérmico dotado de señalización de estado (baterías)

Interruptores automáticos magnetotérmicos dotados de contacto de señalización de estado (distribución-protección de tensión alterna salida SAI a utilizaciones)

BASTIDOR:

- Dimensiones:
- Mecánica (Formato torre / Formato con subbastidores):

CARACTERÍSTICAS BATERÍAS:

- Tipo: Plomo-Ácido con sellado VRLA AGM/GEL
- Nº de bloques (mínimo 2):
- Nº de elementos por bloque:
- Capacidad [Ah]:
- Autonomía [h]:
- Potencia de carga permanentemente Conectada [W]:

NORMATIVA:

- Normativa IEC/VDE
- CE. Directiva de Compatibilidad Electromagnética

OBRA:		
EQUIPO: CUADRO SINÓPTICO		Nº DE ORDEN: E.T. – 4101
SERVICIO: CONTROL	REVISIÓN: 0	FECHA: FEBRERO DE 2005

FABRICANTE

- Marca:

CARACTERÍSTICAS

Panel sinóptico a instalar en la Sala de Control, fabricado en sistema mosaico, formado por módulos independientes de policarbonato de dimensiones 48 x 48 mm, ensamblados entre sí, y placas frontales de policarbonato fijadas a los módulos o retícula a presión y extraíbles por la parte delantera.

El panel sinóptico se montará sobre un bastidor metálico construido con perfil de aluminio anodizado de 48 x 48 mm. de sección, y formado por una estructura autoportante con una puerta lateral para acceso al interior, la distancia mínima entre el cuadro sinóptico y el paramento posterior será de 2 m. El revestimiento del chasis se hará con paneles sandwich de chapa de aluminio lacado y núcleo central de polietileno extruido. Formado todo un conjunto, anclándose al suelo y pared mediante escuadras, también de aluminio.

El bastidor será totalmente desmontable, acoplándose al suelo mediante al adecuado zócalo en su parte inferior.

El bastidor será totalmente desmontable, acoplándose al suelo mediante al adecuado zócalo en su parte inferior.

Las dimensiones totales del bastidor permitirán el correcto montaje del Panel Sinóptico sobre él, y se adaptarán a las dimensiones resultantes de Sala de Control considerando los espacios destinados a falso techo y pavimento sobreelevado.

El panel dispondrá de placas de canto romo en todo su perímetro, y será fijado al bastidor mediante tacos de madera.

El panel representará un esquema de funcionamiento de la Planta. Dicho esquema será grabado y serigrafiado a varios colores.

La señalización se realizará mediante diodos de tipo LED, de super alta luminosidad, montados con difusor enrasado, con resistencias de caída de tensión, diodos para pruebas de lámparas y bornas enchufables.

El cuadro sinóptico dispondrá de un puerto de comunicaciones para conectarlo al plc encargado de su gestión.

Dispondrá de un pulsador de prueba de lámparas en su frontal, así como otro lógico incluido en Supervisor de la sala de control.

El parpadeo lento o normal del LED se producirá a una frecuencia de 2 Hz, siendo el parpadeo rápido a una frecuencia de 5 Hz.

Conformidad según mercado CE.

OBRA:		
EQUIPO: FIBRA MULTIMODO		Nº DE ORDEN: E.T. – 4103-A
SERVICIO: COMUNICACIONES	REVISIÓN: 0	FECHA: JUNIO 2020

MARCA:

MODELO:

ESPECIFICACIONES DEL CABLE

- Nº de fibras:
- Peso: 106 kg/km.
- Diámetro exterior: 8.5±0.3 mm.
- Longitud máxima: 4000 mm.
- Tracción permanente: 2100 N
- Rango de temperatura: -60°C+85°C

ESPECIFICACIONES DE LA FIBRA ÓPTICA

- Tipo de fibra: 50/125 OM2 (según ficha técnica adjunta)
- Buffer: 250 µm.
- Coeficiente de atenuación: 850 nm.: ≤2.3 dB/km.
 - 1300 nm.: ≤0.6 dB/km.
- Ancho de banda: 850 nm.: 500 Mhz/km.
 - 1300 nm.: 500 Mhz/km.

El cable Monotubo Armado Dieléctrico, diseñado como cable universal por su recubrimiento exterior LSZH, facilita su instalación tanto en planta externa como en interna.

Contiene 6 fibras contenidas en un solo tubo, con una identificación por colores conforme a estándares internacionales. Como elemento de tracción y protección, el cable cuenta con fibras de vidrio reforzadas que ofrecen protección contra roedores.

RESISTENCIA AL FUEGO

- No propagador de llamas/incendios
- Libre de halógenos
- Baja emisión de humos

APLICACIONES

- Interior/externo

VENTAJAS

Resistente a rayos

UV Compacto

- Baja emisión de humo cero halógeno

OBRA:		
EQUIPO: FIBRA MULTIMODO		Nº DE ORDEN: E.T. – 4103-A
SERVICIO: COMUNICACIONES	REVISIÓN: 0	FECHA: JUNIO 2020

- Posibilidad de uso en interior

Diámetro reducido

Excelente resistencia anti-roedor

NORMATIVA

- IEC 61034-1 & 2 | IEC 60331-25 | NF 3
- IEC 60754-1 & 2
- IEC 60794-1 E1/E3/E4/E6/E7/E11

OBRA:		
EQUIPO: FIBRA MONOMODO		Nº DE ORDEN: E.T. – 4103-B
SERVICIO: COMUNICACIONES	REVISIÓN: 0	FECHA: JUNIO 2020

MARCA:

MODELO:

ESPECIFICACIONES DEL CABLE

- Nº de fibras:
- Peso:
- Diámetro exterior:
- Longitud máxima:
- Tracción permanente:
- Rango de temperatura:

ESPECIFICACIONES DE LA FIBRA ÓPTICA

- Tipo de fibra: G652D-OS2

CUBIERTA DE CABLE

CONDICIONES DE USO

PKP

Canalización, tubo de acero, aéreo cosiéndolo a cable de acero

PESP-R

Grapado intemperie, problemas con roedores, puntos con humedad extrema pero no sumergido

TKT

Galería de servicio

Cable PESP SUBMARINO

Cable sumergido en tubería o canal

ADSS

Aéreo auto-soportado

RESISTENCIA AL FUEGO

- No propagador de llamas/incendios
- Libre de halógenos
- Baja emisión de humos

APLICACIONES

- Interior/exterior

VENTAJAS

- Resistente a rayos
- UV Compacto
- Baja emisión de humo cero halógeno
- Posibilidad de uso en interior
- Diámetro reducido
- Excelente resistencia anti-roedor

OBRA:		
EQUIPO: FIBRA MONOMODO		Nº DE ORDEN: E.T. – 4103-B
SERVICIO: COMUNICACIONES	REVISIÓN: 0	FECHA: JUNIO 2020

NORMATIVA

- IEC Recomendación G-652D de IUT-T.
- Norma EN-50173-1:2007G.652D

OBRA:		
EQUIPO: TERMINALES LATIGUILLOS MONOMODO		Nº DE ORDEN: E.T. - 4104
SERVICIO: COMUNICACIONES	REVISIÓN: 0	FECHA: JUNIO 2020

MARCA:

MODELO:

ESPECIFICACIONES DEL CABLE

- Tipo de cable: SM (9/125)
- Tipo de conectorización: Por fusión a pig-tail.
- Tipo de conector: FC/PC o en SC/APC
- Tipo de empalme de los pig-tails con cada una de las fibras: Termofusión (pérdida máxima de 0,75 dB por conector).
- Protección de la soldadura: mediante cánula termorretráctil.

Todos los conectores deben ser fácilmente accesibles desde el frontal del repartidor.

El repartidor deberá llevar en el frontal la identificación con la cantidad y destino de las fibras ópticas que contiene.

OBRA:		
EQUIPO: TERMINALES LATIGUILLOS MULTIMODO		Nº DE ORDEN: E.T. - 4105
SERVICIO: COMUNICACIONES	REVISIÓN: 0	FECHA: JUNIO 2020

MARCA:

MODELO:

ESPECIFICACIONES DEL CABLE

- Tipo de cable: • 62.5/125 o 50/125
- Tipo de conector: • SC/PC o en ST/PC
- Tipo de empalme de los pig-tails con Termofusión (pérdida máxima de 0,75 dB por conector).
cada una de las fibras:

Todos los conectores deben ser fácilmente accesibles desde el frontal del repartidor.

El repartidor deberá llevar en el frontal la identificación con la cantidad y destino de las fibras ópticas que contiene.

OBRA:		
EQUIPO: CAJA DE EMPALME FIBRA ÓPTICA		Nº DE ORDEN: E.T. - 4106
SERVICIO: COMUNICACIONES	REVISIÓN: 0	FECHA: JUNIO 2020

MARCA:

MODELO:

CARACTERÍSTICAS

- Instalación: en arquetas de canalización.
-
- **Tipo:** Torpedo (TE Connectivity FOSC400A o similar para empalmes hasta 32 fo y TE Connectivity FOSC400B para cables de 64 con un total de 96 empalmes posibles). Para empalmes rectos en ruta, y siempre y cuando se usen estas cajas en todo el tendido, se podrán colocar cajas tipo Mondragón FOPT-64 para cables de 32 y 64 fo.
- Contará con un sistema (igual o equivalente) de cassettes extraíbles porta empalme. Cada cassette tendrá una capacidad máxima de 24 empalmes, y un total mínimo de 96 empalmes posibles.
- Dispondrá de un mecanismo de sellado de los cables para que no entre ni agua ni gas en la caja de empalme, Se valorará la existencia de una válvula de presurización.
- Todos los componentes de la caja serán resistentes a la corrosión y a las condiciones ambientales de exterior.
- Las cajas irán provistas con materiales de identificación, precintos, terminales, y tubos para su protección.

OBRA:		
EQUIPO: REPARTIDOR FIBRA ÓPTICA		Nº DE ORDEN: E.T. - 4107
SERVICIO: COMUNICACIONES	REVISIÓN: 0	FECHA: JUNIO 2020

MARCA:

MODELO:

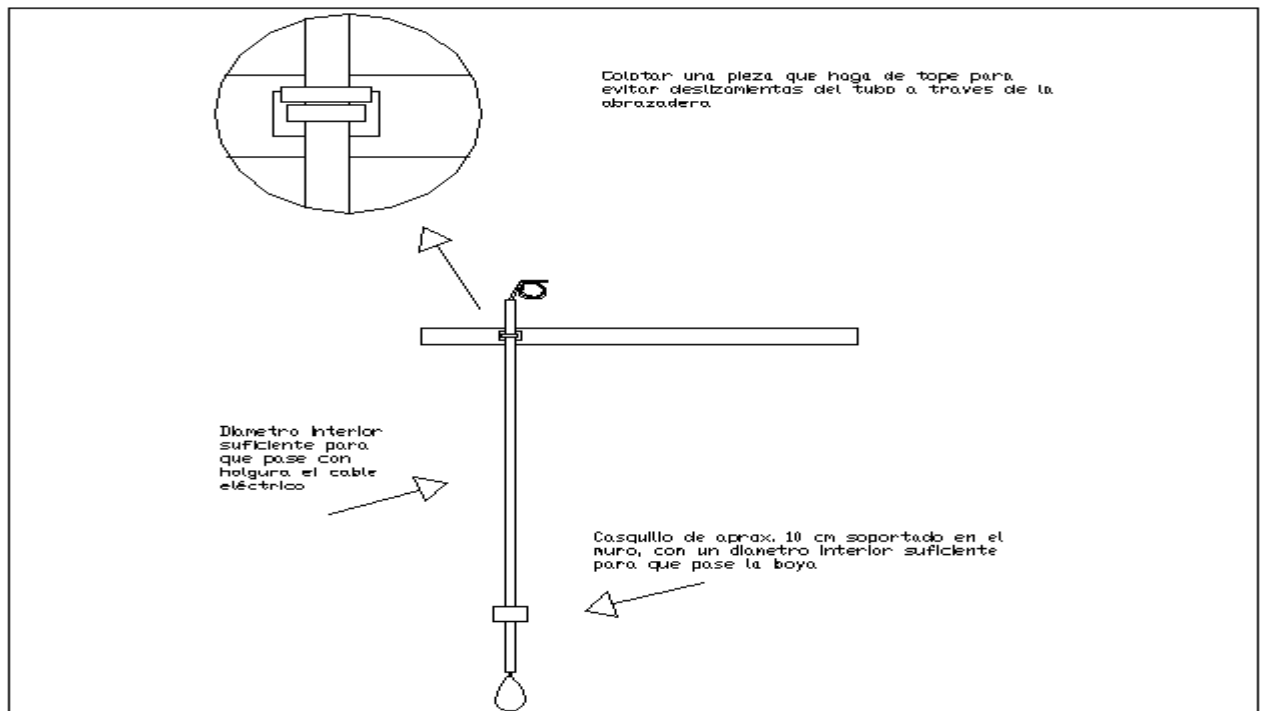
CARACTERÍSTICAS

- Instalación: en arquetas de canalización.
-
- **Tipo:** mural en lugares con espacio limitado o en rack de 19" con bandejas extraíbles en lugares donde el espacio lo permita y las necesidades de servicio lo aconsejen.
- capacidad suficiente para el cable instalado y su correspondiente conectorización. Se instalarán pasahilos de cepillo debajo de cada bandejas de conectores.
- Deben estar dotados de cassette de empalme que permitan el correcto alojamiento de los tubos de protección de fusión y la reseva de fibra (fibra y pigtail).

OBRA:		
EQUIPO: INTERRUPTOR DE NIVEL TIPO BOYA		Nº DE ORDEN: E.T. - 4201
SERVICIO: VARIOS	REVISIÓN: 0	FECHA: enero 2013

CARACTERÍSTICAS

- Marca:
- Modelo:
- Cubierta: Polipropileno
- Cable: PVC especial
- Capacidad de ruptura: 15 A.
- Instalación: Vertical colgado según imagen adjunta
- Longitud de cable: Varias según los casos
- Temperatura de funcionamiento: 0 – 50 ° C.
- Alimentación: 24 Vca
- Conformidad: Marcado CE



ACABADOS

- Según estándar del fabricante.

OBRA:		
EQUIPO: INTERRUPTOR DE NIVEL TIPO VARILLA		Nº DE ORDEN: E.T. – 4201 A
SERVICIO: VARIOS	REVISIÓN: 0	FECHA: enero 2013

CARACTERÍSTICAS

- Marca:
- Modelo:
- Versión: Compacta, circuito evaluador incorporado en cabezal.
- Salida: Por relé libre de potencial incluido
- Instalación: Accesorios incluidos
- Longitud varilla: Concretar con cada caso.
- Temperatura de funcionamiento: -40º a 100 º C.
- Conformidad: Marcado CE

ACABADOS

- Según estándar del fabricante.

OBRA:		
EQUIPO: MEDIDA DE OXÍGENO DISUELTO		Nº DE ORDEN: E.T. - 4202
SERVICIO: REACTORES BIOLÓGICOS	REVISIÓN: 1	FECHA: enero 2013

CARACTERÍSTICAS

- Marca:

Convertidor de señal

- Modelo:
- Salidas de corriente: 1 salida de 4-20 mA
- Pantalla LCD alfanumérica: Incluida
- Protección: IP 67
- Montaje: Pared
- Alimentación: 85 - 264 Vca +10 % -15 %, 50/60 Hz, 5 VA
- Temperaturas de operación: - 40 ° C a + 60 ° C
- Cumplimiento de Normas: CE. Emisiones: EN 50081. Inmunidad: EN 50082.
- Protocolo: HART

Transmisor

- Modelo:
- Sistema: Flotador esférico
- Material: PBT/PC
- Peso / tamaño: 2,7 Kg. / diámetro: 240 mm.
- Rango de medida de oxígeno: 0 a 1 - 50 mg/l o ppm.
- Rango medida de temperatura: 0 a 70 ° C.
- Precisión medida de oxígeno: $\pm 0,5$ % del fondo de escala
- Precisión medida temperatura: $\pm 0,1$ ° C
- Salidas de corriente: 1 salida de 4-20 mA (escalable mediante HART).
- Protección: IP 68
- Temperaturas de operación: Aire: - 40 ° C a + 60 ° C. Medio: 0 a + 60 ° C.
- Alimentación: 12 - 30 Vcc
- Calibración: Automática compensada para temperatura.
- Cumplimiento de Normas: CE. Emisión: EN 50081. Inmunidad: EN 61000-6-2

Sensor

OBRA:		
EQUIPO: MEDIDA DE OXÍGENO DISUELTO		Nº DE ORDEN: E.T. - 4202
SERVICIO: REACTORES BIOLÓGICOS	REVISIÓN: 1	FECHA: enero 2013

- Modelo:
- Tipo: Célula de Clark intercambiable. Vida útil: 2-3 años.
- Materiales:
 - Membrana: 50 micras FEP Teflón
 - Cátodo: Oro
 - Ánodo: Plata
 - Electrolito: KCL
- Peso: 15 g.
- Temperaturas de operación: 0 ° C a + 40 ° C.
- Colocación: En la parte inferior del flotador esférico
- Sistema de limpieza: Autolimpiable por el diseño especial de las aletas de la parte inferior del flotador.
- Conformidad: Marcado CE

ACABADOS

- Según estándar del fabricante.

OBRA:		
EQUIPO: MEDIDA DE TEMPERATURA		Nº DE ORDEN: E.T. - 4203
SERVICIO: VARIOS	REVISIÓN: 1	FECHA: FEBRERO DE 2005

CARACTERÍSTICAS

Sensor

- Marca:
- Modelo:
- Tipo: Pt 100
- Longitud: A determinar
- Conexión: Roscada 1/2" gas
- Cabeza: Adecuada para alojar un convertidor adecuado

Convertidor

- Marca:
- Modelo:
- Entrada: Pt 100
- Rango: 0 - 50 ° C.
- Alimentación: 24 Vcc
- Salida: 4-20 mA.

Indicador local

- Marca:
- Modelo:
- Caja: Estanca de polietileno expandido
- Escala: 0 – 100 % y/o °C
- Señal de salida: 4 - 20 mA y/o Bus de campo seleccionado para Sistema de Control.
- Alimentación: 230 V. 50 Hz.
- Protección: IP 68
- Conformidad: Marcado CE

ACABADOS

- Según estándar del fabricante.

OBRA:		
EQUIPO: MEDIDA DE CAUDAL EN TUBERIA		Nº DE ORDEN: E.T. - 4204
SERVICIO: VARIOS	REVISIÓN: 1	FECHA: enero 2013

CARACTERÍSTICAS

- Marca:

- **Modelo sensor:**

- Principio de medida: Electromagnético

- Montaje: Carrete de medida en tubería mediante brida de conexión y electrónica separada del tubo de medida.

Tramo de entrada: ≥ 5 DN

Tramo de salida: ≥ 3 DN

- Tamaño: DN xxx

- Rango de medida: De 0,3 a 12 m/s

- Materiales:

- Tubo de medida: Acero inoxidable
- Recubrimiento: Polipropileno DN ≤ 50 (Reactivos, justificar compatibilidad)
Goma Dura DN ≥ 50 (Agua Fango)
- Electrodo de medida: Hastelloy C
- Electrodo de puesta a tierra: Incluidos en carrete de medida Hastelloy C
- Bridas: Según DIN 2632.

- Limite de temperatura de proceso: Polipropileno: - 5º. a + 90º C
Goma Dura: - 5º a + 80º C

- Protección sensor: IP 68

Convertidor de señal

- Modelo:

- Precisión: ≤ 0.2 % valor instantáneo

- Alojamiento de la unidad electrónica: Separada del cuerpo medidor en caja de aleación de aluminio y/o recubierta en poliuretano.

OBRA:		
EQUIPO: MEDIDA DE CAUDAL EN TUBERIA		Nº DE ORDEN: E.T. - 4204
SERVICIO: VARIOS	REVISIÓN: 1	FECHA: enero 2013

- Alimentación: 230 V, 50 Hz.
- Salida: 4-20 mA.
Impulsos de totalización
y/o bus de campo seleccionado para Sistema de Control.
- Impedancia de salida: Menor de 1 Mohm
- Límites de temperaturas de proceso: -5 ° C a +80 ° C.
- Tiempo de respuesta: 3 seg.
- Conductividad mínima: $\geq 50\mu\text{S/cm}$
- Longitud cable sensor-unidad de medida: Mín 25 metros. Se justificará la longitud indicada si es inferior.
- Protección: IP 67

- Conformidad: Marcado CE

ACABADOS

- Según estándar del fabricante.

OBRA:		
EQUIPO: MEDIDA DE CAUDAL EN TUBERIA PARCIALMENTE LLENA		Nº DE ORDEN: E.T. – 4204 A
SERVICIO: VARIOS	REVISIÓN: 2	FECHA: enero

CARACTERÍSTICAS

- **Marca:**
- **Modelo sensor:**
- Principio medida: Electromagnético/Capacitivo
- Montaje: Carrete de medida en tubería mediante brida de conexión y electrónica separada del tubo de medida.
Tramo de entrada: ≥ 5 DN
Tramo de salida: ≥ 3 DN
- Tamaño: DN xxx
- Rango de medida: Min. del 10% al 100% se sección inundada.
De 0.3 a 12 m/s
- Materiales:
 - Tubo de medida: Acero inoxidable.
 - Recubrimiento: Goma dura.
 - Electrodo de medida: AISI 1.4571.
 - Electrodo de puesta a tierra incluidos en carrete de medida: AISI 1.4571.
 - Bridas: Según DIN 2632.
 - Unidad electrónica: Aluminio fundido.
 - Método de calibración: Calibración húmeda homologada.
- Límite temperatura de proceso: -5° C a $+80^{\circ}$ C.
- Conductividad mínima: $\geq 50\mu\text{S/cm}$
- Protección sensor: IP 68.

Convertidor de señal

OBRA:		
EQUIPO: MEDIDA DE CAUDAL EN TUBERIA PARCIALMENTE LLENA		Nº DE ORDEN: E.T. - 4204 A
SERVICIO: VARIOS	REVISIÓN: 2	FECHA: enero

- Modelo:
- Precisión: ≤ 0.2 % valor instantáneo
- Alojamiento de la unidad electrónica: Separada del cuerpo medidor en caja de aleación de aluminio y/o recubierta en poliuretano.
- Alimentación: 230 V, 50 Hz.
- Salida: 4-20 mA.
Impulsos de totalización
Y/o bus de campo seleccionado para Sistema de Control.
- Impedancia de salida: Menor de 1 Mohm
- Longitud cable sensor-unidad de medida: Mín 25 metros. Se justificará la longitud indicada si es inferior.
- Tiempo de respuesta: ≤ 3 seg.
- Protección: IP 67.
- Conformidad: Marcado CE
- Acabados: Según estándar del fabricante

OBRA:		
EQUIPO: MEDIDA DE PH		Nº DE ORDEN: E.T. - 4205
SERVICIO: VARIOS	REVISIÓN: 0	FECHA: enero 2013

CARACTERÍSTICAS

- Marca:

Transmisor de señal y medida local

- Modelo:

- Alojamiento de la unidad: Envolverte de material plástico reforzado con fibra de vidrio, del tipo ABS PC Fr.

- Membrana frontal: Resistente a la radiación UV.

- Dimensiones:

- Protección: IP 67

- Montaje: Mural, sobre tubo cilíndrico o sobre estructura metálica

- Alimentación: 230 Vca 50 Hz

- Compatibilidad electromagnética: Emisiones e inmunidad EN 61326.

- Temperaturas de operación nominales: - 10 ° C a + 55 ° C

- Medida de pH:

- Referencia de temperatura: + 25 ° C

- Rango de medida: 0 – 14

- Resolución de medida: pH 0,01

- Medida de temperatura:

- Sensor: Pt 100

- Rango de medida: - 50 ° C a + 150 ° C

- Resolución de medida: 0,1 ° C

- Conexiones eléctricas:

- Señal de entrada procedente de los electrodos

- Señal de entrada procedente de sonda Pt 100

- Señal de salida de pH, 0 / 4 - 20 mA, con separación galvánica.

- Señal de salida de temperatura, 0 / 4 - 20 mA, con separación galvánica.

OBRA:		
EQUIPO: MEDIDA DE PH		Nº DE ORDEN: E.T. - 4205
SERVICIO: VARIOS	REVISIÓN: 0	FECHA: enero 2013

- Y/o bus de campo seleccionado para Sistema de Control
- Salida relé libre de potencial para sistema de limpieza

Sonda de inmersión

- Modelo:
- Montaje: Local, tipo inmersión
- Material del cuerpo: PVC – U
- Longitud total: 1.630 mm.
- Longitud de inmersión: Hasta 1.400 mm.
- Elementos adicionales:
 - Soporte para suspensión vertical de acero inoxidable 1.4401 (si fuera preciso)

Electrodos

- Modelo:
- Tipo:
- Protección del alojamiento: IP 68
- Sonda Pt 100: Integrada
- Rango de medida de pH: 0 – 14
- Rango de temperatura (Pt 100): 0 - 110 ° C.
- Preamplificador integrado: Incorporado en el cuerpo.

Sistema de limpieza de los electrodos

- Referencia:
- Tipo: Tubo acoplado al cuerpo de la sonda con conexión superior e inferior con rociador dirigida a los electrodos.
- Conformidad: Marcado CE

ACABADOS

- Según estándar del fabricante

OBRA:		
EQUIPO: MEDIDA DE CAUDAL DE AIRE, DE AIRE COMPRIMIDO Y DE BIOGÁS		Nº DE ORDEN: E.T. - 4206
SERVICIO: VARIOS	REVISIÓN: 1	FECHA: DICIEMBRE DE 2.004

CARACTERÍSTICAS

- Marca:
- Modelo:

Especificaciones

- Principio de medida: Dispersión térmica
- Rango de tuberías de conducción: 51 a 610 mm. (2 a 24 pulgadas).
- Rango de medida: 0,23 a 122 MPS (metros por segundo) en las condiciones estándar de 21,1 ° C y 1,01325 bar.
- Precisión: $\pm 2 \%$ del valor medido $\pm 0,5 \%$ del fondo de escala.
- Rango de temperatura: 4 a 38 ° C (Opcional de -18 a 93 ° C).
- Rango de presión: 0,7 a 3,4 bar
- Tiempo de respuesta: 3,5 s. para flujo decreciente
7,2 s. para flujo creciente
- Grado de protección: IP-67
- Configuración: En unidades estándar de caudal volumétrico o de caudal másico.

Sonda

- Instalación: Inserción
- Material del cuerpo: Cuerpo de acero inoxidable 316L.
- Material del thermowell: Hastelloy C (Aleación de níquel, molibdeno y cromo) con sensores RTD de platino.
- Acoplamiento: Conexión macho ½" NPT ó ¾" NPT, con tuerca de acero inoxidable y casquillo ajustable de teflón o acero inoxidable.
- Longitud de inserción ajustable en función del diámetro del tubo: De 51 a 150 mm. (2 a 6 pulgadas)
De 150 a 305 mm. (6 a 12 pulgadas)
De 305 a 610 mm. (12 a 24 pulgadas).

OBRA:		
EQUIPO: MEDIDA DE CAUDAL DE AIRE, DE AIRE COMPRIMIDO Y DE BIOGÁS		Nº DE ORDEN: E.T. - 4206
SERVICIO: VARIOS	REVISIÓN: 1	FECHA: DICIEMBRE DE 2.004

- Presión máxima de operación sin daños: 34 bar con casquillo de acero inoxidable.
10 bar con casquillo de teflón
- Temperatura máxima de operación sin daños: -18 a 121 ° C, con casquillo de acero inox.
-18 a 93 ° C, con casquillo de teflón.

Transmisor

- Alojamiento del módulo electrónico: IP 68
- Temperatura de operación: -18 a 60 ° C
- Alimentación eléctrica: 12 a 36 Vdc o 230 Vdc 50 Hz
- Señal de salida: 2 Analógicas 0 - 20 mA Caudal y/o Temperatura
Y/o bus de campo seleccionado para Sistema de Control
- Conformidad: Marcado CE

Transmisor de señal:

- Display con indicación de caudal y localizador

OPCIONES

- Adaptable a ambiente ATEX.

ACABADOS

- Según estándar del fabricante.

OBRA:		
EQUIPO: MEDIDOR DE PRESIÓN		Nº DE ORDEN: E.T. – 4207
SERVICIO: VARIOS	REVISIÓN: 0	FECHA: enero 2013

- Marca:
- Modelo
- Célula de medida: Presión. Con liquido de relleno inerte.
- Rango de medida de entrada: xx a xx bar.
- Indicador digital Visible en todo momento.
- Montaje:
- Materiales:
 - Boquilla de conexión: Acero inox AISI-316 para conexión con picaje 1", con llave de aislamiento y conexión en T para limpieza.
 - Unidad electrónica: Aleación de aluminio.
 - Alimentación: 24 Vdc.
 - Salida: 4-20 mA y/o bus de campo seleccionado para Sistema de Control.
- Protección: IP 68
- Límite de temperatura de proceso: -20º C a 100º C
- Rango de medida de salida:
- Conformidad: Marcado CE

ACABADOS

- Según estándar del fabricante.

OBRA:		
EQUIPO: MANÓMETRO CON SEPARADOR		Nº DE ORDEN: E.T. – 4208
SERVICIO: VARIOS	REVISIÓN: 0	FECHA: enero 2013

- Marca:
- Tipo: Muelle tubular, sistema Bourdon, con membrana separadora
- Modelo: Concéntrico
- Tipo de conexión: Inferior o posterior rosca macho
- Diámetro de conexión: 1/2" gas
- Diámetro de esfera: 100 mm.
- Fluido: Agua con fangos
- Gama de medida: 0-5 Kg/cm²
- Protección: IP 55
- Exactitud: 1
- Unidad de medida de presión: Bar, Kg/cm², mca, según los casos
- Construcción: Según DIN 16064
- Materiales:
 - Aguja: Aluminio, pintada de negro
 - Piezas de contacto con el fluido: Aleación de cobre
 - Caja: Acero, estanca a chorro de agua
 - Cierre: Cristal de vidrio
 - Esfera: Aluminio fondo blanco
- Temperatura máxima de trabajo: 100 ° C
- Sobrepresión máxima: 130% de la escala máxima de graduación durante breves espacios de tiempo.
- Fondo de escala: Ajustado para que la presión de trabajo se sitúe en un 25% de la escala.
- Conformidad: Marcado CE

- ACABADOS

Según estándar del fabricante

OBRA:		
EQUIPO: MEDIDOR DE NIVEL RADAR		Nº DE ORDEN: E.T. - 4209
SERVICIO: Varios	REVISIÓN: 1	FECHA: AGOSTO 2020

CARACTERÍSTICAS

Nº de unidades:

Marca y modelo sensor:

- Principio de medida: Microondas radar.
- Ángulo de focalización: Máximo 8º en 2 dimensiones.
- Montaje: Según aplicación.
 - Depósitos cerrados: Brida anular en PP en emboquille del depósito.
 - Canales, tanques abiertos, registros: Soporte de montaje orientable en AISI-316L.
- Material de la antena y carcasa: PBT.
- Junta: Vitón
- Alimentación: 9,6 ... 36 V DC, 230 Vac
- Salida: 4-20 mA HART (bus de campo opcional).
- Protección: IP 68.
- Rango de temperatura mínimo proceso: -40 °C a + 80 °C.
- Rango de presión mínimo proceso: -1 a 2 bar.
- Rango mínimo de medida: Hasta 15 m.
- Precisión mínima: ± 2 mm.
- Sumergible a 30 m.c.a.
- Electrónica tropicalizada.
- Conformidad:
 - Marcado CE.
 - Directiva de radio LPR EN 302729-2

Almacenamiento de sustancias susceptibles de regirse por el reglamento de APQ

- - Indicación Local: Display gráfico independiente con
- - Programación: Mando programador o por teclado en el display.

Instalación en Zonas ATEX

- Zona 0: Equipo con seguridad intrínseca.
- Zona 1: Equipo Exm (Encapsulado)

Equipamiento opcional

- Comunicación Bluetooth
- Display gráfico independiente con retroiluminación.

CONTROL DE CALIDAD

OBRA:		
EQUIPO: MEDIDOR DE NIVEL RADAR		Nº DE ORDEN: E.T. - 4209
SERVICIO: Varios	REVISIÓN: 1	FECHA: AGOSTO 2020

El control de calidad será realizado por empresa de inspección aplicando el programa de puntos de inspección aprobado por Canal de Isabel II S.A. para este equipo y que se adjuntará a esta ET.

OBRA:		
EQUIPO: MEDIDA DE POTENCIAL REDOX		Nº DE ORDEN: E.T. – 42010
SERVICIO: Varios	REVISIÓN: 0	FECHA: enero 2013

CARACTERÍSTICAS

Sonda:

- Marca:
- Modelo:
- Montaje: Local tipo inmersión.
- Material:
 - Cuerpo: Ryton
 - Electrodo: Platino
 - Diafragma: Teflón poroso
- Longitud pértiga inmersión: Min. 2 m.
- Elementos adicionales: Soportes y sujeciones necesarias.
- Rango de temperatura ambiente: 0º - 105º C
- Conexión del sensor: Roscado 1".
- Dimensiones:
- Rango: -1.500 a 1.500 mV
- Sensor de temperatura: NTC
- Longitud cable sensor-transmisor: Min. 10m, justificar longitud.
- Electrodo de referencia: Incluido.

Transmisor:

- Marca:
- Modelo:
- Número de canales: Min. 2. Ampliables y configurables en campo.
- Montaje: Local tipo mural.
- Precisión: ≥ 1 mV
- Alimentación: 230 Vca 50 Hz
- Salida: 2 analógicas 4 – 20 mA y/o bus de campo seleccionado para Sistema de Control. Relés libres de potencial configurables.
- Protección: IP67
- Limite temperatura de proceso: -20º C a +60º C.

OBRA:		
EQUIPO: MEDIDA DE POTENCIAL REDOX		Nº DE ORDEN: E.T. – 42010
SERVICIO: Varios	REVISIÓN: 0	FECHA: enero 2013

- Compensación de temperatura: Incluida.
- Conformidad: Marcado CE

ACABADOS

- Según estándar del fabricante

OBRA:		
EQUIPO: ACTUADOR ELÉCTRICO MULTIVUELTA Y CONTROL DE ACTUADOR PARA MANIOBRA Y TELEMANDO DE VÁLVULA		Nº DE ORDEN: E.T. - 4211
SERVICIO: INSTRUMENTACIÓN	REVISIÓN: 1	FECHA: ENERO DE 2018

Actuador eléctrico multivuelta para maniobra y telemando de válvula

Tipo de servicio (bien todo/nada o regulación)

Tensión motor 400V/3F/50 Hz

Clase aislamiento motor F

Protección motor 3 termostatos

Tipo de protección IP 67 s/DIN 40 050/IEC 529

Protección antideflagrante No

Límites temperatura ambiente desde -25°C hasta +70°C

Protección anticorrosión KN, estándar

Pintura Dos componentes: hierro-mica

Ajustes de parámetros del actuador No intrusivo

Señalizador de posición y par Mediante transmisor magnético

Finales de carrera CERRADO/ABIERTO No (posición mediante trans. mag.)

Limitadores de par CERRAR/ABRIR No (par mediante trans. mag.)

Intermitente (indicación de funcionamiento) No

Reductor mecánico 10-V, ajustable 1-500, con transmisor magnético

Calefacción 24V

Volante para servicio manual Sí

Interfaz paralelo Sí

Entradas analógicas/digitales (conexión de sensores) Sí

PROFIBUS DP V1 Sí

Mando local

Pantalla LC con texto normal (iluminada) Sí

Lámparas indicadoras Sí

Selector bloqueable Sí

Corrección automática de fase Sí

OBRA:		
EQUIPO: ACTUADOR ELÉCTRICO MULTIVUELTA Y CONTROL DE ACTUADOR PARA MANIOBRA Y TELEMANDO DE VÁLVULA		Nº DE ORDEN: E.T. - 4211
SERVICIO: INSTRUMENTACIÓN	REVISIÓN: 1	FECHA: ENERO DE 2018

Alimentación externa

Sólo necesaria para módulo de E/S

Funciones/Programación

Botonera integrada

ABRIR-PARAR-CERRAR

Selector integrado

LOCAL-0-REMOTO

Modo por pasos

Sí

Posiciones intermedias

Sí

Entrada emergencia

Sí

Protección motor (by-pass)

Sí

Limitador de par (by-pass)

Sí

Comportamiento a fallo de señal/comunicación

Sí

Programación

- Con el mando local.
- Con dispositivo de programación (p.ej. PC portátil).
- Con la estación de control (PROFIBUS DP V1).

Señales/Diagnosis

Relés de señalización programable

- Señal colectiva de fallo (programable).
- Señalización de posiciones finales.
- Indicación de marcha.
- Par de desconexión alcanzado.
- Posición selectora.
- Estado listo REMOTO.
- Indicación de posición.
- Funciones de vigilancia.
- Registro de datos de operación

OBRA:		
EQUIPO: ACTUADOR ELÉCTRICO MULTIVUELTA Y CONTROL DE ACTUADOR PARA MANIOBRA Y TELEMANDO DE VÁLVULA		Nº DE ORDEN: E.T. - 4211
SERVICIO: INSTRUMENTACIÓN	REVISIÓN: 1	FECHA: ENERO DE 2018

VARIOS

- Módulo de E/S combinado con Profibus DP o Mod bus integrado (a elegir):

	Mínimo 6 salidas digitales programables, 1 salida analógica, 6 entradas digitales
--	---

- Cambio sentido de giro por inversión de fase mediante elemento semiconductor integrado (tiristor o similar):

	Sí
--	----
- Monitorización continua de posición y par:

	Sí
--	----
- Conexión eléctrica y de bus de control tipo enchufe:

	Sí
--	----
- Parada por seta de emergencia con parada tras rearme de seta (bornas integradas):

	Sí
--	----
- Acoplador de fibra óptica integrado:

	Sí
--	----



UNIÓN EUROPEA
Fondo Europeo de Desarrollo Regional

ESPECIFICACIONES ELÉCTRICAS

ÍNDICE

EQUIPO: CABLE ELÉCTRICO FUERZA Y MANDOS.....	5
Nº DE ORDEN: E.T.- 3001.....	5
EQUIPO: CABLE ELÉCTRICO ALUMBRADO	7
Nº DE ORDEN: E.T.- 3.002.....	7
EQUIPO: CABLE ELÉCTRICO ARMADO	8
Nº DE ORDEN: E.T.- 3003.....	8
EQUIPO: CABLE ELÉCTRICO ARMADO	10
Nº DE ORDEN: E.T.- 3003-A	10
EQUIPO: CABLE ELÉCTRICO ARMADO PARA ATMÓSFERAS EXPLOSIVAS.....	12
Nº DE ORDEN: E.T.- 3003-B	12
EQUIPO: CABLE ELÉCTRICO SUMERGIBLE.....	14
Nº DE ORDEN: E.T. – 3004	14
EQUIPO: CABLE DE COBRE DESNUDO	15
Nº DE ORDEN: E.T. – 3005	15
EQUIPO: MANGUERA INSTRUMENTACIÓN SEÑALES DIGITALES INTERIOR	16
Nº DE ORDEN: E.T.- 3006-A	16
EQUIPO: MANGUERA INSTRUMENTACIÓN SEÑALES DIGITALES EXTERIOR.....	18
Nº DE ORDEN: E.T.- 3006-B	18
EQUIPO: MANGUERA INSTRUMENTACIÓN SEÑALES ANALÓGICAS INTERIOR.....	20
Nº DE ORDEN: E.T.- 3006-C	20
EQUIPO: MANGUERA INSTRUMENTACIÓN SEÑALES ANALÓGICAS EXTERIOR	22
Nº DE ORDEN: E.T.- 3006-D	22
EQUIPO: CABLE ELÉCTRICO ALTA SEGURIDAD	24
Nº DE ORDEN: E.T.- 3007.....	24
EQUIPO: CABLE ELÉCTRICO SERVICIOS MÓVILES EN CADENA PORTACABLES USO EXTERIOR	26
Nº DE ORDEN: E.T. – 3008-A.....	26
EQUIPO: CABLE ELÉCTRICO APANTALLADO SERVICIOS MÓVILES EN CADENA PORTACABLES	27
Nº DE ORDEN: E.T. – 3008-B.....	27
EQUIPO: CABLE ELÉCTRICO DE CONTROL SERVICIOS MÓVILES EN CADENA PORTACABLES	28
Nº DE ORDEN: E.T. – 3008-C.....	28
EQUIPO: CABLE ELÉCTRICO BUS SERVICIOS MÓVILES EN CADENA PORTACABLES.....	29
Nº DE ORDEN: E.T. – 3008-D.....	29
EQUIPO: CABLE ELÉCTRICO AT 150/240 mm² AL CANAL ISABEL II	30
Nº DE ORDEN: E.T. - 3011.....	30
EQUIPO: CABLE ELÉCTRICO AT IBERDROLA	33
Nº DE ORDEN: E.T. - 3.012.....	33
EQUIPO: CABLE ELÉCTRICO AT UNIÓN FENOSA	36
Nº DE ORDEN: E.T. - 3.013.....	36
EQUIPO: BANDEJA METÁLICA	39
Nº DE ORDEN: E.T. - 3101.....	39
EQUIPO: BANDEJA AISLANTE SIN HALÓGENOS	40
Nº DE ORDEN: E.T. - 3102.....	40
EQUIPO: TUBO DE ACERO	43
Nº DE ORDEN: E.T.- 3111.....	43
EQUIPO: TUBO RÍGIDO LIBRE DE HALÓGENOS	44
Nº DE ORDEN: E.T.- 3112.....	44
EQUIPO: TUBO CORRUGADO LIBRE DE HALÓGENOS	45
Nº DE ORDEN: E.T.- 3.113.....	45

EQUIPO: TUBO CORRUGADO CURVABLE DE PE-AD PARA CANALIZACIONES SUBTERRÁNEAS ...	46
Nº DE ORDEN: E.T. - 3120.....	46
EQUIPO: TUBO RÍGIDO DE PE-AD PARA CANALIZACIONES SUBTERRÁNEAS	47
Nº DE ORDEN: E.T. - 3121.....	47
EQUIPO: CINTA DE SEÑALIZACIÓN.....	48
Nº DE ORDEN: E.T. - 3122.....	48
EQUIPO: CELDA DE LLEGADA DE LÍNEA	49
Nº DE ORDEN: E.T. - 3201.....	49
EQUIPO: CELDA DE SALIDA DE LÍNEA	51
Nº DE ORDEN: E.T. - 3202.....	51
EQUIPO: CELDA DE SECCIONAMIENTO Y REMONTE	54
Nº DE ORDEN: E.T. - 3203.....	54
EQUIPO: CELDA DE PROTECCIÓN GENERAL.....	56
Nº DE ORDEN: E.T. - 3204.....	56
EQUIPO: CELDA DE MEDIDA.....	58
Nº DE ORDEN: E.T. - 3205.....	58
EQUIPO: CELDA DE PROTECCIÓN DEL TRANSFORMADOR.....	63
Nº DE ORDEN: E.T. - 3206.....	63
EQUIPO: TRANSFORMADOR DE POTENCIA	65
Nº DE ORDEN: E.T. - 3211.....	65
EQUIPO: EQUIPO DE MEDIDA.....	70
Nº DE ORDEN: E.T. - 3221.....	70
EQUIPO: INTERCONEXIÓN DE CELDAS A 20 KV.....	75
Nº DE ORDEN: E.T. - 3222.....	75
EQUIPO: CUADRO DE ALARMAS M.T. Y B.T.....	76
Nº DE ORDEN: E.T. - 3223.....	76
EQUIPO: FUENTE DE ALIMENTACIÓN SEGURA	80
Nº DE ORDEN: E.T. - 3224.....	80
EQUIPO: CUADRO GENERAL DE DISTRIBUCIÓN	85
Nº DE ORDEN: E.T. - 3301.....	85
EQUIPO: CENTRO DE CONTROL DE MOTORES	98
Nº DE ORDEN: E.T. - 3311.....	98
EQUIPO: CUADRO ELÉCTRICO LOCAL	116
Nº DE ORDEN: E.T. - 3321.....	116
EQUIPO: BATERÍA DE CONDENSADORES.....	118
Nº DE ORDEN: E.T. - 3322.....	118
EQUIPO: CUADRO DE VARIADORES	124
Nº DE ORDEN: E.T. - 3323.....	124
EQUIPO: CUADRO GENERAL DE ALUMBRADO.....	128
Nº DE ORDEN: E.T. - 3324.....	128
EQUIPO: CUADRO DE BASES DE ENCHUFE	133
Nº DE ORDEN: E.T. - 3325.....	133
EQUIPO: MOTORES ELÉCTRICOS.....	136
Nº DE ORDEN: E.T. - 3401.....	136
EQUIPO: CAJA DE MANDO Y CONTROL A PIE DE MOTOR.....	144
Nº DE ORDEN: E.T. - 3411.....	144
EQUIPO: CAJA DE BORNAS	149
Nº DE ORDEN: E.T. - 3412.....	149
EQUIPO: VARIADOR DE FRECUENCIA EN CUADRO	150
Nº DE ORDEN: E.T. - 3422.....	150

EQUIPO: ARRANCADOR ESTÁTICO.....	157
Nº DE ORDEN: E.T. - 3423.....	157
EQUIPO: TIERRA DE MASAS DE BAJA TENSIÓN	160
Nº DE ORDEN: E.T. -3501.....	160
EQUIPO: TIERRA DE SERVICIO	164
Nº DE ORDEN: E.T. -3502.....	164
EQUIPO: TIERRA DE PROTECCIÓN.....	168
Nº DE ORDEN: E.T. - 3504.....	168
EQUIPO: BÁCULO.....	176
Nº DE ORDEN: E.T. - 3601.....	176
EQUIPO: COLUMNA	178
Nº DE ORDEN: E.T. - 3602.....	178
EQUIPO: LUMINARIA EXTERIOR	179
Nº DE ORDEN: E.T. - 3603.....	179
EQUIPO: PROYECTOR.....	181
Nº DE ORDEN: E.T. - 3604.....	181
EQUIPO: APLIQUE MURAL.....	183
Nº DE ORDEN: E.T. - 3605.....	183
EQUIPO: PLAFÓN DE TECHO	184
Nº DE ORDEN: E.T. - 3611.....	184
EQUIPO: LUMINARIA EMPOTRABLE	185
Nº DE ORDEN: E.T. - 3613.....	185
EQUIPO: LUMINARIA ADOSABLE LED.....	186
Nº DE ORDEN: E.T. - 3614.....	186
EQUIPO: LUMINARIA ADOSABLE LED CON EMERGENCIA INCORPORADA.....	187
Nº DE ORDEN: E.T. - 3615.....	187
EQUIPO: APARATO AUTÓNOMO DE EMERGENCIA NORMAL.....	188
Nº DE ORDEN: E.T. - 3616.....	188
EQUIPO: LUMINARIA ADOSABLE LED ESTANCA.....	189
Nº DE ORDEN: E.T. - 3621.....	189
EQUIPO: APARATO AUTÓNOMO DE EMERGENCIA ESTANCO	190
Nº DE ORDEN: E.T. - 3623.....	190
EQUIPO: LUMINARIA LED ANTIDFLAGRANTE	191
Nº DE ORDEN: E.T. - 3632.....	191
EQUIPO: EQUIPO AUTÓNOMO ANTIDFLAGRANTE	193
Nº DE ORDEN: E.T. - 3633.....	193
EQUIPO: PARARRAYOS	195
Nº DE ORDEN: E.T. - 3701.....	195
EQUIPO: PEQUEÑO MATERIAL FUERZA Y ALUMBRADO	201
Nº DE ORDEN: E.T. - 3702.....	201
EQUIPO: CAJA ESTANCA CON PULSADORES ANTIDFLAGRANTE	202
Nº DE ORDEN: E.T. - 3703.....	202
EQUIPO: INTERRUPTOR SUPERFICIAL ESTANCO	203
Nº DE ORDEN: E.T. - 3704.....	203
EQUIPO: MÓDULO FOTOVOLTAICO MONOCRISTALINO	204
Nº DE ORDEN: E.T. - 3801.....	204
EQUIPO: INVERSOR FOTOVOLTAICO.....	207
Nº DE ORDEN: E.T. - 3802.....	207
EQUIPO: CUADRO ELÉCTRICO LOCAL PARA INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA.....	209
Nº DE ORDEN: E.T. - 3803.....	209

EQUIPO: CABLE DE COBRE DE BAJA TENSIÓN PARA INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA	210
Nº DE ORDEN: E.T.- 3804-A	210
EQUIPO: CABLE DE ALUMINIO DE BAJA TENSIÓN PARA INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA	212
Nº DE ORDEN: E.T.- 3804-B	212
EQUIPO: ESTRUCTURA FLOTANTE	214
Nº DE ORDEN: E.T. - 3805.....	214
EQUIPO: GRUPO ELECTRÓGENO.....	216
Nº DE ORDEN: E.T.- 3901.....	216

OBRA:		
EQUIPO: CABLE ELÉCTRICO FUERZA Y MANDOS		Nº DE ORDEN: E.T.- 3001
SERVICIO: FUERZA Y MANDOS	REVISIÓN: 2	FECHA: FEBRERO 2019

CARACTERÍSTICAS

- Marca:
- Tipo:
 - Rígido
 - Flexible
- Designación:
 - Fuerza y mando: RV
 - Mando para más de 6 conductores: RV-K
 - Fuerza a variadores:
 - Exterior RC4V-K
 -
- Sección:
 - Fuerza (mínima 2,5 mm²) [mm²]:
 - Mando (mínima 1,5 mm²) [mm²]:
- Tensión nominal: 0,6/1 kV
- Tensión de prueba: 3.500 V
- Conductores:
 - Cuerdas de cobre recocido, clase 1 ó 2 para cables rígidos
 - Clase 5 para cables flexibles
- Características del cable:
 - UNE 21123-2, (todos)
 - UNE EN 60332-1-2 e IEC 60332-1-2, UNE EN 50267-2-1 e IEC 60754-1 (todos)
- Formación del conductor: Según UNE-EN 60228
- Identificación por coloración y por marcado:
 - UNE 21089-1 (hasta 5 conductores);
 - UNE EN 50334 (más de 5 conductores).
- Tipo de aislamiento: Polietileno reticulado (XLPE), tipo DIX3, según UNE 21123, UNE-HD 603-1 e IEC 60502
- Pantalla (RC4V-K): Pantalla de cinta de aluminio-poliéster solapada y una trenza de hilos de cobre estañado.
- Cubierta: Policloruro de vinilo (PVC), tipo DMV-18, según UNE 21123, UNE-HD 603-1 e IEC 60502.

OBRA:		
EQUIPO: CABLE ELÉCTRICO FUERZA Y MANDOS		Nº DE ORDEN: E.T.- 3001
SERVICIO: FUERZA Y MANDOS	REVISIÓN: 2	FECHA: FEBRERO 2019

- Clasificación frente al fuego CPR,
según UNE EN 50575:

- Marcado Eca (seguridad básica)

- Temperatura máxima en servicio: 90 ° C

- Temperatura de cortocircuito: 250 ° C

- Densidad máxima de cortocircuito:

Para 0,1 segundo: 449 A./mm².

- Para 0,5 segundo: 201 A./mm².
- Para 1,0 segundo: 142 A./mm².
- Para 2,0 segundo: 100 A./mm².
- Para 3,0 segundo: 82 A./mm².

- Resistencia al agrietamiento: Termoestable

- Resistencia a bajas temperaturas: Termoestable

- Constante de aislamiento
3,67 MΩ. Km. a 20° C

- Resistividad térmica del aislamiento: 350 ° C cm. / W.

- Codificación de colores (cables hasta
5 conductores) según UNE 21089-1:

Conductor de protección:

- Conductor neutro: Amarillo – verde
- Conductores de fase: Azul claro
- Marrón, negro y gris

OBRA:		
EQUIPO: CABLE ELÉCTRICO ALUMBRADO		Nº DE ORDEN: E.T.- 3.002
SERVICIO: ALUMBRADO	REVISIÓN: 2	FECHA: OCTUBRE 2014

CARACTERÍSTICAS

- Marca:
- Tipo: Flexible de varios conductores
- Designación: RV-K 0,6/1 KV
- Sección: Mínima 1,5 mm² a 4 mm²
- Tensión nominal: 0,6/1 KV
- Tensión de prueba: 3.500 V
- Conductores: Cuerdas de cobre recocido Clase 5
- Características del cable: UNE 21123-2, UNE EN 60332-1-2 e IEC 60332-1-2; e IEC 60754-1
- Formación del conductor: Según UNE EN 60228
- Identificación por coloración: UNE 21089-1 y HD 308-S2.
- Tipo de aislamiento: Polietileno reticulado (XLPE), tipo DIX3, según UNE 21123, UNE-HD 603-1 e IEC 60502-1.
- Cubierta: Policloruro de vinilo (PVC), tipo DMV-18, según UNE 21123, UNE-HD 603-1 e IEC 60502-1.
- Clasificación frente al fuego CPR, según UNE EN 50575:
 - Marcado Eca (seguridad básica).
- Temperatura máxima en servicio: 90 °C
- Temperatura de cortocircuito: 250 °C
- Resistencia al agrietamiento: Termoestable
- Resistencia a bajas temperaturas: Termoestable
- Constante de aislamiento: 3,67 MΩ.Km a 20°C
- Resistividad térmica del aislamiento: 350 ° C cm. / W.
- Codificación de colores:
 - Conductor de protección: Amarillo – verde
 - Conductor neutro: Azul claro
 - Conductores de fase: Marrón, negro y gris

OBRA:		
EQUIPO: CABLE ELÉCTRICO ARMADO		Nº DE ORDEN: E.T.- 3003
SERVICIO: FUERZA Y MANDO EN DIGESTIÓN. VARIOS.	REVISIÓN: 0	FECHA: ENERO 2018

CARACTERÍSTICAS

- Marca:
- Tipo: Rígido o flexible
- Designación: RVFV 0,6/1 KV
RVFV-K 0,6/1 KV
- Sección: Mínima 1,5 mm²
- Tensión nominal: 0,6/1 KV
- Tensión de prueba: 3.500 V
- Conductores: Clase 1 ó 5 (flexible) hasta 4 mm²; Clase 2 (rígido) desde 6 mm²
- Características del cable: UNE 21123-2; UNE EN 60332-1-2 e IEC 60332-1-2; IEC 60754-1, UNE EN 60332-3-24 e IEC 60332-3-24 60754-1
- Formación del conductor: Según UNE EN 60228
- Identificación por coloración y por marcado: UNE-HD 603-1; UNE 21089-1 (hasta 5 conductores); UNE EN 50334 (más de 5 conductores).
- Tipo de aislamiento: Polietileno reticulado (XLPE), tipo DIX3, según UNE 21123, UNE-HD 603-1 e IEC 60502-1.
- Tipo de armadura: Fleje de acero.
- Cubierta: Policloruro de vinilo (PVC), tipo DMV-18, según UNE 21123, UNE-HD 603-1 e IEC 60502-1.
- Clasificación frente al fuego CPR, según UNE EN 50575: - Marcado Eca (seguridad básica).
- Temperatura máxima en servicio: 90 ° C
- Temperatura de cortocircuito: 250 ° C
- Densidad máxima de cortocircuito:
 - Para 0,1 segundo: 449 A./mm².
 - Para 0,5 segundo: 201 A./mm².
 - Para 1,0 segundo: 142 A./mm².

OBRA:		
EQUIPO: CABLE ELÉCTRICO ARMADO		Nº DE ORDEN: E.T.- 3003
SERVICIO: FUERZA Y MANDO EN DIGESTIÓN. VARIOS.	REVISIÓN: 0	FECHA: ENERO 2018

- Para 2,0 segundo: 100 A./mm².
 - Para 3,0 segundo: 82 A./mm².
 - Resistencia al agrietamiento: Termoestable
 - Resistencia a bajas temperaturas: Termoestable
 - Constante de aislamiento: 3,67 MΩ.Km. a 20º C
 - Resistividad térmica del aislamiento: 350 ° C cm. / W.
- Codificación de colores (cables hasta 5 conductores) según UNE 21089-1:
- Conductor de protección: Amarillo – verde
 - Conductor neutro: Azul claro
 - Conductores de fase: Marrón, negro y gris

OBRA:		
EQUIPO: CABLE ELÉCTRICO ARMADO		Nº DE ORDEN: E.T.- 3003-A
SERVICIO: FUERZA Y MANDO EN DIGESTIÓN. VARIOS.	REVISIÓN: 0	FECHA: ENERO 2018

CARACTERÍSTICAS

- Marca:
- Tipo: Rígido o flexible
- Designación: RVFV 0,6/1 KV
RVFV-K 0,6/1 KV
- Sección: Mínima 1,5 mm²
- Tensión nominal: 0,6/1 KV
- Tensión de prueba: 3.500 V
- Conductores: Clase 1 ó 5 (flexible) hasta 4 mm²; Clase 2 (rígido) desde 6 mm²
- Características del cable: UNE 21123-2; UNE EN 60332-1-2 e IEC 60332-1-2; IEC 60754-1, UNE EN 60332-3-24 e IEC 60332-3-24 60754-1
- Formación del conductor: Según UNE EN 60228
- Identificación por coloración y por marcado: UNE-HD 603-1; UNE 21089-1 y HD 308-S2 (hasta 5 conductores); UNE EN 50334 (más de 5 conductores).
- Tipo de aislamiento: Polietileno reticulado (XLPE), tipo DIX3, según UNE 21123, UNE-HD 603-1 e IEC 60502-1.
- Tipo de armadura: Fleje de acero.
- Cubierta: Policloruro de vinilo (PVC), tipo DMV-18, según UNE 21123, UNE-HD 603-1 e IEC 60502-1.
- Clasificación frente al fuego CPR, según UNE EN 50575:
 - Marcado Eca (seguridad básica).
 - Temperatura máxima en servicio: 90 °C
 - Temperatura de cortocircuito: 250 °C
 - Densidad máxima de cortocircuito:
 - Para 0,1 segundo: 449 A./mm².
 - Para 0,5 segundo: 201 A./mm².
 - Para 1,0 segundo: 142 A./mm².
 - Para 2,0 segundo: 100 A./mm².

OBRA:		
EQUIPO: CABLE ELÉCTRICO ARMADO		Nº DE ORDEN: E.T.- 3003-A
SERVICIO: FUERZA Y MANDO EN DIGESTIÓN. VARIOS.	REVISIÓN: 0	FECHA: ENERO 2018

- Para 3,0 segundo: 82 A./mm².
- Resistencia al agrietamiento: Termoestable
- Resistencia a bajas temperaturas: Termoestable
- Constante de aislamiento 3,67 MΩ.Km. a 20º C
- Resistividad térmica del aislamiento: 350 ° C cm. / W.
- Codificación de colores (cables hasta 5 conductores) según UNE 21089-1 y HD 308-S2:
 - Conductor de protección: Amarillo – verde
 - Conductor neutro: Azul claro
 - Conductores de fase: Marrón, negro y gris

OBRA:		
EQUIPO: CABLE ELÉCTRICO ARMADO PARA ATMÓSFERAS EXPLOSIVAS		Nº DE ORDEN: E.T.- 3003-B
SERVICIO: FUERZA Y MANDO EN ATMÓSFERAS EXPLOSIVAS.	REVISIÓN: 0	FECHA: ENERO 2018

CARACTERÍSTICAS

- Marca:
- Tipo: Rígido o flexible
- Designación: RVMV 0,6/1 KV
RVMV-K 0,6/1 KV
- Sección: Mínima 1,5 mm²
- Tensión nominal: 0,6/1 KV
- Tensión de prueba: 3.500 V
- Conductores: Clase 1 ó 5 (flexible) hasta 4 mm²; Clase 2 (rígido) desde 6 mm²
- Características del cable: UNE 21123-2; UNE EN 60332-1-2 e IEC 60332-1-2; IEC 60754-1, UNE EN 60332-3-24 e IEC 60332-3-24 60754-1
- Formación del conductor: Según UNE EN 60228
- Identificación por coloración y por marcado: UNE-HD 603-1; UNE 21089-1 y HD 308-S2 (hasta 5 conductores); UNE EN 50334 (más de 5 conductores).
- Tipo de aislamiento: Polietileno reticulado (XLPE), tipo DIX3, según UNE 21123, UNE-HD 603-1 e IEC 60502-1.
- Tipo de armadura: Armadura de hilos de acero galvanizado en forma de corona.
- Cubierta: Policloruro de vinilo (PVC), tipo DMV-18, según UNE-HD 603-1 y ST2 según IEC 6052-1. Resistente a hidrocarburos y aceites minerales..
- Clasificación frente al fuego CPR, según UNE EN 50575:
 - Marcado Eca (seguridad básica).
 - Temperatura máxima en servicio: 90 °C
 - Temperatura de cortocircuito: 250 °C
 - Densidad máxima de cortocircuito:
 - Para 0,1 segundo: 452 A./mm².
 - Para 0,5 segundo: 202 A./mm².
 - Para 1,0 segundo: 143 A./mm².
 - Para 2,0 segundo: 101 A./mm².

OBRA:		
EQUIPO: CABLE ELÉCTRICO ARMADO PARA ATMÓSFERAS EXPLOSIVAS		Nº DE ORDEN: E.T.- 3003-B
SERVICIO: FUERZA Y MANDO EN ATMÓSFERAS EXPLOSIVAS.	REVISIÓN: 0	FECHA: ENERO 2018

- Para 3,0 segundo: 83 A./mm².
- Resistencia al agrietamiento: Termoestable
- Resistencia a bajas temperaturas: Termoestable
- Codificación de colores (cables hasta 5 conductores) según UNE 21089-1 y HD 308-S2:
 - Conductor de protección: Amarillo – verde
 - Conductor neutro: Azul claro
 - Conductores de fase: Marrón, negro y gris

OBRA:		
EQUIPO: CABLE ELÉCTRICO SUMERGIBLE		Nº DE ORDEN: E.T. – 3004
SERVICIO: SUMERGIBLE	REVISIÓN: 2	FECHA: DICIEMBRE 2017

CARACTERÍSTICAS

- Marca:
- Tipo: Flexible
- Designación: DN-F 0,6/1 KV. UNE 21150
- Sección: Mínima 2.5 mm² para fuerza, 1,5 mm² para mando.
- Tensión nominal: 0,6/1 KV
- Tensión de prueba: 3.500 V
- Conductores: Flexibles de cobre electrolítico clase 5.
- Características del cable: UNE 21150; UNE - EN 60332-1-2 e IEC 60332-1-2;
- Formación del conductor: Según UNE EN 60228
- Identificación por coloración: UNE-HD 603-1; UNE 21089-1.
- Tipo de aislamiento: Etileno propileno (HEPR), según IEC 60502-1.
- Cubierta: Mezcla elastomérica vulcanizada de policloropreno (neopreno) tipo SE-1, según IEC 60502-1.
- Clasificación frente al fuego CPR, según UNE EN 50575: - Marcado Eca (seguridad básica).
- Temperatura máxima en servicio: 90 ° C
- Temperatura de cortocircuito: 250 ° C
- Resistencia al agrietamiento: Termoestable
- Resistencia a bajas temperaturas: Termoestable
- Constante de aislamiento: 3,67 MΩ. Km. a 20° C
- Resistividad térmica del aislamiento: 350 ° C cm. / W.
- Codificación de colores:
 - Conductor de protección: Amarillo – verde
 - Conductor neutro: Azul claro
 - Conductores de fase: Marrón, negro y gris

OBRA:		
EQUIPO: CABLE DE COBRE DESNUDO		Nº DE ORDEN: E.T. – 3005
SERVICIO: RED DE TIERRAS	REVISIÓN: 0	FECHA: NOVIEMBRE 2012

CARACTERÍSTICAS

- Marca:
- Material: Cobre
- Sección: 35 - 50
- Número de alambres: De 7 a19
- Carga de rotura: 250 a 300 N/mm²
- Alargamiento a la rotura: 25 a 30%.
- Tratamiento: Recocido.
- Densidad: 8,89 Kg/dm³
- Punto de fusión: 1083 °C.

OBRA:		
EQUIPO: MANGUERA INSTRUMENTACIÓN SEÑALES DIGITALES INTERIOR		Nº DE ORDEN: E.T.- 3006-A
SERVICIO: CONTROL SEÑALES DIGITALES INTERIOR	REVISIÓN: 1	FECHA: ENERO 2018

CARACTERÍSTICAS

- Marca:
- Tipo:
 - Flexible
- Designación: RZ1-K (AS) 0,6/1 kV
- Sección:
 - Control (Mangueras 1,5 mm²) [mm²):
- Tensión nominal: 0,6/1 kV
- Tensión de prueba: 3.500 V
- Conductores:
 - Cuerdas de cobre electrolítico recocido flexible, clase 5
- Características del cable:
 - UNE 21123-2
 - UNE EN 60332-1-2 e IEC 60332-1-2, IEC 60754-1 e IEC 60754-2
- Formación del conductor:
 - Según UNE-EN 60228
- Identificación por coloración y por marcado:
 - UNE 21089-1 (hasta 5 conductores);
 - UNE EN 50334 (más de 5 conductores).
- Tipo de aislamiento: Polietileno reticulado (XLPE), tipo DIX3, según UNE 21123, UNE-HD 603-1 e IEC 60502.
- Cubierta: Poliolefina termoplástica tipo DMZ-E, según UNE 21123, UNE-HD 603-1.
- Clasificación frente al fuego CPR, según UNE EN 50575:
 - Marcado Cca-s1b,d1,a1 (Alta seguridad)
- No propagador de la llama:
 - Según UNE EN 60332-1-2.
- No propagador de incendio:
 - Según UNE EN 50399
- Bajo contenido de halógenos:
 - Según UNE EN 50267 e IEC 60754
- Baja emisión de gases corrosivos:
 - Según UNE EN 50267 e IEC 60754
- Baja emisión de humos opacos:
 - Según UNE EN 61034-2.

OBRA:		
EQUIPO: MANGUERA INSTRUMENTACIÓN SEÑALES DIGITALES INTERIOR		Nº DE ORDEN: E.T.- 3006-A
SERVICIO: CONTROL SEÑALES DIGITALES INTERIOR	REVISIÓN: 1	FECHA: ENERO 2018

- Temperatura máxima en servicio: 90 ° C
- Temperatura de cortocircuito: 250 ° C
- Densidad máxima de cortocircuito: .
 - Para 0,1 segundo: 449 A./mm².
 - Para 0,5 segundo: 201 A./mm².
 - Para 1,0 segundo: 142 A./mm².
 - Para 2,0 segundo: 100 A./mm².
 - Para 3,0 segundo: 82 A./mm².
- Resistencia al agrietamiento: Termoestable
- Resistencia a bajas temperaturas: Termoestable
- Constante de aislamiento: 3,67 MΩ. Km. a 20º C
- Resistividad térmica del aislamiento: 350 ° C cm. / W.
- Codificación de colores (cables hasta 5 conductores) según UNE 21089-1 y UNE HD 308-S2:
 - Conductor de protección: Amarillo – verde
 - Conductor neutro: Azul claro
 - Conductores de fase: Marrón, negro y gris

OBRA:		
EQUIPO: MANGUERA INSTRUMENTACIÓN SEÑALES DIGITALES EXTERIOR.		Nº DE ORDEN: E.T.- 3006-B
SERVICIO: CONTROL SEÑALES DIGITALES EXTERIOR	REVISIÓN: 1	FECHA: ENERO 2018

CARACTERÍSTICAS

- Marca:
- Tipo:
 - Flexible
- Designación: RV-K 0,6/1 kV
- Sección:
 - Control (Mangueras 1,5 mm²) [mm²):
- Tensión nominal: 0,6/1 kV
- Tensión de prueba: 3.500 V
- Conductores:
 - Cuerdas de cobre electrolítico recocido flexible, clase 5 según UNE-EN / IEC 60228
- Características del cable:
 - UNE 21123-2
 - UNE EN 60332-1-2 e IEC 60332-1-2, IEC 60754-1 e IEC 60754-2
- Formación del conductor:
 - Según UNE-EN 60228
- Identificación por coloración y por marcado:
 - UNE 21089-1 (hasta 5 conductores);
 - UNE EN 50334 (más de 5 conductores).
- Tipo de aislamiento: Polietileno reticulado (XLPE), tipo DIX3, según UNE 21123, UNE-HD 603-1 e IEC 60502.
- Cubierta: PVC flexible, tipo DMV-18 según la norma HD 603 y ST2 según la norma IEC 60502-1; color negro.
- Clasificación frente al fuego CPR, según UNE EN 50575:
 - Marcado Eca según EN 50575.
- No propagador de la llama:
 - Según UNE EN 60332-1-2.
- No propagador de incendio:
 - Según UNE EN 50399
- Resistencia a U.V.:
 - Según UNE 21123-2 y 211605 Anexo A2
- Baja emisión de gases corrosivos:
 - Según UNE EN 50267 e IEC 60754
- Baja emisión de humos opacos:
 - Según UNE EN 61034-2.
- Temperatura máxima en servicio: 90 °C

OBRA:		
EQUIPO: MANGUERA INSTRUMENTACIÓN SEÑALES DIGITALES EXTERIOR.		Nº DE ORDEN: E.T.- 3006-B
SERVICIO: CONTROL SEÑALES DIGITALES EXTERIOR	REVISIÓN: 1	FECHA: ENERO 2018

- Temperatura de cortocircuito: 250 ° C
- Densidad máxima de cortocircuito:
 - Para 0,1 segundo: 452 A./mm².
 - Para 0,5 segundo: 202 A./mm².
 - Para 1,0 segundo: 143 A./mm².
 - Para 2,0 segundo: 101 A./mm².
 - Para 3,0 segundo: 83 A./mm².
- Resistencia al agrietamiento: Termoestable
- Resistencia a bajas temperaturas: Termoestable
- Codificación de colores (cables hasta 5 conductores) según UNE 21089-1 y UNE HD 308-S2:
- Conductor de protección: Amarillo – verde
- Conductor neutro: Azul claro
 - Conductores de fase: Marrón, negro y gris

OBRA:		
EQUIPO: MANGUERA INSTRUMENTACIÓN SEÑALES ANALÓGICAS INTERIOR		Nº DE ORDEN: E.T.- 3006-C
SERVICIO: CONTROL SEÑALES ANALÓGICAS INTERIOR	REVISIÓN: 1	FECHA: ENERO 2018

CARACTERÍSTICAS

- Marca:
- Tipo:
 - Flexible
- Designación: Z1C4Z1-K (AS) 0,6/1 kV
- Sección:
 - Control (Mangueras 1,5 mm²) [mm²):
- Tensión nominal: 0,6/1 kV
- Tensión de prueba: 3.500 V
- Conductores:
 - Cuerdas de cobre electrolítico recocido flexible, clase 5
- Características del cable:
 - UNE 21123-2
 - UNE EN 60332-1-2 e IEC 60332-1-2, IEC 60754-1 e IEC 60754-2
- Formación del conductor:
 - Según UNE-EN 60228
- Identificación por coloración y por marcado:
 - UNE 21089-1 (hasta 5 conductores);
 - UNE EN 50334 (más de 5 conductores).
- Tipo de aislamiento: Poliolefina con baja emisión de humos y libre de halógenos según UNE-EN 60754, IEC 60754
- Pantalla: Cinta de aluminio-poliéster solapada y una trenza de hilos de cobre estañado.
- Cubierta: Poliolefina termoplástica ignifuga tipo DMZ-E, según UNE 21123, UNE-HD 603-1.
- Clasificación frente al fuego CPR, según UNE EN 50575:
 - Marcado Cca-s1b,d1,a1 (Alta seguridad)
- No propagador de la llama:
 - Según UNE EN 60332-1-2.
- No propagador de incendio:
 - Según UNE EN 50399
- Bajo contenido de halógenos:
 - Según UNE EN 50267 e IEC 60754

OBRA:		
EQUIPO: MANGUERA INSTRUMENTACIÓN SEÑALES ANALÓGICAS INTERIOR		Nº DE ORDEN: E.T.- 3006-C
SERVICIO: CONTROL SEÑALES ANALÓGICAS INTERIOR	REVISIÓN: 1	FECHA: ENERO 2018

- Baja emisión de gases corrosivos:
 - Según UNE EN 50267 e IEC 60754
- Baja emisión de humos opacos:
 - Según UNE EN 61034-2.
- Temperatura máxima en servicio: 70 ° C
- Temperatura de cortocircuito: 160 ° C
- Densidad máxima de cortocircuito:
 - Para 0,1 segundo: 452 A./mm².
 - Para 0,5 segundo: 202 A./mm².
 - Para 1,0 segundo: 143 A./mm².
 - Para 2,0 segundo: 101 A./mm².
 - Para 3,0 segundo: 83 A./mm².
- Resistencia al agrietamiento: Termoestable
- Resistencia a bajas temperaturas: Termoestable
- Constante de aislamiento: 3,67 MΩ. Km. a 20° C
- Resistividad térmica del aislamiento: 350 ° C cm. / W.
- Codificación de colores (cables hasta 5 conductores) según UNE 21089-1 y UNE HD 308-S2:
 - Conductor de protección: Amarillo – verde
 - Conductor neutro: Azul claro
 - Conductores de fase: Marrón, negro y gris

OBRA:		
EQUIPO: MANGUERA INSTRUMENTACIÓN SEÑALES ANALÓGICAS EXTERIOR		Nº DE ORDEN: E.T.- 3006-D
SERVICIO: CONTROL SEÑALES ANALÓGICAS EXTERIOR	REVISIÓN: 1	FECHA: ENERO 2018

CARACTERÍSTICAS

- Marca:
- Tipo:
 - Flexible
- Designación: VC4V-K 0,6/1 kV
- Sección:
 - Control (Mangueras 1,5 mm²) [mm²):
- Tensión nominal: 0,6/1 kV
- Tensión de prueba: 3.500 V
- Conductores:
 - Cuerdas de cobre electrolítico recocido flexible, clase 5
- Características del cable:
 - UNE 21123-2
 - UNE EN 60332-1-2 e IEC 60332-1-2, IEC 60754-1 e IEC 60754-2
- Formación del conductor:
 - Según UNE-EN 60228
- Identificación por coloración y por marcado:
 - UNE 21089-1 (hasta 5 conductores);
 - UNE EN 50334 (más de 5 conductores).
- Tipo de aislamiento: PVC flexible, tipo T12 según la norma UNE-EN 50363-3 y tipo PVC/A según la norma IEC 60502-1.
- Pantalla: Cinta de aluminio-poliéster solapada y una trenza de hilos de cobre estañado que aseguren un 100% de cobertura de apantallamiento.
- Cubierta: PVC flexible, tipo T12 según la norma UNE-EN 50363-4-1 y tipo ST1 según la norma IEC 60502-1. Color negro o gris.
- Clasificación frente al fuego CPR, según UNE EN 50575:
 - Marcado Eca según EN 50575.
- No propagador de la llama:
 - Según UNE EN 60332-1-2.
- No propagador de incendio:
 - Según UNE EN 50399

OBRA:		
EQUIPO: MANGUERA INSTRUMENTACIÓN SEÑALES ANALÓGICAS EXTERIOR		Nº DE ORDEN: E.T.- 3006-D
SERVICIO: CONTROL SEÑALES ANALÓGICAS EXTERIOR	REVISIÓN: 1	FECHA: ENERO 2018

- Características:
 - Apto para la intemperie.
- Baja emisión de gases corrosivos:
 - Según UNE EN 50267 e IEC 60754
- Baja emisión de humos opacos:
 - Según UNE EN 61034-2.
- Temperatura máxima en servicio: 70 ° C
- Temperatura de cortocircuito: 160 ° C
- Densidad máxima de cortocircuito:
 - Para 0,1 segundo: 364 A./mm².
 - Para 0,5 segundo: 163 A./mm².
 - Para 1,0 segundo: 115 A./mm².
 - Para 2,0 segundo: 81 A./mm².
 - Para 3,0 segundo: 66 A./mm².
- Resistencia al agrietamiento: Termoestable
- Resistencia a bajas temperaturas: Termoestable
- Codificación de colores (cables hasta 5 conductores) según UNE 21089-1 y UNE HD 308-S2:
- Conductor de protección: Amarillo – verde
- Conductor neutro: Azul claro
 - Conductores de fase: Marrón, negro y gris

OBRA:		
EQUIPO: CABLE ELÉCTRICO ALTA SEGURIDAD		Nº DE ORDEN: E.T.- 3007
SERVICIO: FUERZA, MANDOS Y ALUMBRADO	REVISIÓN: 1	FECHA: FEBRERO 2019

CARACTERÍSTICAS

- Marca:
- Tipo:
 - Flexible
- Designación:
- Fuerza general:
 - Interior RZ1-K (AS) 0,6/1 kV
- Fuerza a variadores:
 - Interior RC4Z1-K (AS) 0,6/1 kV
- Sección:
 - Fuerza (mínima 2,5 mm²) [mm²]:
 - Mando (mínima 1,5 mm²) [mm²]:
 - Alumbrado (mínima 1,5 mm² a 4 mm²) [mm²]:
- Tensión nominal: 0,6/1 kV
- Tensión de prueba: 3.500 V
- Conductores:
 - Cuerdas de cobre electrolítico recocido flexible, clase 5
- Características del cable:
 - UNE 21123-2
 - UNE EN 60332-1-2 e IEC 60332-1-2, IEC 60754-1 e IEC 60754-2
- Formación del conductor:
 - Según UNE-EN 60228
- Identificación por coloración y por marcado:
 - UNE 21089-1 (hasta 5 conductores);
 - UNE EN 50334 (más de 5 conductores).
- Tipo de aislamiento: Polietileno reticulado (XLPE), tipo DIX3, según UNE 21123, UNE-HD 603-1 e IEC 60502.
- Pantalla (RC4Z1-K): Pantalla de cinta de aluminio-poliéster solapada y una trenza de hilos de cobre estañado.
- Cubierta: Poliolefina termoplástica tipo DMZ-E, según UNE 21123, UNE-HD 603-1.
- Clasificación frente al fuego CPR, según UNE EN 50575:
 - Marcado Cca-s1b,d1,a1 (Alta seguridad)

OBRA:		
EQUIPO: CABLE ELÉCTRICO ALTA SEGURIDAD		Nº DE ORDEN: E.T.- 3007
SERVICIO: FUERZA, MANDOS Y ALUMBRADO	REVISIÓN: 1	FECHA: FEBRERO 2019

- No propagador de la llama: - Según UNE EN 60332-1-2.
- No propagador de incendio:
 - Según UNE EN 50399
- Bajo contenido de halógenos:
 - Según UNE EN 50267 e IEC 60754
- Baja emisión de gases corrosivos:
 - Según UNE EN 50267 e IEC 60754
- Baja emisión de humos opacos:
 - Según UNE EN 61034-2.
- Temperatura máxima en servicio: 90 ° C
- Temperatura de cortocircuito: 250 ° C
- Densidad máxima de cortocircuito: .
 - Para 0,1 segundo: 449 A./mm².
 - Para 0,5 segundo: 201 A./mm².
 - Para 1,0 segundo: 142 A./mm².
 - Para 2,0 segundo: 100 A./mm².
 - Para 3,0 segundo: 82 A./mm².
- Resistencia al agrietamiento: Termoestable
- Resistencia a bajas temperaturas: Termoestable
- Constante de aislamiento: 3,67 MΩ. Km. a 20º C
- Resistividad térmica del aislamiento: 350 ° C cm. / W.
- Codificación de colores (cables hasta 5 conductores) según UNE 21089-1 y UNE HD 308-S2:
 - Conductor de protección: Amarillo – verde
 - Conductor neutro: Azul claro
 - Conductores de fase: Marrón, negro y gris

APLICACIONES:

Cables de la línea general de alimentación (desde CGP o desde trafo de potencia a contadores), las derivaciones individuales desde contadores a instalaciones receptoras y los pertenecientes a circuitos en local de pública concurrencia, incluso cableado de interior de cuadros, serán no propagadores de incendios y con emisión de humos y opacidad reducida según UNE EN 50250-3-31



Cables de circuitos de seguridad tales como alumbrado de emergencia no autónomos, sistemas contra incendio y ascensores, serán, además, resistentes al fuego según UNE-EN 50200.

OBRA:		
EQUIPO: CABLE ELÉCTRICO SERVICIOS MÓVILES EN CADENA PORTACABLES USO EXTERIOR		Nº DE ORDEN: E.T. – 3008-A
SERVICIO: EXTERIOR	REVISIÓN: 0	FECHA: DICIEMBRE 2017

CARACTERÍSTICAS

- Marca:
- Tipo: Flexible para cadena portacable
- Designación:
- Sección: Mínima 2.5 mm² para fuerza, 1,5 mm² para mando.
- Tensión nominal: 0,6/1 KV
- Tensión de prueba: 4.000 V
- Conductores: Cobre trenzado y núcleo resistente a la tracción
- Características del cable: UNE 60228:2005; UNE - EN 60332-1-2 e IEC 60332-1-2;
- Formación del conductor: Según UNE EN 60228
- Tipo de aislamiento: Elastómero Termoplástico (TPE).
- Cubierta: Mezcla elastómera termoplástica (TPE) de bajo coeficiente de adhesión, según DIN EN 50363-4-1.
- Rango temperatura de servicio: -35 ° C + 90 ° C
- Resistencia a rayos ultravioleta: Elevada
- Propagación de llama: Según UNE-EN 60332-1-2:2005
- Resistencia aceite: Según norma DIN EN 60811-404
- Libre de silicona
- Radio de curvatura mínimo: 7,5 veces diámetro del conductor.
- Velocidad máxima de deslizamiento: 6 m/s
- Distancia mínima de recorrido en cadena portacable: 100 m
- Codificación de colores:
 - Conductor de protección: Amarillo – verde
 - Conductores de fase neutro: Negro con letras blancas identificando cada conductor
1.-U/L1 2.-V/L2 3.-W/L3 4.-4/N

OBRA:		
EQUIPO: CABLE ELÉCTRICO APANTALLADO SERVICIOS MÓVILES EN CADENA PORTACABLES		Nº DE ORDEN: E.T. – 3008-B
SERVICIO: VARIADORES DE FRECUENCIA	REVISIÓN: 0	FECHA: DICIEMBRE 2017

CARACTERÍSTICAS

- Marca:
- Tipo: Flexible para cadena portacable apantallado (variadores de frecuencia)
- Designación:
- Sección: Mínima 2.5 mm² para fuerza, 1,5 mm² para mando.
- Tensión nominal: 0,6/1 KV
- Tensión de prueba: 4.000 V
- Conductores: Cobre trenzado y núcleo resistente a la tracción
- Características del cable: UNE 60228:2005; UNE - EN 60332-1-2 e IEC 60332-1-2;
- Formación del conductor: Según UNE EN 60228
- Tipo de aislamiento: Elastómero Termoplástico (TPE).
- Tipo de mallado: Alambres de cobre estañado cobertura mínima 70% resistente a dobleces.
- Cubierta: Mezcla elastómera termoplástica (TPE) de bajo coeficiente de adhesión, según DIN EN 50363-4-1.
- Rango temperatura de servicio: -35 ° C + 90 ° C
- Resistencia a rayos ultravioleta: Elevada
- Propagación de llama: Según UNE-EN 60332-1-2:2005
- Resistencia aceite: Según norma DIN EN 60811-404
- Libre de silicona
- Radio de curvatura mínimo: 7,5 veces diámetro del conductor.
- Velocidad máxima de deslizamiento: 6 m/s
- Distancia mínima de recorrido en cadena portacable: 100 m
- Codificación de colores:
 - Conductor de protección: Amarillo – verde
 - Conductores de fase neutro: Negro con letras blancas identificando cada conductor
1.-U/L1 2.-V/L2 3.-W/L3 4.-4/N

OBRA:		
EQUIPO: CABLE ELÉCTRICO DE CONTROL SERVICIOS MÓVILES EN CADENA PORTACABLES		Nº DE ORDEN: E.T. – 3008-C
SERVICIO: CONTROL	REVISIÓN: 0	FECHA: DICIEMBRE 2017

CARACTERÍSTICAS

- Marca:
- Tipo: Flexible para cadena portacable Control.
- Designación:
- Sección: Mínima 0.25 mm²
- Tensión nominal: 300/500 V Según DIN EN 60811-504
- Tensión de prueba: 2.000 V Según DIN EN 50395
- Conductores: Cobre trenzado y núcleo resistente a la tracción
- Características del cable: UNE 60228:2005; UNE - EN 60332-1-2 e IEC 60332-1-2;
- Formación del conductor: Según UNE EN 60228
- Tipo de aislamiento: Elastómero Termoplástico (TPE).
- Tipo de mallado: Alambres de cobre estañado cobertura mínima 70% resistente a dobleces.
- Cubierta: Mezcla elastómera termoplástica (TPE) de bajo coeficiente de adhesión, según DIN EN 50363-4-1.
- Rango temperatura de servicio: -35 ° C + 100 ° C
- Resistencia a rayos ultravioleta: Elevada
- Propagación de llama: Según UNE-EN 60332-1-2:2005
- Resistencia aceite: Según norma DIN EN 60811-404
- Libre de silicona
- Radio de curvatura mínimo: 7,5 veces diámetro del conductor.
- Velocidad máxima de deslizamiento: 6 m/s
- Distancia mínima de recorrido en cadena portacable: 100 m
- Codificación de colores:
 - Conductor de protección: Amarillo – verde
 - Conductores de fase neutro:
 - Según DIN 47100
 - Negro con letras blancas identificando cada conductor

OBRA:		
EQUIPO: CABLE ELÉCTRICO BUS SERVICIOS MÓVILES EN CADENA PORTACABLES		Nº DE ORDEN: E.T. – 3008-D
SERVICIO: PROFIBUS	REVISIÓN: 1	FECHA: NOVIEMBRE 2020

CARACTERÍSTICAS

- Marca:
- Tipo: Tipo C: Flexible para cadena portacable Bus.
- Designación:
- Sección: Mínima 0.25 mm²
- Tensión nominal: 50 V
- Tensión de prueba: 500 V
- Conductores: Cobre trenzado y núcleo resistente a la tracción ya la doblez.
- Características del cable: UNE 60228:2005; Según las especificaciones del protocolo Bus
- Formación del conductor: Según UNE EN 60228
- Tipo de aislamiento: Elastómero Termoplástico (TPE).
- Tipo de mallado: Alambres de cobre estañado cobertura mínima 70% resistente a dobleces.
- Cubierta: Mezcla elastómera termoplástica (TPE) de bajo coeficiente de adhesión, según DIN EN 50363-4-1.
- Rango temperatura de servicio: -35 ° C + 70 ° C
- Resistencia a rayos ultravioleta: Media
- Propagación de llama: Según UNE-EN 60332-1-2:2005
- Resistencia aceite: Según norma DIN EN 60811-404
- Libre de silicona
- Radio de curvatura mínimo: 7,5 veces diámetro del conductor.
- Velocidad máxima de deslizamiento: 6 m/s
- Distancia mínima de recorrido en cadena portacable: 100 m
- Codificación de colores: Según las especificaciones del protocolo Bus

OBRA:		
EQUIPO: CABLE ELÉCTRICO AT 150/240 mm ² AL CANAL ISABEL II		Nº DE ORDEN: E.T. - 3011
SERVICIO: ACOMETIDA EN MEDIA TENSIÓN PROPIEDAD DE CANAL DE ISABEL II S.A.	REVISIÓN: 2	FECHA: MAYO 2020

CARACTERÍSTICAS

- Marca:
- Tipo:
- Designación: AL RHZ1-OL 12/20 KV
- Sección: 150/240 mm²
- Tensión nominal: 12/20 KV
- Tensión de prueba: 30 KV
- Conductores: Cuerdas compactas de aluminio clase 2
- Características del cable: RU 3305 C, IEC 60502 y UNE HD 620-10E
- Formación del conductor: Según UNE EN 60228
- Resistencia del conductor: Según UNE EN 60228
- Tipo de aislamiento: Polietileno reticulado (XLPE)
- Pantalla: Corona de hilos de cobre con contraespira de 16 mm² de sección nominal, y obturación longitudinal
- Cubierta: Poliolefina termoplástica, cero halógenos, tipo DMZ1.

CARACTERÍSTICAS AISLAMIENTO

- Tipo de aislamiento: Polietileno reticulado (XLPE) tipo UNE-HD 620-10E
- Clasificación frente al fuego CPR, según UNE EN 50575: Marcado Fca
- Temperatura máxima en servicio: 90 ° C
- Temperatura de cortocircuito: 250 ° C

OBRA:		
EQUIPO: CABLE ELÉCTRICO AT 150/240 mm ² AI CANAL ISABEL II		Nº DE ORDEN: E.T. - 3011
SERVICIO: ACOMETIDA EN MEDIA TENSIÓN PROPIEDAD DE CANAL DE ISABEL II S.A.	REVISIÓN: 2	FECHA: MAYO 2020

CARACTERÍSTICAS MECÁNICAS DEL AISLAMIENTO

- Sin envejecimiento
 - Resistencia a la rotura: Mínimo 1.250 N/cm²
 - Alargamiento a la rotura: Mínimo 200 %
- Después envejecimiento con estufa de aire:
 - Temperatura tratamiento: 150 ° C
 - Duración tratamiento: 7 días
 - Variación del valor inicial de la resistencia a la rotura: Máximo ± 25 %
 - Variación del valor inicial del alargamiento: Máximo ± 25 %

CARACTERÍSTICAS FÍSICO – QUÍMICAS DEL AISLAMIENTO

- Termoplasticidad: Termoestable
- Alargamiento en caliente bajo carga: Máximo 175% durante 15 min. a 200° C.
- Absorción de agua: Máximo 1 mg./cm² durante 14 días a 85° C.

CARACTERÍSTICAS ELÉCTRICAS DEL AISLAMIENTO

- Constante de aislamiento a la temperatura de servicio: 3,67 MΩ. Km.
- Resistividad transversal a 20° C:
- Pérdidas dieléctricas a la temperatura de servicio: Máximo 80 x 10⁻⁴.
- Resistividad térmica: 350° C cm. / W.

OBRA:		
EQUIPO: CABLE ELÉCTRICO AT 150/240 mm ² AI CANAL ISABEL II		Nº DE ORDEN: E.T. - 3011
SERVICIO: ACOMETIDA EN MEDIA TENSIÓN PROPIEDAD DE CANAL DE ISABEL II S.A.	REVISIÓN: 2	FECHA: MAYO 2020

CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DEL CABLE

	<u>150 mm²</u>	<u>240 mm²</u>
- Espesor nominal del aislamiento:	5,5 mm	5,5 mm
- Diámetro sobre aislamiento aprox.:	26,2 mm	30,4 mm
- Diámetro exterior aproximado:	34 mm	38 mm
- Peso aproximado:	1250 kg/km	1620 kg/km
- Radio mínimo de curvatura:	510 mm	570 mm

CARACTERÍSTICAS ELÉCTRICAS DEL CABLE

	<u>150 mm²</u>	<u>240 mm²</u>
- Resistencia ohmica a 20º C:	0,206 Ω / km	0,125 Ω / km
- Capacidad por fase:	0,231 μF / km	0,306 μF / km
- Reactancia a 50 Hz.:	0,114 Ω / km	0,106 Ω / km
- Intensidad máxima admisible en régimen permanente (para cable enterrado bajo tubo a 1 m y a 25 ºC, en terreno con Res. T. de 1,5 K.m/W):	245 A	320 A
- Caída de tensión entre fases:		
- Con cos fi = 0,8:	0,40 V/A Km. a 15 KV.	
- Con cos fi = 1:	0,36 V/A Km. a 15 KV.	
- Intensidad máxima de cortocircuito:	<u>150 mm²</u>	<u>240 mm²</u>
- Para 0,1 segundo:	44,9 kA	71,52 kA
- Para 0,5 segundo:	20,1 kA	31,92 kA
- Para 1,0 segundo:	14,2 kA	21,84 kA
- Para 2,0 segundo:	9,9 kA	15,84 kA
- Para 3,0 segundo:	8,1 kA	12,96 kA

OBRA:		
EQUIPO: CABLE ELÉCTRICO AT IBERDROLA		Nº DE ORDEN: E.T. - 3.012
SERVICIO: ACOMETIDA EN MEDIA TENSIÓN PROPIEDAD DE IBERDROLA	REVISIÓN: 2	FECHA: MAYO 2020

CARACTERÍSTICAS

- Marca:
- Tipo:
- Designación: AL HEPRZ1 12/20 KV
- Sección: 150, 240 ó 400 MM²
- Tensión nominal: 12/20 KV
- Tensión de prueba: 30 KV
- Conductores: Cuerdas compactas de aluminio clase 2
- Características del cable: NI 56.43.01, IEC 60502-2, UNE HD 620-1. prUNE HD 620-9X
- Formación del conductor: Según UNE EN 60228
- Resistencia del conductor: Según UNE EN 60228
- Tipo de aislamiento: Etileno propileno de alto módulo (HEPR).
- Pantalla: Corona de hilos de cobre con contraespira de 16 mm² de sección nominal.
- Cubierta: Poliolefina termoplástica, cero halógenos, tipo DMZ1.

CARACTERÍSTICAS AISLAMIENTO

- Tipo de aislamiento: Etileno propileno de alto módulo tipo HEPR, IEC 60502-1.
- Clasificación frente al fuego CPR, según UNE EN 50575: Marcado Fca
- Temperatura máxima en servicio: 105 ° C
- Temperatura de cortocircuito (5 s.): 250 ° C

CARACTERÍSTICAS MECÁNICAS DEL AISLAMIENTO

- Sin envejecimiento

OBRA:		
EQUIPO: CABLE ELÉCTRICO AT IBERDROLA		Nº DE ORDEN: E.T. - 3.012
SERVICIO: ACOMETIDA EN MEDIA TENSIÓN PROPIEDAD DE IBERDROLA	REVISIÓN: 2	FECHA: MAYO 2020

- Resistencia a la rotura: Mínimo 850 N/cm²
- Alargamiento a la rotura: Mínimo 200 %
- Después del envejecimiento de la muestra en estufa de aire:
 - Temperatura tratamiento: 150 ° C
 - Duración tratamiento: 7 días
 - Variación del valor inicial de la resistencia a la rotura: Máximo ± 30 %
 - Variación del valor inicial del alargamiento: Máximo ± 30 %

CARACTERÍSTICAS FÍSICO – QUÍMICAS DEL AISLAMIENTO

- Termoplasticidad: Termoestable
- Alargamiento en caliente bajo carga: Máximo 100% durante 15 min. A 250° C.
- Absorción de agua: Máximo 3 mg./cm² durante 24 h. a 100° C.

CARACTERÍSTICAS ELÉCTRICAS DEL AISLAMIENTO

- Constante de aislamiento (Ki) a la temperatura máx. de servicio (105° C): Mínimo 5 MΩ. Km.
- Constante de aislamiento (Ki) a 20° C: Mínimo 5.000 MΩ. Km.

CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DEL CABLE

	<u>150 mm²</u>	<u>240 mm²</u>	<u>400 mm²</u>
- Diámetro del conductor aprox. (mm.):	15,8	19,9	25,5
- Espesor nominal del aislamiento (mm.)	5,5	5,5	5,5

OBRA:		
EQUIPO: CABLE ELÉCTRICO AT IBERDROLA		Nº DE ORDEN: E.T. - 3.012
SERVICIO: ACOMETIDA EN MEDIA TENSIÓN PROPIEDAD DE IBERDROLA	REVISIÓN: 2	FECHA: MAYO 2020

- Diámetro sobre aislam. aprox. (mm.):	26,8	30,9	36,5
- Diámetro exterior aproximado (mm.):	35,6	39,7	45,3
- Peso aproximado (Kg./Km.):	1.460	1.870	2.490
- Radio mínimo de curvatura (mm.):	500	585	695

CARACTERÍSTICAS ELÉCTRICAS DEL CABLE

	<u>150 mm²</u>	<u>240 mm²</u>	<u>400 mm²</u>
- Resistencia ohmica a 105 ° C (Ω / Km.):	0,277	0,169	0,106
- Capacidad por fase (μ F / Km.):	0,368	0,453	0,536
- Reactancia a 50 Hz. (Ω / Km.):	0,112	0,105	0,098
- Intensidad máxima admisible en régimen permanente para cables enterrados bajo tubo a 1 m. y a 25° C, en terreno con resistividad térmica de 1,5 ° (K. m. / W):	255	345	450
- Intensidad máxima de cortocircuito admisible en los conductores (KA.):			
- Para 0,1 segundo:	44,7	71,5	119,2
- Para 0,5 segundo:	19,9	31,9	53,2
- Para 1,0 segundo:	14,1	22,5	37,6
- Para 2,0 segundo:	9,9	15,8	26,4
- Para 3,0 segundo:	8,1	12,9	21,6

El proyectista deberá verificar que el contenido de la presente ficha se mantiene plenamente vigente en el momento de tramitar el proyecto y de ejecutar la obra, debiendo obtener la conformidad previa por parte de IBERDROLA. La ejecución de la acometida deberá ser realizada por una empresa instaladora homologada por dicha compañía.

OBRA:		
EQUIPO: CABLE ELÉCTRICO AT UNIÓN FENOSA		Nº DE ORDEN: E.T. - 3.013
SERVICIO: ACOMETIDA EN MEDIA TENSIÓN PROPIEDAD DE UNIÓN FENOSA	REVISIÓN: 2	FECHA: MAYO 2020

CARACTERÍSTICAS

- Marca:
- Tipo:
- Designación: AL RHZ1 -2OL 12/20 KV
- Sección: 150, 240 ó 400 MM²
- Tensión nominal: 12/20 KV
- Tensión de prueba: 30 KV
- Conductores: Cuerdas compactas de aluminio clase 2.
- Características del cable: IEC 60502-2, R.U. 3305 C, UNE HD-620.
- Formación del conductor: Según UNE EN 60228
- Resistencia del conductor: Según UNE EN 60228
- Tipo de aislamiento: Polietileno reticulado (XLPE).
- Pantalla: Corona de hilos de cobre con contraespira de 16 mm² de sección nominal, y obturación longitudinal
- Obturación longitudinal contra la penetración del agua: En el conductor y en la pantalla del cable.
- Cubierta: Poliolefina termoplástica, cero halógenos, tipo DMZ1.

CARACTERÍSTICAS AISLAMIENTO

- Tipo de aislamiento: Polietileno reticulado (XLPE) tipo DIX HD-620-1.
- Clasificación frente al fuego CPR, según UNE EN 50575: Marcado Fca
- Temperatura máxima en servicio: 90 ° C
- Temperatura de cortocircuito (5 s.): 250 ° C

OBRA:		
EQUIPO: CABLE ELÉCTRICO AT UNIÓN FENOSA		Nº DE ORDEN: E.T. - 3.013
SERVICIO: ACOMETIDA EN MEDIA TENSIÓN PROPIEDAD DE UNIÓN FENOSA	REVISIÓN: 2	FECHA: MAYO 2020

CARACTERÍSTICAS MECÁNICAS DEL AISLAMIENTO

- Sin envejecimiento
 - Resistencia a la rotura: Mínimo 1.250 N/cm²
 - Alargamiento a la rotura: Mínimo 200 %
- Después del envejecimiento de la muestra en estufa de aire:
 - Temperatura tratamiento: 150 ° C
 - Duración tratamiento: 7 días
 - Variación del valor inicial de la resistencia a la rotura: Máximo \pm 25 %
 - Variación del valor inicial del alargamiento: Máximo \pm 25 %

CARACTERÍSTICAS FÍSICO – QUÍMICAS DEL AISLAMIENTO

- Termoplaticidad: Termoestable
- Alargamiento en caliente bajo carga: Máximo 175% durante 15 min. a 200° C.
- Absorción de agua: Máximo 1 mg./cm² durante 14 días a 85° C.

CARACTERÍSTICAS ELÉCTRICAS DEL AISLAMIENTO

- Constante de aislamiento a la temperatura de servicio: Mínimo 3,67 MΩ. Km.
- Resistividad transversal a 20° C: %
- Pérdidas dieléctricas a la temperatura de servicio: Máximo 80 x 10⁻⁴.
- Resistividad térmica: 350° C cm. / W.

OBRA:		
EQUIPO: CABLE ELÉCTRICO AT UNIÓN FENOSA		Nº DE ORDEN: E.T. - 3.013
SERVICIO: ACOMETIDA EN MEDIA TENSIÓN PROPIEDAD DE UNIÓN FENOSA	REVISIÓN: 2	FECHA: MAYO 2020

CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DEL CABLE

	<u>150 mm²</u>	<u>240 mm²</u>	<u>400 mm²</u>
- Diámetro del conductor aprox. (mm.):	15,0	19,2	22,9
- Espesor nominal del aislamiento (mm.)	5,5	5,5	5,5
- Diámetro exterior aproximado (mm.):	34,4	40	44,7
- Peso aproximado (Kg./Km.):	1.260	1.640	2.300
- Radio mínimo de curvatura (mm.):	688	800	894

CARACTERÍSTICAS ELÉCTRICAS DEL CABLE

	<u>150 mm²</u>	<u>240 mm²</u>	<u>400 mm²</u>
- Resistencia máxima a 20 ° C (Ω / Km.):	0,206	0,125	0,078
- Capacidad por fase (μ F / Km.):	0,254	0,306	0,387
- Reactancia a 50 Hz. (Ω / Km.):	0,117	0,104	0,100
- Intensidad máxima admisible en régimen permanente para cables enterrados bajo tubo a 1 m. y a 25° C, en terreno con resistividad térmica de 1,5 ° (K. m. / W):	245	320	415
- Intensidad máxima de cortocircuito admisible en los conductores (KA.):			
- Para 0,1 segundo:	44,1	70,6	120,0
- Para 0,5 segundo:	19,8	31,7	53,5
- Para 1,0 segundo:	14,0	22,3	37,8
- Para 2,0 segundo:	9,9	15,8	26,4
- Para 3,0 segundo:	8,1	13,0	21,6

El proyectista deberá verificar que el contenido de la presente ficha se mantiene plenamente vigente en el momento de tramitar el proyecto y de ejecutar la obra, debiendo obtener la conformidad previa por parte de GAS NATURAL FENOSA. La ejecución de la acometida deberá ser realizada por una empresa instaladora homologada por dicha compañía.

OBRA:		
EQUIPO: BANDEJA METÁLICA		Nº DE ORDEN: E.T. - 3101
SERVICIO: VARIOS	REVISIÓN: 0	FECHA: NOVIEMBRE 2012

CARACTERÍSTICAS

- Marca:
- Sistema de bandeja: De rejilla, fabricada con varilla de acero electrosoldada con extremos mecanizados.
- Acabado superficial: Galvanizado en caliente a 450º C. El espesor de Zinc no debe ser inferior a 70 micras.
- Altura de ala: 60 mm.
- Normas aplicables: IEC 61537; UNE – EN 1461; ISO 1461.
- Protección de los cortes: Realizados en bandeja con pintura de zinc.
- Accesorios de fijación, piezas especiales y tapa: De iguales características.
- Montaje en exteriores.

ACABADOS

- Las bandejas se fijarán sobre la pared en disposición vertical con base de bandeja paralela a pared.
- Según especificación técnica ACABADOS EQUIPOS, E.T. - 1000.
- Para locales húmedos o mojados, se permitirá bandeja tipo rejiband siempre que esté cosida longitudinalmente con conductor de cobre desnudo de sección mínima 35 mm² y conectado a su vez a la tierra de masas de utilización, excepto en centro de seccionamiento o transformación donde se conectarán a la tierra de protección.

OBRA:		
EQUIPO: BANDEJA AISLANTE SIN HALÓGENOS		Nº DE ORDEN: E.T. - 3102
SERVICIO: VARIOS	REVISIÓN: 0	FECHA: JUNIO 2012

CARACTERÍSTICAS DEL MATERIAL RÍGIDO DE BANDEJAS Y TAPAS

- Marca:
- Materia prima base: Compuesto termoplástico libre de halógenos
- Contenido de siliconas: <0.01%
- Contenido en halógenos s/EN 50267-2-1: inferior al 0.5%
- Rigidez dieléctrica s/IEC 60243-1:2013: Aislante eléctrico = 18 ±5 kV/mm.
- Clasificación de comportamiento al fuego s/NF F 16-101:1998: Clase I3 F2
- Ensayos de inflamabilidad UL de materiales plásticos s/ANSI7UL 94:1990: Grado UL 94:V0
- L.O.I. Índice de oxígeno s/EN ISO 4589:1999: (Concentración %) = 32 ± 3

CARACTERÍSTICAS DEL SISTEMA DE BANDEJAS

- Temperatura de servicio (según EN 61537:2007): De -20º C a +90º C.
- Conformidad con la ITC-BT-21 del Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión:
- Protección contra la penetración de cuerpos sólidos: Grado IP-2X para bandejas perforadas con tapa incorporada. Grado IP-4X para bandejas lisas con tapa incorporada. Según norma UNE 20.324 (EN 60529).
- Resistencia al impacto: 20 J. en toda la gama, según EN 61537:2007, excepto en los modelo 60 x 100 (10 J.)
- Ensayo de hilo incandescente: Grado de severidad de 960º C, según la norma UNE EN 60695-2-11: 2001.
- Grado de protección contra daños mecánicos: IK10, según EN 50082-2-1.
- Conformidad con las Normas UNE EN 50085-1:1997; UNE 50085-2-2006; UNE 50085-2-1/A1:2011 y UNE - EN 61537:2007.
- Marcado CE de acuerdo a la Directiva de baja tensión 2014/35/UE.

OBRA:		
EQUIPO: BANDEJA AISLANTE SIN HALÓGENOS		Nº DE ORDEN: E.T. - 3102
SERVICIO: VARIOS	REVISIÓN: 0	FECHA: JUNIO 2012

CARACTERÍSTICAS CONSTRUCTIVAS

- Bandeja y tapas: de paredes macizas y poseerán, *como mínimo*, los espesores y pesos siguientes:

Dimensiones Alto x Ancho (mm)	Bandejas		Tapas	
	Espesor (mm)	Peso	Espesor (mm)	Peso (kg/m)
		Base (kg/m)		
60 x 100	2,7	1,028	2,0	0,416
60 x 200	3	1,674	2,3	0,790
60 x 300	3,5	2,548	2,3	1,132
100 x 400	4,5	4,386	2,7	1,760
100 x 600	5	6,671	3,2	3,064

- Uniones: Dispondrán de taladros longitudinales para absorber las dilataciones producidas por cambios de temperatura. Con el fin de mantener una rigidez uniforme en todo el sistema poseerán, *como mínimo*, los espesores siguientes:

Unión para bandejas de altura (mm)	Espesor (mm)
60	4
100	6

- Resistencia mecánica:

Carga de cables en kg/m que es posible instalar en la bandeja (por su capacidad).

Las bandejas deben soportar esta carga, a una distancia entre soportes de 1,5 m, y con una flecha longitudinal inferior al 1% y transversal inferior al 5%, a 40º C. según ensayo tipo I de la norma EN 61537:2007, IEC 61537:2006.

Cuando se requiera de distancia entre soportes superior a 1,5 m o los cables a instalar sean de gran potencia y requieran mayor ventilación deberá valorarse proyectar bandeja de escalera.

El sistema de bandejas deberá soportar sin rotura una carga de 1,7 veces la carga admisible.

OBRA:		
EQUIPO: BANDEJA AISLANTE SIN HALÓGENOS		Nº DE ORDEN: E.T. - 3102
SERVICIO: VARIOS	REVISIÓN: 0	FECHA: JUNIO 2012

El sistema de bandejas deberá soportar sin rotura una carga de 1,7 veces la carga admisible.

Dimensiones Alto x Ancho (mm)	Carga (kg/m)
60 x 100	10,8
60 x 200	22,6
60 x 300	33,7
100 x 400	77,2
100 x 600	116,5

ÁMBITO DE APLICACIÓN

- En general, en instalaciones interiores.
- De acuerdo con la ITC-BT-30 del Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión, se utilizarán canales aislantes **obligatoriamente** en los siguientes ámbitos (las bandejas metálicas no se consideran canales aislantes):
 - En locales húmedos, siempre que no se utilicen tubos protectores o conductores armados.
 - En locales mojados, siempre que no se utilicen tubos protectores.
 - En instalaciones a la intemperie, siempre que no se utilicen tubos protectores

ACABADOS

-Las bandejas se fijarán sobre la pared en disposición horizontal, con la base de la bandeja orientada al suelo, mediante soportes horizontales aislantes fabricados con la misma materia prima. En este caso los tornillos podrán ser aislantes en altura 60 mm y en acero inoxidable para altura 100 mm.

-Las bandejas se fijarán sobre la pared en disposición vertical, con la base de bandeja orientada a la pared, mediante soportes verticales aislantes o railes aislantes fabricados con la misma materia prima. En este caso los tornillos de fijación deben ser siempre en acero inoxidable.

-Según especificación técnica ACABADOS EQUIPOS, E.T. - 1000.

OBRA:		
EQUIPO: TUBO DE ACERO		Nº DE ORDEN: E.T.- 3111
SERVICIO: VARIOS EN CANALIZACIONES SUPERFICIALES	REVISIÓN: 3	FECHA: ENERO DE 2019

CARACTERÍSTICAS

- Marca:
- Material: Fleje de acero laminado en frío, recocido o caliente, con bajo contenido de carbono, galvanizado en caliente por inmersión interior y exterior, con las roscas protegidas por pintura tipo “Frigalván”.
- Fabricación: Según Normas UNE-EN 61386-1 y UNE-EN 61386-2-1.
- Dimensiones y roscas: Según Norma UNE – EN 60423
- Longitud comercial: 3 metros, con rosca en ambos extremos y con un manguito.
- Resistencia a la compresión: Mínimo 4.000 N. Clasificación 5, “muy fuerte”, según Norma UNE – EN 61386-1.
- Resistencia al impacto: Mínimo 20 J. a -5 ° C. Clasificación 5, “muy fuerte”, según la Norma UNE - EN 61386-1. Grado 10 según la Norma UNE 60529.
- Resistencia a la corrosión: Clasificación 4, “elevada”, según la Norma UNE - EN 61386-1.
- Resistencia al fuego: Grado 1: No propagador de la llama.
- Temperaturas de utilización: -5 a +60 ° C.
- Cumplirá con la ITC-BT-21 del vigente Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión (R.D. 842/2002).

ACABADOS

- Según especificación técnica ACABADOS EQUIPOS, E.T. - 1000.

OBRA:		
EQUIPO: TUBO RÍGIDO LIBRE DE HALÓGENOS		Nº DE ORDEN: E.T.- 3112
SERVICIO: ALUMBRADO INTERIOR Y VARIOS EN CANALIZACIONES SUPERFICIALES.	REVISIÓN: 2	FECHA: ENERO DE 2019

CARACTERÍSTICAS

- Marca:
- Material: Polímero termoplástico libre de halógenos según UNE-EN 50267-2-2
- Fabricación: Según Normas UNE-EN 61386-1 y UNE -EN 61386-2-1.
- Dimensiones y roscas: Según Norma UNE EN 60423
- Longitud comercial: 3 metros, con rosca en ambos extremos y con un manguito.
- Rigidez dieléctrica: Aislante (2.000 V. – 50 Hz.)
- Resistencia de aislamiento: > 100 M Ω a 500 V
- Resistencia a la compresión: Mínimo 1.250 N. Clasificación 4, “fuerte”, según la Norma UNE EN 61386-1.
- Resistencia al impacto: Mínimo 2 J. a -5 ° C. Clasificación 3, “media”, según la Norma UNE EN 61386-1.
Energía de choque \geq 6 J. Grado 7 según la Norma UNE 60529.
- Resistencia al fuego: Grado 1: No propagador de la llama.
- Temperaturas de utilización: -5 a +90 ° C.
- Color: Negro.
- Cumplirá con la ITC-BT-21 del vigente Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión (R.D. 842/2002).

ACABADOS

- Según especificación técnica ACABADOS EQUIPOS, E.T. - 1000.

OBRA:		
EQUIPO: TUBO CORRUGADO LIBRE DE HALÓGENOS		Nº DE ORDEN: E.T.- 3.113
SERVICIO: VARIOS EN INSTALACIÓN EMPOTRADA.	REVISIÓN: 2	FECHA: ENERO DE 2019

CARACTERÍSTICAS

- Marca:
- Material: Termoplástico libre de halógenos, corrugado y curvable.
- Fabricación: Según Normas UNE-EN 61386-1 y UNE-EN 61386-2-2.
- Dimensiones y roscas: Según Norma UNE – EN 60423
- Rigidez dieléctrica: Aislante (2.000 V. a 50 Hz.)
- Resistencia de aislamiento: > 100 M Ω a 500 V
- Resistencia a la compresión: Mínimo 750 N. Clasificación 3, “media”, según la Norma UNE EN 61386-1.
- Resistencia al impacto: Mínimo 2 J. a -5 ° C. Clasificación 3, “media”, según la Norma UNE EN 61386-1.
Energía de choque \geq 6 J. Grado 7 según la Norma UNE 60529.
- Resistencia al fuego: Grado 1: No propagador de la llama.
- Temperaturas de utilización: -5 a +90 ° C.
- Color: Negro o gris.
- Cumplirá con la ITC-BT-21 del vigente Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión (R.D. 842/2002).

ACABADOS

- Según especificación técnica ACABADOS EQUIPOS, E.T. - 1000.

OBRA:		
EQUIPO: TUBO CORRUGADO CURVABLE DE PE-AD PARA CANALIZACIONES SUBTERRÁNEAS		Nº DE ORDEN: E.T.- 3120
SERVICIO: CANALIZACIONES SUBTERRÁNEAS PARA LÍNEAS DE AT Y BT EN INSTALACIÓN EXTERIOR	REVISIÓN: 3	FECHA: ENERO DE 2019

CARACTERÍSTICAS

- Marca:

DESCRIPCIÓN

Canalización corrugada curvable (en rollos) de Polietileno de Alta Densidad PE-AD para alojamiento y protección de los conductores de transporte de energía eléctrica.

- Fabricación: Según UNE-EN-61386-1 y UNE-EN-61386-24
- Diámetro exterior: 90, 110, 160 ó 200 mm.
- Material: PE-AD
- Montaje. En zanja
- Resistencia a la compresión: ≥ 450 N. según UNE – EN 61386
- Resistencia al impacto (a -5°C): Según diámetro nominal

ϕ nominal ≤ 60 :	15 Julios
$61 \leq \phi$ nominal ≤ 90 :	20 Julios
$91 \leq \phi$ nominal ≤ 140 :	28 Julios
$141 \leq \phi$ nominal:	40 Julios
- Grado protección contra daños mecánicos: ≥ 20 Julios a temperatura ambiente (UNE-20324)
- Rigidez dieléctrica: Aislante (2.000 V. a 50 Hz.)
- Resistencia de aislamiento: ≥ 100 M Ω a 500 V
- Temperatura de trabajo: De -10°C a 90°C (Con picos de -25°C hasta 125°C)
- Color:
- Número de tubos:
- Número de conductores por tubo:

ACABADO

Instalado en zanja, con capa de hormigón pobre en viales y aceras, totalmente montado e instalado.

OBRA:		
EQUIPO: TUBO RÍGIDO DE PE-AD PARA CANALIZACIONES SUBTERRÁNEAS		Nº DE ORDEN: E.T.- 3121
SERVICIO: CANALIZACIONES SUBTERRÁNEAS PARA LÍNEAS DE AT Y BT EN INSTALACIÓN EXTERIOR	REVISIÓN: 3	FECHA: ENERO DE 2019

CARACTERÍSTICAS

- Marca:

DESCRIPCIÓN

Canalización rígida de Polietileno de Alta Densidad PE-AD para alojamiento y protección de los conductores de transporte de energía eléctrica.

- Fabricación: Según UNE-EN-61386-1 y UNE-EN-61386-24
- Longitud: 6 metros, abocardado por un extremo
- Diámetro exterior: 90, 110, 160 ó 200 mm.
- Material: PE-AD
- Montaje. En zanja
- Resistencia a la compresión: ≥ 450 N. según UNE – EN 61386
- Resistencia al impacto: Según diámetro nominal

ϕ nominal ≤ 60 :	15 Julios
$61 \leq \phi$ nominal ≤ 90 :	20 Julios
$91 \leq \phi$ nominal ≤ 140 :	28 Julios
$141 \leq \phi$ nominal:	40 Julios
- Grado protección contra daños mecánicos: ≥ 20 Julios a temperatura ambiente (UNE-20324)
- Rigidez dieléctrica: Aislante (2.000 V. a 50 Hz.)
- Resistencia de aislamiento: ≥ 100 M Ω a 500 V
- Temperatura de trabajo: De -10°C a 90°C (Con picos de -25°C hasta 125°C)
- Color:
- Número de tubos:
- Número de conductores por tubo:

ACABADO

Instalado en zanja, con capa de hormigón pobre en viales y aceras, totalmente montado e instalado.

OBRA:		
EQUIPO: CINTA DE SEÑALIZACIÓN		Nº DE ORDEN: E.T.- 3122
SERVICIO: CANALIZACIONES SUBTERRÁNEAS PARA LÍNEAS DE AT Y BT EN INSTALACIÓN EXTERIOR	REVISIÓN: 0	FECHA: NOVIEMBRE 2012

CARACTERÍSTICAS

- Marca:
- Material: Polietileno
- Colores: Amarillo
Naranja vivo
- Dimensiones:
 - Anchura: 150 +5 mm
 - Espesor: 0,1 + 0,01 mm
 - Lado triángulo: 105 +3 mm
- Señalización: Según figura



**Si la línea de alimentación subterránea es propiedad de una compañía eléctrica, la cinta de señalización deberá cumplir además con la homologación de dicha compañía.*

ACABADOS

Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión (R.D. 842/2002)

En ambos casos quedará como mínimo a 30 cm de la parte superior de los cables o tubos.

NORMAS

Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión (R.D. 842/2002).

Normas UNE 48103.

OBRA:		
EQUIPO: CELDA DE LLEGADA DE LÍNEA		Nº DE ORDEN: E.T.- 3201
SERVICIO: CENTRO DE TRANSFORMACIÓN Y/O CENTRO DE SECCIONAMIENTO	REVISIÓN: 1	FECHA: NOVIEMBRE 2020

CARACTERÍSTICAS DE LA CELDA

- Marca:
- Tipo:

Módulo metálico de dimensiones aproximadas 1.600 mm. de alto, 375 mm. de ancho y 940 mm. de fondo, conteniendo en su interior el siguiente aparellaje:

- Interruptor - seccionador III: De 3 posiciones con corte en vacío o por aire comprimido
- Intensidad asignada: 400 / 630 A.
- Tensión nominal: 24 KV
- Intensidad admisible de corta duración (1 s.): 16 KA
- Intensidad de cresta de corta duración: 40 KA cresta
- Mando: Manual
- Control de presencia de tensión: Bloque de 3 lámparas de señalización de presencia de tensión
- Juego de barras tripolar: 400 / 630 A.
- Enclavamiento: Por cerradura
- Intensidad de cortocircuito: Condicionada a la potencia de cortocircuito que indique la compañía suministradora.
- Normas: UNE-EN 62271-200:2012, UNE - EN 60129, UNE - EN 60265-1, UNE - EN 60694, CEI 60129, CEI 60265 y CEI 60298.

PROTECCIONES

- Indicar protecciones a personas y equipos
- Enclavamientos que impidan la puesta a tierra de la línea en tensión
- Normas UNE y CEI de obligado cumplimiento

DOCUMENTACIÓN

- Indicar protecciones a personas y equipos.

OBRA:		
EQUIPO: CELDA DE LLEGADA DE LÍNEA		Nº DE ORDEN: E.T.- 3201
SERVICIO: CENTRO DE TRANSFORMACIÓN Y/O CENTRO DE SECCIONAMIENTO	REVISIÓN: 1	FECHA: NOVIEMBRE 2020

- Enclavamientos que impidan la puesta a tierra de la línea en tensión.
- Normas UNE y CEI de obligado cumplimiento.

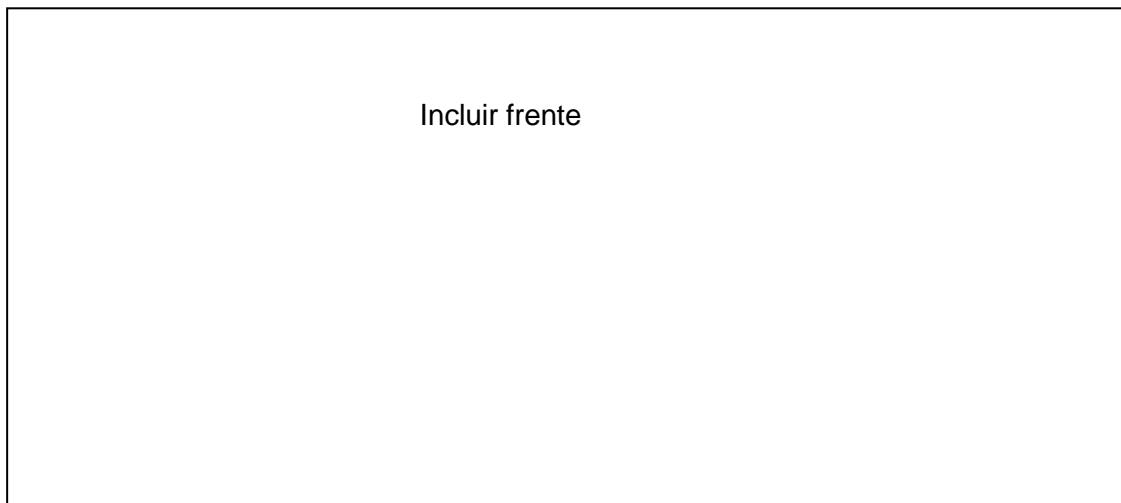
CONDICIONES ADICIONALES

- Si la potencia simultánea instalada del transformador excede de 630 kW, las celda estará motorizada (230 VAC), y telemandada por la Compañía mediante el correspondiente sistema de transmisión y mando (disparo/rearme). A tal efecto, se dispondrá de una fuente asegurada de tensión local. Además dispondrá de relé para funciones 50/51 y 50N/51N.
- Si la alimentación se realizara desde la red subterránea en anillo propiedad de la Compañía suministradora, y ésta impusiera la instalación de un centro de seccionamiento totalmente independiente de las instalaciones de Canal de Isabel II, (siempre que fuera factible esta solución), con separación física entre las celdas de ambos Organismos y con accesos independientes, las celdas de llegada de línea instaladas en el centro de seccionamiento deberán cumplir con la normativa propia de dicha Compañía y con la RU 6407 B. Cumplirán asimismo con las Normas relacionadas anteriormente en la presente especificación.

FRENTE DIMENSIONAL

Detallar las dimensiones de la celda.

Altura mm X Longitud mm X Profundidad mm



OBRA:		
EQUIPO: CELDA DE SALIDA DE LÍNEA		Nº DE ORDEN: E.T.- 3202
SERVICIO: CENTRO DE TRANSFORMACIÓN Y/O CENTRO DE SECCIONAMIENTO	REVISIÓN: 1	FECHA: NOVIEMBRE 2020

CARACTERÍSTICAS DE LA CELDA

- Marca:
- Tipo:

Módulo metálico de dimensiones aproximadas 1.600 mm. de alto, 375 mm. de ancho y 940 mm. de fondo, conteniendo en su interior el siguiente aparellaje:

- Interruptor - seccionador III: De 3 posiciones con corte en vacío o por aire comprimido
- Intensidad asignada: 400 / 630 A.
- Tensión nominal: 24 KV
- Intensidad admisible de corta duración (1 s.): 16 KA
- Intensidad de cresta de corta duración: 40 KA cresta
- Mando: Manual
- Control de presencia de tensión: Bloque de 3 lámparas de señalización de presencia de tensión
- Juego de barras tripolar: 400 / 630 A.
- Enclavamiento: Por cerradura
- Intensidad de cortocircuito: Condicionada a la potencia de cortocircuito que indique la compañía suministradora.
- Normas: UNE-EN 62271-200:2012, UNE - EN 60129, UNE - EN 60265-1, UNE - EN 60694, CEI 60129, CEI 60265 y CEI 60298.

PROTECCIONES

- Indicar protecciones a personas y equipos
- Enclavamientos que impidan la puesta a tierra de la línea en tensión
- Normas UNE y CEI de obligado cumplimiento

OBRA:		
EQUIPO: CELDA DE SALIDA DE LÍNEA		Nº DE ORDEN: E.T.- 3202
SERVICIO: CENTRO DE TRANSFORMACIÓN Y/O CENTRO DE SECCIONAMIENTO	REVISIÓN: 1	FECHA: NOVIEMBRE 2020

DOCUMENTACIÓN

- Indicar protecciones a personas y equipos.
- Enclavamientos que impidan la puesta a tierra de la línea en tensión.
- Normas UNE y CEI de obligado cumplimiento.

CONDICIONES ADICIONALES

- Si la potencia simultánea instalada del transformador excede de 630 kW, las celda estará motorizada (230 VAC), y telemandada por la Compañía mediante el correspondiente sistema de transmisión y mando (disparo/rearme). A tal efecto, se dispondrá de una fuente asegurada de tensión local. Además dispondrá de relé para funciones 50/51 y 50N/51N.
- Si la alimentación se realizara desde la red subterránea en anillo propiedad de la Compañía suministradora, y ésta impusiera la instalación de un centro de seccionamiento totalmente independiente de las instalaciones de Canal de Isabel II S.A., (siempre que fuera factible esta solución), con separación física entre las celdas de ambos Organismos y con accesos independientes, las celdas de llegada de línea instaladas en el centro de seccionamiento deberán cumplir con la normativa propia de dicha Compañía y con la RU 6407 B. Cumplirán asimismo con las Normas relacionadas anteriormente en la presente especificación.

FRENTE DIMENSIONAL

Detallar las dimensiones de la celda.

Altura mm X Longitud mm X Profundidad mm

OBRA:		
EQUIPO: CELDA DE SALIDA DE LÍNEA		Nº DE ORDEN: E.T.- 3202
SERVICIO: CENTRO DE TRANSFORMACIÓN Y/O CENTRO DE SECCIONAMIENTO	REVISIÓN: 1	FECHA: NOVIEMBRE 2020

Incluir frente

OBRA:		
EQUIPO: CELDA DE SECCIONAMIENTO Y REMONTE		Nº DE ORDEN: E.T. - 3203
SERVICIO: CENTRO DE TRANSFORMACIÓN Y/O CENTRO DE SECCIONAMIENTO	REVISIÓN: 3	FECHA: NOVIEMBRE 2020

CARACTERÍSTICAS DE LA CELDA

- Marca:
- Tipo:

Módulo metálico de dimensiones aproximadas 1.600 mm. de alto, 625 mm. de ancho y 940 mm. de fondo, conteniendo en su interior el siguiente aparellaje:

- Interruptor – seccionador III: De 3 posiciones con corte en vacío o por aire comprimido
- Intensidad asignada: 400 / 630 A.
- Tensión nominal: 24 KV
- Intensidad admisible de corta duración (1 s.): 16 KA
- Intensidad de cresta de corta duración: 40 KA cresta
- Mando: Manual
- Control de presencia de tensión: Bloque de 3 lámparas de señalización de presencia de tensión
- Juego de barras tripolar: 400 / 630 A. Para conexión superior derecha y superior izquierda con otras celdas.
- Enclavamiento: Por cerradura
- Intensidad de cortocircuito: Condicionada a la potencia de cortocircuito que indique la compañía suministradora.
- Normas: UNE-EN 62271-200:2012, UNE - EN 60129, UNE - EN 60265-1, UNE - EN 60694, CEI 60129, CEI 60265 y CEI 60298.

DOCUMENTACIÓN

- Indicar protecciones a personas y equipos
- Enclavamientos que impidan la puesta a tierra de la línea en tensión

OBRA:		
EQUIPO: CELDA DE SECCIONAMIENTO Y REMONTE		Nº DE ORDEN: E.T. - 3203
SERVICIO: CENTRO DE TRANSFORMACIÓN Y/O CENTRO DE SECCIONAMIENTO	REVISIÓN: 3	FECHA: NOVIEMBRE 2020

- Normas UNE y CEI de obligado cumplimiento

CONDICIONES ADICIONALES

- Si la potencia simultánea instalada del transformador excede de 630 kW, la celda estará motorizada (230 VAC), y teledorada por la Compañía mediante el correspondiente sistema de transmisión y mando (disparo/rearme). A tal efecto, se dispondrá de una fuente asegurada de tensión local.
- Si la alimentación se realizara desde la red subterránea en anillo propiedad de la Compañía suministradora, y ésta impusiera la instalación de un centro de seccionamiento totalmente independiente de las instalaciones de Canal de Isabel II S.A., (siempre que fuera factible esta solución), con separación física entre las celdas de ambos Organismos y con accesos independientes, la celda de seccionamiento y remonte será sustituida por una celda de protección dotada de interruptor - seccionador con fusibles combinados (ruptofusible), para protección de la línea de interconexión, que deberá cumplir con la normativa propia de la Compañía suministradora y con la RU 6407 B. Cumplirá asimismo con las Normas relacionadas anteriormente en la presente especificación.

Incluir frente

OBRA:		
EQUIPO: CELDA DE PROTECCIÓN GENERAL		Nº DE ORDEN: E.T. - 3204
SERVICIO: CENTRO DE TRANSFORMACIÓN Y/O CENTRO DE SECCIONAMIENTO	REVISIÓN: 3	FECHA: NOVIEMBRE 2020

CARACTERÍSTICAS

- Marca:
- Tipo:
- Dimensiones (alto, ancho, fondo):

APARELLAJE:

- Seccionador III: De 3 posiciones con corte en vacío o por aire comprimido
- Mando (manual con enclavamiento/motorizado):
- Interruptor III:
 - Automático de corte en vacío o por aire comprimido. Incorporará un relé de protección de fase (50/51) y homopolar (50N/51N), contra sobrecargas, cortocircuitos y defectos de tierra. Incorporará transformadores de intensidad para las protecciones.
 - El relé dispondrá de display multilínea y módulo de comunicaciones compartible con el sistema de control que será determinado por La Dirección de Obra, según el caso.
- Intensidad asignada (400/630 A):
- Tensión nominal: 24 KV
- Intensidad admisible de corta duración 1 s. (mínimo 16 kA):
- Intensidad de cresta de corta duración (mínimo 40 kA):
- Control de presencia de tensión: Bloque de 3 lámparas de señalización de presencia de tensión

OBRA:		
EQUIPO: CELDA DE PROTECCIÓN GENERAL		Nº DE ORDEN: E.T. - 3204
SERVICIO: CENTRO DE TRANSFORMACIÓN Y/O CENTRO DE SECCIONAMIENTO	REVISIÓN: 3	FECHA: NOVIEMBRE 2020

- Juego de barras tripolar para conexión derecha o izquierda con otras celdas (400/630 A):

- Enclavamiento: Por cerradura
- Intensidad de cortocircuito: Condicionada a la potencia de cortocircuito que indique la compañía suministradora.
- Normas: UNE-EN 62271-200:2012, UNE - EN 60129, UNE - EN 60265-1, UNE - EN 60694, CEI 60129, CEI 60265, CEI 60298, CEI 60056 y CEI 60255.

DOCUMENTACIÓN

- Justificación del relé elegido en función de la carga en servicio e instalada.
- Normas UNE y CEI de obligado cumplimiento.



OBRA:		
EQUIPO: CELDA DE MEDIDA		Nº DE ORDEN: E.T. - 3205
SERVICIO: CENTRO DE TRANSFORMACIÓN Y/O CENTRO DE SECCIONAMIENTO	REVISIÓN: 0	FECHA: FEBRERO 2019

DESCRIPCIÓN GENERAL

La celda de medida está constituida por módulo metálico, con conexión de embarrado por ambos lados, de acuerdo a la normativa UNE y CEI de aplicación.

Contendrá en su interior debidamente montados y conexicionados los aparatos y materiales que se describen a continuación:

CARACTERÍSTICAS DE LA CELDA DE MEDIDA

- Marca:
- Tipo:
- Dimensiones [mm] (alto, ancho profundo)
- Aislamiento General (24-36-45 kV):
- Frecuencia (50/60 Hz):
- Intensidad nominal:
 - En barras e interconexión celdas (400-630 A):
 - En bajante transformador (200 A):
- Tensión soportada nominal a frecuencia industrial durante 1 min. (mínimo 28 kV):
- Tensión soportada a impulso tipo rayo (mínimo 75 kV):
- Peso [kg]:
- Grado de protección según CEI 60529 (IP3X):

ENCLAVAMIENTOS MECÁNICOS

Descripción:

La celda de medida, tendrá una puerta interior (enrejada), situada en el interior de la celda de medida.

Esta puerta interior dispondrá de los enclavamientos mecánicos necesarios, para garantizar la seguridad del personal y del propio material, imposibilitando su apertura si no se cumplen las condiciones de seguridad, según a la norma UNE-EN 62271-200:2012 y a la norma internacional IEC 60298.

ACABADOS:

- Indicar el acabado.
- Grado de protección 7 según UNE 20324 ó IEC 60529.

OBRA:		
EQUIPO: CELDA DE MEDIDA		Nº DE ORDEN: E.T. - 3205
SERVICIO: CENTRO DE TRANSFORMACIÓN Y/O CENTRO DE SECCIONAMIENTO	REVISIÓN: 0	FECHA: FEBRERO 2019

CARACTERÍSTICAS TRANSFORMADORES DE MEDIDA

Los transformadores de medida TT's y TI's, cumplirán con la normativa particular de la compañía suministradora.

Serán verificados en origen y el fabricante aportará los protocolos de ensayo de tipo de los mismos.

TT's Transformadores de Tensión (3 unid.)

* Las características indicadas cumplirán con las especificaciones y exigencias de la compañía distribuidora:

Transformadores de tensión antiexplosivos unipolares:

Marca:

Modelo:

- Potencia de precisión del devanado de medida [VA]:

- Clase precisión (0,5/0,2):
- Relación de transformación:
 - Tensión Primaria ($Uf/\sqrt{3}$):
 - Tensiones secundarias (medida y residual): $110/\sqrt{3} - 110/3$ V
- Tensión nominal de aislamiento (mínimo 24 kV):
- Tipo de aislamiento: En resina encapsulado
- Tensión máxima de servicio (mínimo 24 kV):
- Frecuencia de utilización: 50 Hz
- Tensión de ensayo a frecuencia industrial (durante 1 min):
 - Entre primario y secundario: 3 kV
 - Entre secundario y masa: 3 kV
- Tensión inducida a 120 Hz: 50 kV
- Ensayo impulso tipo rayo (mínimo 125 kV cresta):
- Sobretensión admisible en permanencia: 1,2 U_n
- Sobretensión admisible en 30s: 1,5 U_n
- Factor de tensión: 1,9 U_n : 8 horas
- Normas de aplicación: UNE 21088, UNE 21305, UNE EN 60044-2

TI's Transformadores de intensidad (3 unid.)

OBRA:		
EQUIPO: CELDA DE MEDIDA		Nº DE ORDEN: E.T. - 3205
SERVICIO: CENTRO DE TRANSFORMACIÓN Y/O CENTRO DE SECCIONAMIENTO	REVISIÓN: 0	FECHA: FEBRERO 2019

* Las características indicadas cumplirán con las especificaciones y exigencias de la compañía distribuidora:

Marca:

Modelo:

- Relación de transformación:
 - Doble devanado primario (xx - xx / 5A) [A]:
- Potencia de precisión del devanado de medida principal [VA]:

* La carga máxima del secundario medida estará comprendida entre el 25% y el 100% de la carga de precisión.

- Clase precisión (0,5S/0,2S):
- Tensión nominal de aislamiento (mínima 24 kV):
- Tipo de aislamiento: Resina encapsulado
- Tensión máxima de servicio (mínima 24 kV):
- Frecuencia de utilización: 50 Hz
- Tensión de ensayo a frecuencia industrial (durante 1 min):
 - Entre primario y secundario, este unido a masa: 50 kV
 - Entre secundario y masa : 3 kV
- Ensayo impulso tipo rayo (mínimo 125 kV cresta):
- Sobreintensidad mínima admisible en permanencia: 1,2 I_n
- Máxima corriente térmica admisible durante 1 seg (mínimo 96 kA):
- Intensidad térmica: 80 I_n con un mínimo de 5 kA
- Normas de aplicación: UNE 21088, UNE 21305, UNE EN 60044-1

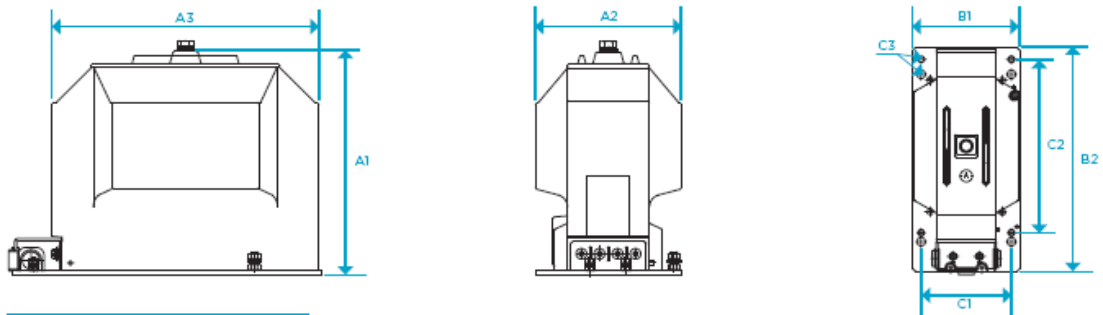
La carga máxima del cable empleado para la interconexión entre el transformador de intensidad y el equipo de medida será inferior a 4 VA y su sección nunca será inferior a 6 mm².

CARGA CABLES INTERCONEXIÓN < 4 VA			
S (mm ²)	6	10	16
L hasta (m)	53	89	133

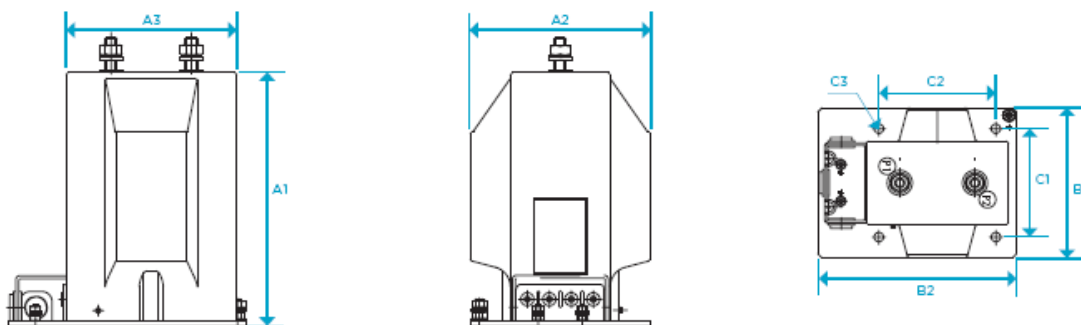
Siendo válidos en los casos anteriores el número de metros y sección indicada para los cables de interconexión del secundario de los TI's al armario de medida.

OBRA:		
EQUIPO: CELDA DE MEDIDA		Nº DE ORDEN: E.T. - 3205
SERVICIO: CENTRO DE TRANSFORMACIÓN Y/O CENTRO DE SECCIONAMIENTO	REVISIÓN: 0	FECHA: FEBRERO 2019

Dimensiones TT's (especificarlas):



Dimensiones TI's (especificarlas):



NORMAS DE OBLIGADO CUMPLIMIENTO:

Reglamentación específica de obligado cumplimiento:

- Reglamento Unificado de Puntos del Sistema Eléctrico, aprobado por RD 1110/2007.
- Orden de 12 de Abril de 1999 por la que se dictan las Instrucciones Técnicas Complementarias al Reglamento de Puntos de Medida de los Consumos y Tránsitos de Energía Eléctrica.

OBRA:		
EQUIPO: CELDA DE MEDIDA		Nº DE ORDEN: E.T. - 3205
SERVICIO: CENTRO DE TRANSFORMACIÓN Y/O CENTRO DE SECCIONAMIENTO	REVISIÓN: 0	FECHA: FEBRERO 2019

- Normativa de aplicación de la compañía suministradora correspondiente.
- Normas internacionales: IEC 60298, 62271-102, 60265, 62271, 60694, 62271-105.
- Normas españolas: UNE-EN 62271-200:2012, IEC 62271-102, 60265-1, 60694, 62271-100.

OTROS:

En caso de que la red interior disponga de una generación conectada o conectable a red de distribución, los TT de la celda de medida dispondrán de triple devanado secundario: un devanado para la medida, según se ha especificado; un devanado $110/\sqrt{3}$ V, precisión 0,5, para las funciones de protección 27, 81M, 81m y 59 para el motogenerador (estos devanados se conectarán en estrella) y un tercer devanado $110/3$ V, precisión 0,5, para la protección de máxima tensión homopolar 59N (conectados en triángulo abierto con resistencia antiferroresonante) también para el motogenerador. Se preverá en este caso un relé que implemente las protecciones mencionadas con salida remota hacia el disyuntor/es general de la motogeneración.

OBRA:		
EQUIPO: CELDA DE PROTECCIÓN DEL TRANSFORMADOR		Nº DE ORDEN: E.T. - 3206
SERVICIO: CENTRO DE TRANSFORMACIÓN	REVISIÓN: 1	FECHA: NOVIEMBRE 2020

CARACTERÍSTICAS

- Marca:

- Tipo:

- Dimensiones (largo, ancho, profundo) [mm]:

Módulo metálico, conteniendo en su interior el siguiente aparellaje:

- Seccionador III: De 3 posiciones con corte en vacío o por aire comprimido
- Mando (motorizado):
- Interruptor III: Automático de corte en vacío o por aire comprimido.
- Motorización: Sí (230 VAC), mediante fuente de alimentación asegurada.
- Relé Multifunción indirecto que como mínimo dispondrá de las siguientes protecciones:
 - Defecto a fase (50/51), homopolar (50N/51N) y tierra de neutro (50G), contra sobrecargas, cortocircuitos y defectos de tierra.
 - Entrada para toroide homopolar.
 - En caso de que exista una generación conectada a red en la instalación, el relé deberá incorporar, como mínimo, las siguientes funciones adicionales: 67N, 27, 59, 81m, 81M, 59N.
 - Dispondrá de display multilínea y módulo de comunicaciones compatible con el sistema de control, que será determinado por el LA DIRECCIÓN DE OBRA, según el caso.
- Transformadores de intensidad con relación de transformación (xxx/ xA):
- Intensidad asignada (400 / 630 A.):
- Tensión nominal: 24 kV
- Intensidad admisible de corta duración 1 s. (según cálculo, con mínimo de 16 kA):
- Intensidad de cresta de corta duración (según cálculo y mínimo 40 kA):
 - Intensidad de cortocircuito condicionada a la potencia de cortocircuito que indique la compañía suministradora.
- Control de presencia de tensión: Bloque de 3 lámparas de señalización de presencia de tensión.
- Juego de barras tripolar (400 / 630 A):
 - Para conexión inferior derecha o izquierda con otras celdas.
- Enclavamiento: Por cerradura

OBRA:		
EQUIPO: CELDA DE PROTECCIÓN DEL TRANSFORMADOR		Nº DE ORDEN: E.T. - 3206
SERVICIO: CENTRO DE TRANSFORMACIÓN	REVISIÓN: 1	FECHA: NOVIEMBRE 2020

NORMATIVA

UNE-EN 62271-200:2012, UNE - EN 60129, UNE -EN 60265-1, UNE - EN 60694, CEI 60129, CEI 60265, CEI 60298, CEI 60056 y CEI 60255.

DOCUMENTACIÓN

- Indicar protecciones a personas y equipos
- Enclavamientos que impidan la puesta a tierra de la línea en tensión
- Normas de obligado cumplimiento
- Justificación del relé elegido en función de la carga en servicio e instalada.
- Normas UNE y CEI de obligado cumplimiento.

CONDICIONES ADICIONALES

Cuando existan dos o más transformadores de potencia en paralelo, la celda de protección de cada transformador, estará equipada para poder ser enclavada, mecánica y eléctricamente con su correspondiente interruptor automático de baja tensión en el cuadro general de distribución, de tal forma que ante un disparo de la protección en MT, el interruptor automático de BT también se abrirá, con el fin de evitar retornos por el lado de Baja Tensión, durante manipulaciones en el lado Media Tensión.

Toda celda de protección de transformador dispondrá de llave liberable mediante el enclavamiento del seccionador de puesta a tierra, el cual precisará de la llave del correspondiente disyuntor de BT para su accionamiento. La llave liberada del seccionamiento permitirá el acceso a la cabina del correspondiente transformador.

Dispondrán de relé en la propia cabina capaz de recibir señal de toroidal homopolar.

La celda de protección de transformador se suministrará con relé homopolar de relación 470/1 A y precisión mejor que el 2%.

FRENTE DIMENSIONAL

Incluir frente

Detallar las dimensiones de la celda [mm]
Altura mm X Longitud mm X Profundidad mm

OBRA:		
EQUIPO: TRANSFORMADOR DE POTENCIA		Nº DE ORDEN: E.T. - 3211
SERVICIO: CENTRO DE TRANSFORMACIÓN	REVISIÓN: 0	FECHA: SEPTIEMBRE 2016

CARACTERÍSTICAS

- Marca:
- Tipo: Trifásico
- Potencia:
- Devanados: Cobre
- Dieléctrico: Éster vegetal
- Refrigeración: Natural
- Servicio: Interior
- Conexión en lado alta tensión: Triángulo para potencias superiores a 100 KVA
Estrella para potencias hasta 100 KVA
- Conexión en lado baja tensión: Estrella para potencias superiores a 100 KVA
Zigzag para potencias hasta 100 KVA
- Grupo de conexión: Dyn11 para potencias superiores a 100 KVA
Yzn11 para potencias hasta 100 KVA
- Tensión primaria: Regulación en alta; conmutador manual en vacío con tomas +/- 2,5% y +/- 5% +/- 7,5%.
Rango de regulación de tensión en el primario en función de tensión de compañía. en zona.
- Tensión secundaria: 420 / 240 V. en vacío
- Tensión de cortocircuito: 4 % para potencias hasta 630 KVA
6 % para potencias superiores a 630 KVA . En casos excepcionales, La Dirección de Obra podrá determinar la tensión de cortocircuito de los transformadores.
- Pérdidas en hierro: Según Potencia
- Pérdidas en cobre: Según Potencia
- Normas constructivas: UNE 21428-1:2017, UNE-EN 60076, RU 5201 D, HD 428 y Reglamento (UE) Nº 548/2014 de La Comisión de 21 de mayo de 2014
- Temperatura ambiente máxima: 40 ° C.

OBRA:		
EQUIPO: TRANSFORMADOR DE POTENCIA		Nº DE ORDEN: E.T. - 3211
SERVICIO: CENTRO DE TRANSFORMACIÓN	REVISIÓN: 0	FECHA: SEPTIEMBRE 2016

RENDIMIENTO:

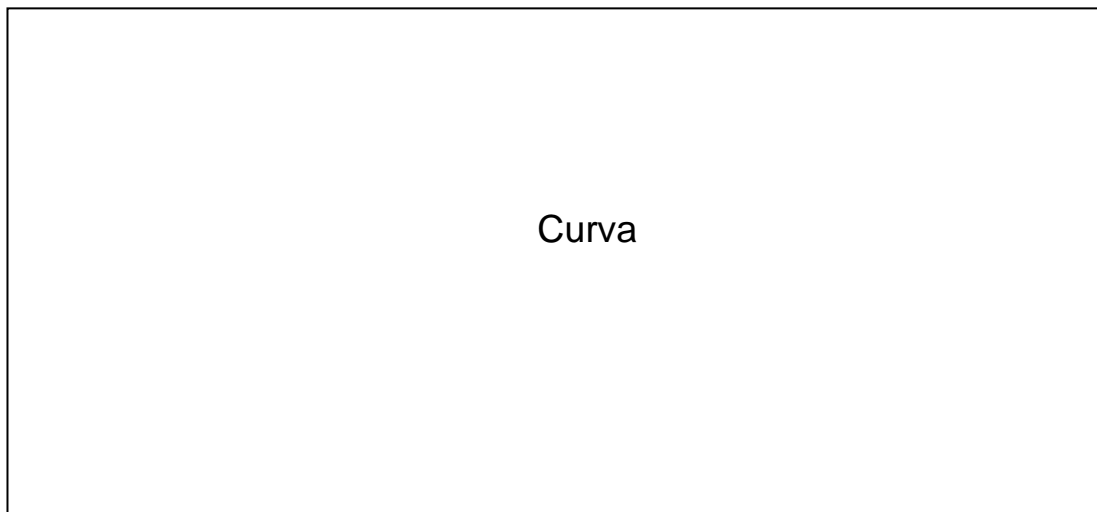
Mínimo con $\cos\phi = 0,8$

Con carga al 50%	98,96%
Con carga al 75%	98,78%
Con carga al 100%	98,53%

Con $\cos\phi = 1$

Con carga al 50%	
Con carga al 75%	
Con carga al 100%	

CURVA DE RENDIMIENTO DE DEL TRANSFORMADOR:



CAÍDAS DE TENSIÓN [%]

	$\cos\phi = 1$	$\cos\phi = 0,8$
Con carga al 50% (15 y 20 kV)		
Con carga al 50% (15 y 20 kV)		
Con carga al 50% (15 y 20 kV)		

PROTECCIONES:

Relé específico de protección con las siguientes funciones:

- Detección de emisión de gases del líquido dieléctrico.
- Detección de descenso accidental del líquido dieléctrico (disparo).
- Detección de un aumento excesivo de la presión sobre la cuba (disparo).
- Lectura de la temperatura del líquido dieléctrico (contactos de alarma y disparo regulables).
- Visualización del líquido.

OBRA:		
EQUIPO: TRANSFORMADOR DE POTENCIA		Nº DE ORDEN: E.T. - 3211
SERVICIO: CENTRO DE TRANSFORMACIÓN	REVISIÓN: 0	FECHA: SEPTIEMBRE 2016

- Los transformadores hasta 250 kVA serán de llenado integral y dispondrán de relé DGPT2.
- Toroide de protección homopolar para el neutro del transformador, de calibre adecuado para detectar las faltas a tierra del puente de baja tensión del transformador

VARIOS:

- Potencia acústica [dBA]:
- Peso total [kg]
- Dimensiones [mm]
 - Largo:
 - Ancho:
 - Alto:
 - Distancia entre ruedas:
 - Ancho de ruedas:
 - Diámetro de ruedas:

ACCESORIOS

- Conmutador sobre tapa.
- Ruedas para transporte.
- Indicador de nivel.
- Válvula de vaciado y toma de muestra.
- Curvas de rendimiento.
- Dos placas de características.

OBSERVACIONES

- Para el dimensionamiento de los transformadores y con objeto de prever la sobrecarga por armónicos, se calculará el factor de desclasificación k, de las distintas cargas no lineales, de forma que la potencia a considerar en cada una de ellas será la resultante de multiplicar la potencia nominal de la carga por k.

El factor k se define en la norma UNE-EN 50464-3:2007 para transformadores de aceite y secos hasta 2500 kVA según la siguiente expresión:

$$K = \sqrt{1 + \left[\frac{e}{1+e} \right] * \left[\frac{I_1}{I} \right]^2 * \sum_{n=2}^{n=N} \left[n^q * \left(\frac{I_n}{I_1} \right)^2 \right]}$$

Donde:

- e, representa las pérdidas de Foucault. Es una constante del transformador cuyo valor típico es 0,3.

OBRA:		
EQUIPO: TRANSFORMADOR DE POTENCIA		Nº DE ORDEN: E.T. - 3211
SERVICIO: CENTRO DE TRANSFORMACIÓN	REVISIÓN: 0	FECHA: SEPTIEMBRE 2016

- q, es un coeficiente que depende del transformador, en función de los arrollamientos y la frecuencia, definido según norma UNE 21428-4. Puede ser de 1,5 para transformadores con arrollamiento en baja tensión en banda, y 1,7 para transformadores con conductores redondos o rectangulares en arrollamientos de baja y alta tensión.
- n, es el número de orden de armónico.
- I, es la raíz cuadrada del sumatorio de todos los armónicos de intensidad, según:

$$I = \sqrt{\sum_{n=1}^{n=N} I_n^2} = I_1 * \sqrt{\sum_{n=1}^{n=N} \left(\frac{I_n}{I_1}\right)^2}$$

Donde:

I_n , es el valor eficaz de la corriente del enésimo armónico.

I_1 es el valor eficaz de la componente fundamental.

No obstante, aun considerando la desclasificación anterior, la potencia mínima de las cargas no lineales, no podrá ser inferior a los siguientes valores:

La potencia de las cargas con variadores de frecuencia, así como la potencia de las lámparas de descarga, se incrementarán en un 18% ($k=1,18$) en el cómputo total de la máxima potencia simultánea, y la carga informática se incrementará un 50% ($k=1,5$),

- En caso de transformadores que por tensión en zona requieran un primario de 15.000 kV, dichos transformadores incorporarán un doble devanado primario de 15/20 kV.
- En casos excepcionales La Dirección de Obra podrá determinar la relación de transformación de los transformadores.

PRUEBAS:

Pruebas en taller:

- Estanquidad y vacío de la cuba.
- Relación de transformación en vacío y grupo de conexión.
- Pérdidas en el hierro.
- Pérdidas en los arrollamientos.
- Aislamiento de los arrollamientos entre sí y con relación a la masa.
- Sobretensión.

OBRA:		
EQUIPO: TRANSFORMADOR DE POTENCIA		Nº DE ORDEN: E.T. - 3211
SERVICIO: CENTRO DE TRANSFORMACIÓN	REVISIÓN: 0	FECHA: SEPTIEMBRE 2016

- Tensión de cortocircuito.
- Resistencia de devanados.
- Tensión aplicada.
- Tensión inducida.

Dichos ensayos se realizarán según normas UNE 20.138.

Pruebas de montaje:

- Inspección visual por posibles daños ocasionados en el transporte.
- Nivel del líquido.
- Verificación del aislamiento de los arrollamientos y entre éstos y masa.

Pruebas de funcionamiento:

- Se controlarán las temperaturas de funcionamiento.

ESQUEMA DIMENSIONAL:

Incluir esquema dimensional. Todos los accesorios se representarán con respecto a la puerta de acceso a la sala de trafo.

OBRA:		
EQUIPO: EQUIPO DE MEDIDA		Nº DE ORDEN: E.T. - 3221
SERVICIO: CENTRO DE TRANSFORMACIÓN Y/O CENTRO DE SECCIONAMIENTO	REVISIÓN: 2	FECHA: FEBRERO DE 2005

CARACTERÍSTICAS

Armario para alojamiento de Equipo de Medida

- Dimensiones:

750 x 750 x 300 mm., para Puntos de Medida de los Tipos 1 y 2

750 x 500 x 300 mm., para Puntos de Medida del Tipo 3
- Material:

Material aislante autoextinguible, resistente al calor anormal, al fuego, a la corrosión y al envejecimiento, según Norma UNE-EN-61439.
- Grado de protección mínimo:

IP 34D según Norma UNE 20324
- Aislamiento:

Aislante, según Norma UNE EN UNE-EN-61439-1 y UNE-EN-61439-2.
- Rigidez dieléctrica:

 - A frecuencia industrial:

10 KV, según Norma UNE-EN-61439-1 y UNE-EN-61439-2.
 - Onda de choque 1,2/50:

20 KV, según Norma UNE-EN-61439-1 y UNE-EN-61439-2.
- Puerta:

Dispondrá de bisagras interiores y cerradura con 3 puntos de anclaje. Ángulo de apertura superior a 90 °.
- Entrada de cables:

Mediante 2 orificios con prensaestopas.
- Ventilación:

Para evitar condensaciones en el interior de la caja, por medio de rejillas diseñadas para evitar la entrada de insectos y cuerpos extraños.
- Fijación de los aparatos:

Sobre una placa separada del fondo de la envolvente, precintable y abatible hacia el exterior, mediante tornillos de rosca chapa.
- Bloque de bornes:

Según Normas UNE EN 60947-1 y UNE EN 60947-7-1

OBRA:		
EQUIPO: EQUIPO DE MEDIDA		Nº DE ORDEN: E.T. - 3221
SERVICIO: CENTRO DE TRANSFORMACIÓN Y/O CENTRO DE SECCIONAMIENTO	REVISIÓN: 2	FECHA: FEBRERO DE 2005

Equipo de Medida

Contador trifásico multifunción de energía, electrónico 4 H bidireccional, con registrador de medidas según Reglamento de Puntos de Medida, Maxímetro, Módulo de Tarificación programable según Tarifas de Acceso a Redes, y Módulo de Tarificación programable para tarifas 2, 3, 4 y 5.

- Principio de medida: Muestreo digital de las señales de tensión e intensidad.
- Valores de referencia: $3 \times 110 / \sqrt{3}$ V. x / 5 A.
- Clase de precisión para medida de energía activa:
 - Para Puntos de Medida Tipo 1: $\leq 0,2S$
 - Para Puntos de Medida Tipo 2: $\leq 0,5S$
 - Para Puntos de Medida Tipo 3: ≤ 1
- Clase de precisión para medida de energía reactiva:
 - Para Puntos de Medida Tipo 1: $\leq 0,5$
 - Para Puntos de Medida Tipo 2: ≤ 1
 - Para Puntos de Medida Tipo 3: ≤ 2
- Funciones de medida: Bidireccional de Activa y Reactiva en los 4 Cuadrantes
- Funciones de medida adicionales: Factor de potencia y frecuencia de la red. Tensión e intensidad instantáneas (por fase).
- Tensión auxiliar: 40 - 140 Vcc.
- Salidas digitales configurables: En número mínimo de 6, según Norma UNE EN 62053-31
- Designación de los bornes auxiliares: Según Norma UNE 21454
- Registro cronológico de sucesos: Mínimo de 100 eventos con fecha y hora asociadas.

OBRA:		
EQUIPO: EQUIPO DE MEDIDA		Nº DE ORDEN: E.T. - 3221
SERVICIO: CENTRO DE TRANSFORMACIÓN Y/O CENTRO DE SECCIONAMIENTO	REVISIÓN: 2	FECHA: FEBRERO DE 2005

- Enlaces de comunicaciones:
 - Puerto óptico según UNE EN 61107, para comunicación local.
 - Puerto serie RS-232, con protocolo CEI 60870-5, perfil 102, para comunicaciones remotas.
- Dimensiones principales: Según Norma DIN 43857.
- Envolvente: Caja de material termoplástico con doble aislamiento.
- Display alfanumérico: De cristal líquido retroiluminado, con indicación de los siguientes parámetros: modalidad de contrato, de tarifa, calibración, programación, y dirección de la energía activa.
- Función Maxímetro:
 - Ubicación: Incorporado en la misma caja del contador
 - Funciones: Registra el valor máximo de las potencias activas generada y consumida con su fecha y hora, el valor de sobrepasamiento de la potencia contratada y el número de veces que se supera ese valor.
 - Periodo de integración: Configurable en divisiones de 60 minutos e independiente de las curvas de carga.
- Función Registrador:
 - Ubicación: Incorporado en la misma caja del contador
 - Periodos de integración: 2, programables desde 5 hasta 60 minutos.
 - Número de Registros: Registrará como mínimo 8 magnitudes por punto de medida: 2 para la medida de la energía activa, 4 para la medida de la energía reactiva, y 2 de reserva.

OBRA:		
EQUIPO: EQUIPO DE MEDIDA		Nº DE ORDEN: E.T. - 3221
SERVICIO: CENTRO DE TRANSFORMACIÓN Y/O CENTRO DE SECCIONAMIENTO	REVISIÓN: 2	FECHA: FEBRERO DE 2005

- Memoria: Mínima de 4.000 registros para cada magnitud.
 - Número de curvas de carga: 2 (una para cada periodo de integración)
 - Reloj y calendario: Interno
 - Sincronización horaria: Local desde un terminal portátil de lectura, y remota desde un concentrador mediante protocolo de comunicaciones.
 - Prestaciones adicionales: Suministrará información asociada a la calidad de servicio.
- Función Tarificador:
- Ubicación: Incorporado en la misma caja del contador
 - Capacidad mínima: Permitirá la gestión independiente de 3 contratos y hasta 10 periodos tarifarios para cada uno de ellos. Calendario de días ordinarios y especiales totalmente programable.
- Cierres de los tramos de facturación: Automáticos programables de forma periódica, y manuales.
 - Protocolo de comunicaciones: CEI 60870-5, perfil 102
 - Firma electrónica: Incluida

Módem para comunicaciones

- Instalación: Externa al contador, en el interior del armario de alojamiento del conjunto.
- Compatibilidad y homologaciones: Compatible Hayes. Estará homologado por la Dirección General de Telecomunicaciones.
- Indicadores de funcionamiento: Mediante leds claramente visibles en la parte frontal.

OBRA:		
EQUIPO: EQUIPO DE MEDIDA		Nº DE ORDEN: E.T. - 3221
SERVICIO: CENTRO DE TRANSFORMACIÓN Y/O CENTRO DE SECCIONAMIENTO	REVISIÓN: 2	FECHA: FEBRERO DE 2005

- Conexión con el equipo de medida: A través de la conexión RS-232 (DB9).
- Conexión con línea de comunicación: A través de 2 conexiones RTC RJ11.
- Conexiones adicionales: Puerto RS-232 adicional y/o RS-485.
- Alimentación: 110 – 230 Vca

- Reset: Manual y automático (cada 8 horas en ausencia de comunicación)

- Medios de transmisión: Línea RTC (Red Telefónica Conmutada)

Excepcionalmente se usará un módem GSM (incluso antena) en localizaciones con difícil acceso a líneas telefónicas convencionales, previa autorización de Canal de Isabel II S.A. o de la Compañía correspondiente.

- Se instalará la línea telefónica hasta el armario del equipo de medida para la conexión del módem.

Comunicación con el autómata de la EDAR

- Se instalará un cable multiconductor apantallado para la conexión de las salidas programables de impulsos del contador con el autómata principal de la EDAR, para que éste pueda procesar sus parámetros.

Reglamentación de obligado cumplimiento:

- Reglamento de Puntos de Medida de los Consumos y Tránsitos de Energía Eléctrica, aprobado por RD 2018/1997 y modificado por RD 385/2002.
- Orden de 12 de Abril de 1999 por la que se dictan las Instrucciones Técnicas Complementarias al Reglamento de Puntos de Medida de los Consumos y Tránsitos de Energía Eléctrica.
- Real Decreto 1164/2001, de 26 de octubre, por el que se establecen tarifas de acceso a las redes de transporte y distribución de energía eléctrica.
- Normativa de aplicación de la compañía suministradora correspondiente, y de la empresa comercializadora, si procediera.

Propiedad del equipo de medida

Salvo indicación expresa en contrario por parte de Canal de Isabel II S.A. el equipo de medida será instalado en régimen de alquiler.

OBRA:		
EQUIPO: INTERCONEXIÓN DE CELDAS A 20 KV		Nº DE ORDEN: E.T. - 3222
SERVICIO: CENTRO DE TRANSFORMACIÓN	REVISIÓN: 0	FECHA: NOVIEMBRE 2012

CARACTERÍSTICAS

- Marca:
- Tipo: Rígido
- Designación: 12/20 KV Unipolares
- Sección (mínimo 50 mm²):
- Tensión nominal: 12/20 KV
- Tensión de prueba: 30 KV
- Conductores: Cuerdas compactas de aluminio clase 2
- Características del cable: RU 3305 C, IEC 60502 y HD 620.
- Formación del conductor: Según UNE 21022
- Resistencia del conductor: Según UNE 21022
- Tipo de aislamiento: Etileno propileno tipo EPR
- Pantalla:
 - Tipo: Corona de hilos de cobre con contraespira, y obturación longitudinal
 - Sección nominal (mínimo 16 mm²):
- Cubierta: Poliolefina termoplástico, cero halógenos, tipo Z1.
- Temperatura máxima en servicio: 90 °C
- Temperatura de cortocircuito: 250 °C

OBRA:		
EQUIPO: CUADRO DE ALARMAS M.T. Y B.T.		Nº DE ORDEN: E.T. - 3223.
SERVICIO: CENTRO DE TRANSFORMACIÓN Y/O CENTRO DE SECCIONAMIENTO	REVISIÓN: 0	FECHA: ENERO 2018

DESCRIPCIÓN GENERAL

Este armario tendrá como funcionalidad la señalización del estado y defecto de los diferentes interruptores de protección de Media y Baja Tensión, así como los disparos de las protecciones propias de los transformadores de potencia.

Este armario estará alimentado mediante el equipo de alimentación segura.

Toda la señalización de este armario, estará integrada en el sistema de control.

El diseño eléctrico de los circuitos y las diferentes configuraciones eléctricas, serán determinadas por el Canal de Isabel II S.A..

CARACTERÍSTICAS CUADRO DE ALARMAS:

Marca :

Modelo :

Grado IP :	IP54
Placa de Montaje:	Metálica
Puerta:	Plena
Color RAL:	7032

CABLEADO:

Alterna 230V de fuente segura:	Rojo
Conductores en tensión después del corte:	Naranja
Masa:	Verde amarillo 0,6/1kV
Tipo cable interior:	HV07Z1-K 750V

SEÑALIZACIÓN

- Señalización mediante piloto en puerta: Piloto luminoso con LED230V Ø16mm (según función: blanco ,verde, rojo, amarillo)
- Dispositivo pruebalámparas.

DESCRIPCIÓN APARAMENTA

- Aparamenta de protección:
 - Interruptor automático magnetotérmico 2P, 10A
 - nº interruptores:
 - Poder cierre [kA]:

OBRA:		
EQUIPO: CUADRO DE ALARMAS M.T. Y B.T.		Nº DE ORDEN: E.T. - 3223.
SERVICIO: CENTRO DE TRANSFORMACIÓN Y/O CENTRO DE SECCIONAMIENTO	REVISIÓN: 0	FECHA: ENERO 2018

- Aparamenta de maniobra:
 - Relé 4NANC
 - nº :
- Pilotos:
 - nº Color rojo:
 - nº Color blanco
 - nº Color verde
 - nº Color Amarillo
- Pulsadores:
 - 1 Pulsador prueba lámparas
 - 1 Pulsador Reset Alarmas

FUNCIONALIDAD DE LOS PILOTOS DE SEÑALIZACIÓN SEGÚN COLORES

- Código interruptores:**
- Verde: Cerrado
 - Blanco: Abierto
 - Rojo: Disparado

- Código transformadores:**
- Gas: Rojo
 - Presión: Rojo
 - Temperatura: Rojo
 - Alarma temperatura: Naranja

Eventos señalizados:

- Señalización General: Tensión de mando (verde)
- Señalización Interruptor celda Protección General: Cerrado – Abierto – Disparado
- Interruptor Celda Protección de Trafo: Cerrado – Abierto – Disparado
- Trafo 1: Gas – Presión – Temperatura – Alarma Temperatura
- Trafo 2: Gas – Presión – Temperatura – Alarma Temperatura
- Cuadro General de BT: Presencia de tensión Trafo1, Trafo2 y GE
- Interruptor General Trafo 1: Cerrado – Abierto – Disparado
- Interruptor General Trafo 2: Cerrado – Abierto – Disparado
- Interruptor General Grupo: Cerrado – Abierto – Disparado

NORMATIVA NORMATIVA DE APLICACIÓN Y ENSAYOS

- Marcado CE

OBRA:		
EQUIPO: CUADRO DE ALARMAS M.T. Y B.T.		Nº DE ORDEN: E.T. - 3223.
SERVICIO: CENTRO DE TRANSFORMACIÓN Y/O CENTRO DE SECCIONAMIENTO	REVISIÓN: 0	FECHA: ENERO 2018

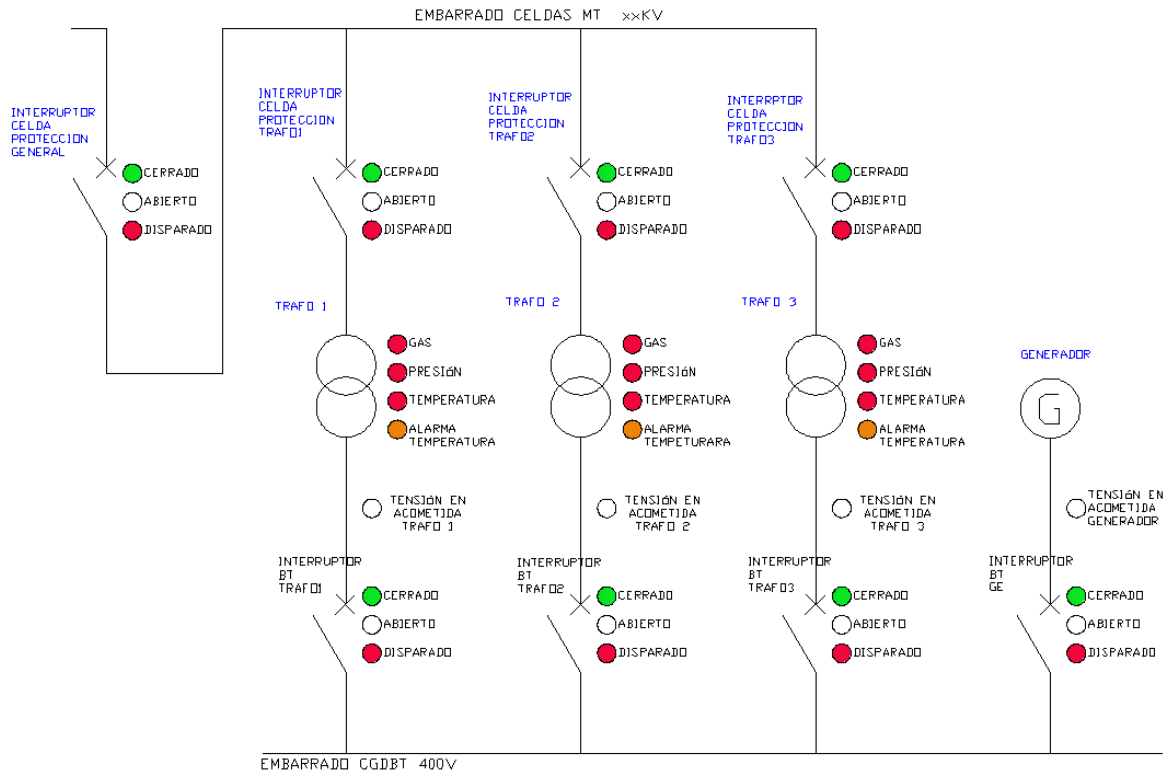
- El armario está construido conforme a la normas:
 - Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión.
 - UNE-EN-61439-1 y UNE-EN-61439-2 sobre construcción de conjuntos y aparata de BT.
 - UNE-EN-60947-2 sobre aparata de BT.
 - UNE-EN 60529 sobre grado de protección de envolventes
 - IEC 62208 sobre aparata de BT
- El fabricante antes del suministro del conjunto de aparata, realizará las 10 verificaciones individuales según la norma UNE EN 61439.

FRENTE DIMENSIONAL

Detallar las dimensiones
Altura mm X Longitud mm X Profundidad mm

OBRA:		
EQUIPO: CUADRO DE ALARMAS M.T. Y B.T.		Nº DE ORDEN: E.T. - 3223.
SERVICIO: CENTRO DE TRANSFORMACIÓN Y/O CENTRO DE SECCIONAMIENTO	REVISIÓN: 0	FECHA: ENERO 2018

SINOPTICO TIPO



- El sinóptico se adaptará según a la configuración de la instalación en cada caso, siguiendo el criterio del sinóptico tipo.

OBRA:		
EQUIPO: FUENTE DE ALIMENTACIÓN SEGURA		Nº DE ORDEN: E.T. - 3224.
SERVICIO: CENTRO DE TRANSFORMACIÓN Y/O CENTRO DE SECCIONAMIENTO/VARIOS	REVISIÓN: 0	FECHA: ENERO 2021

CARACTERÍSTICAS

- Marca:
- Modelo:

DESCRIPCION:

- Para el accionamiento de motorización de interruptores e interruptores automáticos del CS/CT, disyuntores automáticos del CGD, alimentación de relés de protección de media tensión y cuadro de alarmas, armario de PLC e instrumentación asociada, PC SCADA, CPU ordenador e impresora.
- El equipo será alterna/alterna, monofásico/monofásico, y estará compuesto por:
 - Un sistema de baterías de plomo-ácido con sellado VRLA AGM o GEL con una capacidad mínima de 3.000 Ah a tensión 12 Vdc en caso de haber un solo CCM. Por cada CCM adicional la capacidad se incrementará en 1.000 Ah a tensión 12 Vdc.
 - La capacidad total se encontrará distribuida en 2 circuitos independientes con su correspondiente protección.
 - Tecnología VFI (On-line Doble Conversión).
 - Dos rectificadores-cargadores, ambos en sistema redundante, con una tensión de salida adecuada al voltaje de las baterías empleadas (12 Vcc) y potencia mínima de 5 kVA cada uno.
 - Dos onduladores-inversores, ambos en sistema redundante, con una tensión de salida de 230VAC.
 - Un by-pass estático.
 - Un by-pass de mantenimiento.
 - Potencia activa (kW) entregada por el SAI con cargas con factor de potencia desde 0,9 inductivo a 0,9 capacitivo.
 - Baterías de 10-12 años de vida media con posibilidad de extensión de autonomía.
 - Conexión LAN integrada para supervisión SAI vía IP
 - Un módulo de control, con tecnología de microprocesador de última generación, Medidas de funcionamiento, VCA de entrada y VCC de salida por cada módulo rectificador, de VCC y corriente de batería, capacidad de batería, VCC de entrada y VAC de salida de cada módulo inversor.
- En caso de avería del módulo de control, los módulos rectificadores y módulos inversores seguirán funcionando en modo autónomo, pasando a modo emergencia al régimen de carga de flotación, dando la pertinente alarma de módulo de control mediante señalización remota
- Cuando el rectificador o inversor en servicio, presenten alguna anomalía, automáticamente se producirá la desconexión de éste y la conexión del rectificador o inversor en reserva, señalizándose esta anomalía en el panel de control o cuadro de mando.

OBRA:		
EQUIPO: FUENTE DE ALIMENTACIÓN SEGURA		Nº DE ORDEN: E.T. - 3224.
SERVICIO: CENTRO DE TRANSFORMACIÓN Y/O CENTRO DE SECCIONAMIENTO/VARIOS	REVISIÓN: 0	FECHA: ENERO 2021

CARACTERÍSTICAS ENVOLVENTE:

- Armario autoportante con bancada alojada en parte inferior para elevar el sistema.
- Batería alojada en armario mediante bandejas fijas.
- Sistema equipado con cáncamos de transporte, y barra de tierra.
- Cableado será libre de halógenos y no propagador de la llama, y canaletas ignífugas.
- Color RAL 1028 para depuración y RAL 7032 para elevadoras de agua potable/regenerada. Para el resto de instalaciones, se consultará con la Dirección de Obra.
- Grado de protección IP31.
- Posibilidad de poner hasta 6 equipos en paralelo para aumento de potencia

CARACTERÍSTICAS PRINCIPALES DE LOS MÓDULOS RECTIFICADORES

- Muy alta densidad de potencia
- Alta eficiencia
- Conectable en caliente, mediante conectores en su parte trasera
- Ventilación forzada con monitorización de flujo de aire
- Factor de potencia ~ 1.0 (entrada corriente)
- Característica de potencia constante en salida
- Sistema de bus interno: analógico / digital
- Temperatura de operación hasta 75°C
- THDI (Reinyección armónica entrada) <3%, Factor de potencia>0.99.
- Tecnología: transistores IGBTs
- Sistema redundante y rectificadores comunicados.

CARACTERÍSTICAS PRINCIPALES DE LOS MÓDULOS INVERSORES

- Muy alta densidad de potencia.
- Tecnología: transistores IGBTs.
- Factor de potencia a la salida=1
- Sistema redundante e inversores comunicados.

CARACTERÍSTICAS PRINCIPALES DEL MÓDULO DE CONTROL

- Control de sistemas modulares de potencia
- PLC integrado dedicado a sistemas de control de CC de configuración flexible
- Fácil expansión del sistema
- Sistema de bus de control digital
- Mejora de la gestión de la batería
- Avanzado sistema de monitorización y control.
- Monitorización remota vía MODEM ó mediante red LAN, Web Server integrado.
- Conexión online de doble conversión.

OBRA:		
EQUIPO: FUENTE DE ALIMENTACIÓN SEGURA		Nº DE ORDEN: E.T. - 3224.
SERVICIO: CENTRO DE TRANSFORMACIÓN Y/O CENTRO DE SECCIONAMIENTO/VARIOS	REVISIÓN: 0	FECHA: ENERO 2021

- Display instalado en puerta exterior de la envolvente, manteniendo el grado de protección IP del armario.
- Control regímenes de carga (Rápida y flotación)
- Compensación de temperatura de batería en función de la temperatura externa
- Límite de corriente de batería
- Prueba de batería mediante test de capacidad avanzado.
- Control contactor (LVD) de desconexión batería por mínima tensión para evitar sobredescargas.
- Microprocesador de última generación

Capacidad para realizar las siguientes **medidas de funcionamiento:**

- **Rectificador:** VCA de entrada y VCC de salida por cada módulo.
- **Baterías:** VCC, corriente de batería y capacidad.
- **Inversor:** VCC de entrada y VAC de salida de cada módulo.

CARACTERÍSTICAS BATERÍAS:

- Tipo: Plomo-ácido con sellado VRLA AGM o GEL
- Nº de bloques:
- Nº de elementos por bloque:
- Capacidad [Ah]:
- Autonomía [h]:
- Potencia de carga permanentemente conectada [W]:
- Vida media: 10-12 años mínimo

SEÑALIZACIÓN LOCAL:

- Señalización de estado de funcionamiento y alarmas, con indicación además de texto a través de la pantalla gráfica mediante unidad de control de tecnología de microprocesador de última generación.
- Eventos y parámetros indicados:
 - Carga rápida
 - Falta tensión de alterna
 - Avería módulo rectificador
 - Sobrecarga
 - Equipo en descarga
 - Mínima capacidad de batería
 - Máxima y mínima tensión de salida
 - Máxima y mínima tensión de batería
 - Sobretemperatura de batería
 - Fallo inversor
 - Monitorización de medidas mediante pantalla LCD Alfanumérica:
 - Tensión de alterna de entrada módulo rectificador.
 - Tensión de salida rectificador
 - Intensidad de salida rectificador

OBRA:		
EQUIPO: FUENTE DE ALIMENTACIÓN SEGURA		Nº DE ORDEN: E.T. - 3224.
SERVICIO: CENTRO DE TRANSFORMACIÓN Y/O CENTRO DE SECCIONAMIENTO/VARIOS	REVISIÓN: 0	FECHA: ENERO 2021

- Intensidad de carga-descarga de batería
- Temperatura interna del armario de batería
- Señalización de estado de funcionamiento mediante leds
- Sistema OK
- Alarma urgente
- Alarma no urgente

SEÑALIZACIÓN REMOTA:

- Señalización remota mediante 8 relés programables con contactos libres de potencial de los siguientes eventos y parámetros:
 - Fallo de red
 - Fallo de rectificadores
 - Fallo de inversor
 - Unidad en bypass manual con paso por cero.
 - Sobrecarga

PROTECCIONES ELÉCTRICAS:

- Protección contra sobretensiones de entrada.
- Protección frente a cortocircuitos en salida
- Interruptor magneto térmico de cada módulo rectificador:
 - Modelo:
 - Corte: 2P
 - Intensidad nominal (I_N) [A]:
- Interruptor magneto térmico de batería:
 - Modelo:
 - Corte: 2P
 - Intensidad nominal (I_N) [A]:
 - Poder de corte/apertura [kA]:
 - Señalización de apertura: Local y remota.
- Interruptor magneto térmico de entrada:
 - Modelo:
 - Corte: 2P
 - Intensidad nominal (I_N) [A]:
 - Poder de corte/apertura [kA]:

OBRA:		
EQUIPO: FUENTE DE ALIMENTACIÓN SEGURA		Nº DE ORDEN: E.T. - 3224.
SERVICIO: CENTRO DE TRANSFORMACIÓN Y/O CENTRO DE SECCIONAMIENTO/VARIOS	REVISIÓN: 0	FECHA: ENERO 2021

- Interruptor magneto térmico de salida:
 - Modelo:
 - Corte: 2P
 - Intensidad nominal (I_N) [A]:
 - Poder de corte/apertura [kA]:

FRENTE DIMENSIONAL

Incluir frente del equipo
Con dimensiones [mm] (altura x longitud x profundidad)

OBRA:		
EQUIPO: CUADRO GENERAL DE DISTRIBUCIÓN		Nº DE ORDEN: E.T. - 3301
SERVICIO: VARIOS	REVISIÓN: 0	FECHA: ENERO 2018

Marca:

Modelo:

CARACTERÍSTICAS GENERALES

Será un Conjunto Verificado de Aparamenta de Baja Tensión, según la norma UNE-EN 61439-1. Están formados por columnas donde se ubicarán los módulos de acometida en uno de los extremos del conjunto y por columnas dónde se ubicarán los diferentes módulos de salida, con una compartimentación forma 4b tanto en acometidas cómo en salida de cables según norma UNE-EN 61439-1, y contruidos en chapa de acero plegada y laminada en frío de 2 mm de espesor.

El cálculo de la corriente de cortocircuito y efectos electrodinámicos de los embarrados e interruptores automáticos deberá realizarse teniendo en cuenta la potencia total de los transformadores instalados, incluido el futuro reserva.

En previsión del montaje futuro de un transformador adicional, el armario dispondrá del equipamiento necesario para facilitar la incorporación de una entrada adicional sin detener el funcionamiento de la instalación

El diseño eléctrico de los circuitos y sus diferentes configuraciones eléctricas, serán las que determine La Dirección de Obra.

El embarrado deberá soportar la intensidad nominal de la potencia de transformación instalada y la potencia de transformación futura prevista en el Pliego de Proyecto y Obra o Proyecto.

Atendiendo a la norma UNE-EN 61439, se contemplarán las siguientes figuras que intervendrán en su fabricación:

- Fabricante Original (fabricante del sistema conjunto): Organización que lleva a cabo el diseño original y las verificaciones asociadas al conjunto de aparamenta de acuerdo a la norma aplicable a dicho conjunto.

- Fabricante del Conjunto (Cuadrista): Organización que toma la responsabilidad del conjunto completo.

En la fabricación del CGDBT, tanto el "Fabricante Original" como el "Fabricante del Conjunto" serán la misma organización.

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS:

- Conjunto de apamenta:	IEC 439-1
- Conforme a ensayos y verificaciones de diseño e individuales:	UNE 61439
- Icc máx admisible por el armario [kA] (mínimo 50 kA):	
IP con la aparamenta propuesta:	IP54
Grado de protección:	IP54 según IEC 529, EN 60529
Grado de protección contra impactos mecánicos:	IK 08
Forma compartimentación :	4b

OBRA:		
EQUIPO: CUADRO GENERAL DE DISTRIBUCIÓN		Nº DE ORDEN: E.T. - 3301
SERVICIO: VARIOS	REVISIÓN: 0	FECHA: ENERO 2018

Características de los embarrados:

- Barras
 - Corriente nominal soportada de cresta [kA] (según cálculo con mínimo según tabla al final):
 - Corriente nominal de corta duración (1s) [kA] (según cálculo con mínimo según tabla al final):

Embarrado Principal:

- Barras de Cobre electrolítico estañado.
- Protección contra el arco interno según IEC 61641:2008 (100 kA ef 0,3s)
- $I_{nominal}$ a 40º C [A]:
- IP (mínimo IP54):
- Dimensiones barras [mm]:

Embarrado Vertical:

- Barras de Cobre electrolítico estañado.
- Protección contra el arco interno según IEC 61641:2008 (100 kA ef 0,3s)
- $I_{nominal}$ a 40º C [A]:
- IP (mínimo IP54):
- Dimensiones barras [mm]:

El calibre del embarrado principal y los embarrados verticales de las diferentes columnas estarán preparados y sobredimensionados para soportar las futuras cargas de las ampliaciones previstas.

Datos eléctricos

- Tensión nominal de aislamiento: 1000 V c.a. 800 V c.c.
- Tensión nominal de servicio U_e : 400 V c.a.
- Tensión de maniobra: 230, V c.a. interna
- Tensión señalización y mando (V): 24, V c.a. interna asegurada
- Tensión de choque U_{imp} : 8 kV

Cableado

- Potencia: Fases negro, Neutro azul
- Alterna 230VA: Fase rojo común rojo
- Alterna 24VAC: Fase Marrón, Común Marrón
- Conductores tensión tras corte: Naranja
- Masa: Verde/Amarillo
- Características del cable Mando: Cable Libre de Halógenos 750V H07Z-K
- Características cable Potencia: Cable Libre de Halógenos 1000V RZ1K

OBRA:		
EQUIPO: CUADRO GENERAL DE DISTRIBUCIÓN		Nº DE ORDEN: E.T. - 3301
SERVICIO: VARIOS	REVISIÓN: 0	FECHA: ENERO 2018

Condiciones normales de servicio

- Instalación: Interior
- Temperatura ambiente: Entre +5 °C y +40 °C
- Humedad relativa: max. 50% a 40 °C
- Altura máxima: ≤ 2000 m
- Grado de polución (IEC 815): ≤ 3

CARACTERÍSTICAS CONSTRUCTIVAS:

- Carpintería metálica en planchas de hierro preformada para obtener el oportuno refuerzo
 - 2.5mm para estructura portante
 - 2mm para las puertas frontales y posteriores.

- Todos los componentes en plástico son autoextinguibles y libres de halógenos, según DIN/VDE 0304 parte 3

- Tipo de construcción:
 - Columnas simples.
 - Barras principales situadas horizontalmente en un compartimento específico.

- Embarrado principal preparado para futuras ampliaciones laterales del cuadro.
- Cada columna vertical estará dividida en las siguientes zonas separadas:
 - Zona anterior para la aparamenta.
 - Zona intermedia para las barras.
 - Zona inferior y lateral para acceso y conexión de cables.

- Los interruptores constarán de mando rotativo en puerta.

- Los toroidales diferenciales dispuestos para captar intensidades de fuga en embarrados con pletinas, serán rectangulares y con las dimensiones acorde al juego de barras. En aquellos circuitos con cargas susceptibles de generar perturbaciones, los toroidales diferenciales estarán dotados de tubos de blindaje,

Características Mecánicas

- Instalación (interior, sala ventilada, etc):
- Número de acometidas:
- Número de salidas:
- Número de columnas:

Dimensiones [mm]

- Altura: 2.200
- Longitud :
- Profundidad:

OBRA:		
EQUIPO: CUADRO GENERAL DE DISTRIBUCIÓN		Nº DE ORDEN: E.T. - 3301
SERVICIO: VARIOS	REVISIÓN: 0	FECHA: ENERO 2018

Protección superficial

- Estructura: Chapa de acero galvanizada
- Separaciones internas: Chapa de acero galvanizada
- Separaciones transversales: Chapa de acero galvanizada
- Puertas y cierres perimetrales: Chapa de acero galvanizada

- Proceso de pintura estándar según norma DIN 43656
- Tratamiento previo de la chapa: Desengrasado, fosfatado y secado.
- Estructura del bastidor: Galvanizado/ esmalte en polvo/ por vía húmeda
- Paneles laterales/posteriores: Galvanizado/ esmalte en polvo/ por vía húmeda

- Color : RAL 7032
- Puertas:
 - Esmalte en polvo/ por vía húmeda
 - Color RAL 7032
- Acabado:
 - Lacado en polvo con cocción a 180 °C – 200°C
 - Color RAL 7032
- Grosor para esmaltado en polvo: Nominal: 100 µm ± 25 µm.
- En puntos finales y esquinas: 75 hasta 300 µm.
- En puntos de contacto y agujeros: Max. 210 µm.

DESCRIPCIÓN DE LA APARAMENTA:

Módulo Acometida

- El CGD dispondrá de tantos módulos de alimentación como transformadores y grupos electrógenos se instalen, con un mínimo 2 Uds, ubicados de forma contigua, conteniendo la siguiente aparamenta por módulo:

- 1 Interruptor automático magnetotérmico 4 polos en ejecución extraíble , poder de corte y cierre según cálculos, dotado de:
 - Unidad de control magnetotérmica
 - Bobina de máxima MX 230V
 - 1 bloque de contactos señalización estado ON/OFF
 - 1 bloque contactos señalización de disparo SD
 - Enclavamiento del interruptor en posición abierto por medio de cerradura Ronis.
 - Motorización del rearme (230 VAC) desde fuente de alimentación segura.
 - Mando rotativo en puerta.
 - Relé de desequilibrio de fases enclavado con disyuntores de acometida.
- Señalización

- Señalización de estado de la Tensión de Maniobra.
 - Tensión de mando (blanco)

OBRA:		
EQUIPO: CUADRO GENERAL DE DISTRIBUCIÓN		Nº DE ORDEN: E.T. - 3301
SERVICIO: VARIOS	REVISIÓN: 0	FECHA: ENERO 2018

- Señalización de defecto de la Tensión de Maniobra.
 - Defecto maniobra (rojo)
 - Señalización de estado de Salidas de Tensión Auxiliares. Una pareja de pilotos por cada salida auxiliar.
 - Posición cerrado (verde)
 - Defecto (rojo)
 - Señalización de Defectos de sistema:
 - Presión máx impulsión (rojo)
 - Presión mín impulsión (rojo)
 - Presión mín aspiración (rojo)
 - Defecto PLC (rojo)
 - Defecto Inundación (rojo)
 - Pulsador borrado defectos de sistema
 - Categoría de utilización B, específicos para ser selectivos ante cortocircuitos mediante retardo del disparo.
- Para cada interruptor:
- 1 Transformador de intensidad de relación (xxx/5 A):
 - 1 Analizador de redes, con dos salidas analógicas, dos salidas digitales y salida para bus campo.
 - 3 Transformadores de intensidad de relación (xxx/5 A):
 - 1 Relé diferencial regulable en tiempo y sensibilidad.
 - 1 Toroidal IA de diámetro interior [mm]:
 - Relé de detección de fases, con las siguientes características:
 - Tensión de entrada: 400 Vca
 - Precisión: hasta 3% del valor máximo de escala
 - Función de monitorización de secuencia de fases y de fallos de fase
 - Función de monitorización de asimetría de fases
 - Función de monitorización de subtensión
 - Mínimo 2 Salidas Digitales
 - Dimensiones (aproximadas 108/22.5/90mm):
 - Condiciones ambiente de acuerdo con normas IEC 60721-3-3 / IEC 60664-1 / IEC 60068-2-6 / IEC 60068-2-27

OBRA:		
EQUIPO: CUADRO GENERAL DE DISTRIBUCIÓN		Nº DE ORDEN: E.T. - 3301
SERVICIO: VARIOS	REVISIÓN: 0	FECHA: ENERO 2018

Elementos comunes:

-1 Transformador de intensidad sumador (xxx + xxx/5A):

Módulo Acometida desde Grupo electrógeno (1Uds)

- Interruptor automático 4polos magnetotérmico
 - Poder de corte/cierre [kA]:
 - Unidad de control
 - Bobina de máxima MX
 - 1 bloque contactos señalización estado ON/OFF
 - 1 Piloto de señalización estado
 - 1 bloque contactos señalización disparo SD
 - 1 Piloto de señalización defecto
 - Enclavamiento del interruptor en posición abierto por medio de cerradura Ronis.
 - Mando rotativo en puerta

Para este interruptor:

- 1 Relé diferencial regulable en tiempo y sensibilidad.
- 1 Toroidal IA de diámetro [mm]:

Módulo Salida a Batería fija condensador (x Uds)

- Dispondrá de tantos módulos de salidas a Baterías fija, como transformadores se instalen, conteniendo la siguiente aparamenta:

- Interruptor automático magnetotérmico 3P con poder de corte/cierre [kA]:
- 1 bloque contactos señalización estado ON/OFF
- 1 Piloto de señalización estado
- 1 bloque contactos señalización disparo SD
- 1 Piloto de señalización defecto
- Bobina de máxima MX 230v
- Enclavamiento eléctrico con el interruptor de acometida del trafo correspondiente.

Módulo Salida a Batería Automática de Condensadores (1Uds)

- Interruptor automático magnetotérmico 3P conteniendo la siguiente aparamenta:

- Poder de corte/cierre [kA]:
- Unidad de control
- 1 bloque contactos señalización estado ON/OFF
- 1 bloque contactos señalización disparo SD
- Mando rotativo en puerta

- Para este interruptor:

- 1 Relé diferencial regulable en tiempo y sensibilidad .
- 1 Toroidal IA de diámetro [mm]:

OBRA:		
EQUIPO: CUADRO GENERAL DE DISTRIBUCIÓN		Nº DE ORDEN: E.T. - 3301
SERVICIO: VARIOS	REVISIÓN: 0	FECHA: ENERO 2018

Módulo Salida a C.G. Alumbrado (1Uds)

- Interruptor automático magnetotérmico 4P conteniendo la siguiente aparamenta:

- Poder de corte/cierre [kA]:
- Bobina de máxima MX
- 1 bloque contactos señalización estado ON/OFF
- 1 bloque contactos señalización disparo SD
- 1 relé diferencial regulable en sensibilidad y tiempo
- 1 Toroidal IA de diámetro [mm]:

Módulo Salida a Fuente Segura (1 Uds)

- Interruptor automático magnetotérmico 2P conteniendo la siguiente aparamenta:

- Poder de corte/cierre [kA]:
- Bobina de máxima MX
- 1 bloque contactos señalización estado ON/OFF
- 1 bloque contactos señalización disparo SD
- 1 bloque diferencial

Alimentación a Maniobras y calefacción (1Uds)

- 1 Trafo mono 400/230V de potencia [VA]:
- 1 interruptor magnetotérmico para protección primario de trafo
- 1 interruptor magnetotérmico para protección secundario de trafo

Alimentación a Mando y señalización

- 1 Trafo monofásico 400/24V de potencia [VA]:
- 1 interruptor magnetotérmico para protección primario de trafo
- 1 interruptor magnetotérmico para protección secundario de trafo
- bloque contactos señalización estado ON/OFF
- 1 bloque contactos señalización disparo SD

Protección Sobretensiones

- 1 Descargador de Sobretensiones 3P+N, Tipo I 100kA
- 1 Base portafusibles tretapolar 125A. con señalización de disparo

Varios

- 1 resistencia calefacción con termostato en cada pasillo de cables de potencia W]:

OBRA:		
EQUIPO: CUADRO GENERAL DE DISTRIBUCIÓN		Nº DE ORDEN: E.T. - 3301
SERVICIO: VARIOS	REVISIÓN: 0	FECHA: ENERO 2018

SISTEMA DE ENCLAVAMIENTOS

Enclavamientos Eléctricos

Enclavamiento eléctrico, entre las celdas de media tensión de protección de transformadores e interruptores de baja tensión del CGBT:

Ante la apertura del interruptor de MT o ante un defecto en la celda, se enviará a través de un contacto libre de potencial, una señal a la bobina de apertura del correspondiente interruptor de BT, a través de relés y juegos de contactos.

Los contactos auxiliares y de señalización que indican la posición del interruptor o del elemento extraíble eléctricamente, pueden utilizarse en el enclavamiento de los interruptores para excluir secuencias de maniobras inadmisibles.

Enclavamientos Mecánicos

Enclavamiento de cada interruptor de Acometida de Transformador, con su celda correspondiente de MT:

Cada interruptor de acometida de transformador (BT) dispondrá de una cerradura de enclavamiento en posición abierto con perfil distinto, denominadas como se indica a continuación:

Trafo 1: T1

Trafo 2: T2

Trafo n: Tn

Para liberar la llave se debe abrir dicho interruptor. Sólo en este momento se podrá extraer la llave ubicada en el mismo, mediante un cuarto de giro a la derecha y llevarla a su celda de MT correspondiente.

Enclavamiento de cada interruptor de Acometida de Transformador con el interruptor de Grupo:

Se dispondrá de enclavamientos mecánicos por cerradura para impedir el cierre del interruptor de grupo cuando esté cerrado alguno de los cuatro interruptores de acometida de transformador. El funcionamiento de estos enclavamientos es el siguiente:

- Cada interruptor dispondrá de una cerradura de enclavamiento en posición abierto con perfil distinto, denominadas como se indica a continuación:

Trafo 1: T1

Trafo 2: T2

Trafo n: Tn

Grupo: GE

OBRA:		
EQUIPO: CUADRO GENERAL DE DISTRIBUCIÓN		Nº DE ORDEN: E.T. - 3301
SERVICIO: VARIOS	REVISIÓN: 0	FECHA: ENERO 2018

- Para poder cerrar el interruptor de grupo, se tiene que liberar las llaves de los interruptores de acometida de transformador, insertarlas en su posición de la caja de enclavamientos habilitada a tal fin, accionarlas para liberar la llave del interruptor de grupo.
- Al liberar la llave GE se alojará en el interruptor del grupo y después de un cuarto de giro, permitirá cerrar el mismo.
Así, se impedirá la maniobra de cierre del interruptor si se encuentra en una posición incorrecta.
- Los interruptores extraíbles están enclavados mecánicamente de tal forma, que el mando para desplazar el elemento extraíble sólo se puede introducir en la posición "ABIERTO".
- Si el interruptor extraíble se encuentra en una posición intermedia (ni en la de servicio ni en la desconectada), no será posible efectuar maniobras debido al enclavamiento mecánico.

SEÑALIZACIÓN ÓPTICA LUMINOSA

- Se realizará a tensión de veinticuatro voltios (24 V.) corriente alterna, mediante transformadores de circuitos separados, e indicará los siguientes estados:
 - Posición de cerrado de cada uno de los interruptores automáticos, tanto en circuitos de entrada como de salida del cuadro (Color Verde).
 - Señalización de defecto magnetotérmico o diferencial (Color Rojo).
- Se dotará al cuadro un pulsador de prueba de lámparas para comprobar con comodidad el buen funcionamiento de éstas.
- El cuadro estará dotado de los elementos adecuados para su puesta a tierra y dispondrá de resistencias de calefacción reguladas mediante termostato

SEÑALIZACIÓN ESCRITA:

Cada circuito estará señalado con un letrero de formica negra con escritura en blanco, visible al menos desde dos (2) metros de distancia, en el que figure el número de circuito a que corresponde en los esquemas y el nombre del mismo.

En una parte destacada, como puede ser el ángulo superior izquierdo, se colocará un letrero de las mismas características que los anteriores, en el que figure el número del cuadro y su nombre según los esquemas eléctricos siendo visible, al menos, desde una distancia a cinco (5) metros.

Todos los letreros se fijarán mediante remaches.

Se añadirá en el frontal panelado un diagrama representativo serigrafiado.

OBSERVACIONES

Se dispondrá de un porta-documentos adosado a la cara interior de la puerta de una de las columnas de protección principal, donde se guardará una copia de los planos de esquemas unifilares de la instalación.

OBRA:		
EQUIPO: CUADRO GENERAL DE DISTRIBUCIÓN		Nº DE ORDEN: E.T. - 3301
SERVICIO: VARIOS	REVISIÓN: 0	FECHA: ENERO 2018

CERTIFICADOS Y ENSAYOS

-El fabricante de los armarios deberá aportar los certificados de los ensayos de tipo recogidos en la norma UNE-EN 61439, emitidos por un laboratorio homologado.

-Se presentarán como mínimo los siguientes ensayos tipo recogidos en la Norma UNE-EN 61439:

- Verificación de resistencia de los materiales y las partes:
 - Resistencia a la corrosión.
- Verificación de propiedades de los materiales aislantes:
 - Estabilidad térmica.
 - Resistencia del material aislante al calor normal.
 - Resistencia al calor anormal y al fuego debido a efectos eléctricos internos.
 - Resistencia a la radiación UV.
 - Elevación.
 - Impacto mecánico.
 - Marcado.
- Verificación del grado de protección de las envolventes.
- Verificación de las distancias de aislamiento y líneas de fuga.
- Verificación de protección contra los choques eléctricos e integridad del circuito de protección:
 - Eficacia de la continuidad entre las partes conductoras expuestas del conjunto y el circuito de protección.
 - Eficacia del conjunto ante fallos externos.
- Verificación de incorporación de componentes y dispositivos de conexión.
- Verificación de circuitos eléctricos internos y conexiones.
- Verificación de bornes para conductores externos.
- Verificación de las propiedades dieléctricas:
 - Tensión soportada a frecuencia industrial.
 - Tensión soportada al impulso.
- Verificación de los límites de calentamiento.

OBRA:		
EQUIPO: CUADRO GENERAL DE DISTRIBUCIÓN		Nº DE ORDEN: E.T. - 3301
SERVICIO: VARIOS	REVISIÓN: 0	FECHA: ENERO 2018

- Verificación de la resistencia soportada a cortocircuito.
- Verificación de la compatibilidad electromagnética (CEM).
- Verificación del funcionamiento mecánico.

- El fabricante antes del suministro del conjunto de aparamenta, realizará las 10 verificaciones individuales según la norma UNE EN 61439.

FRENTE DIMENSIONAL

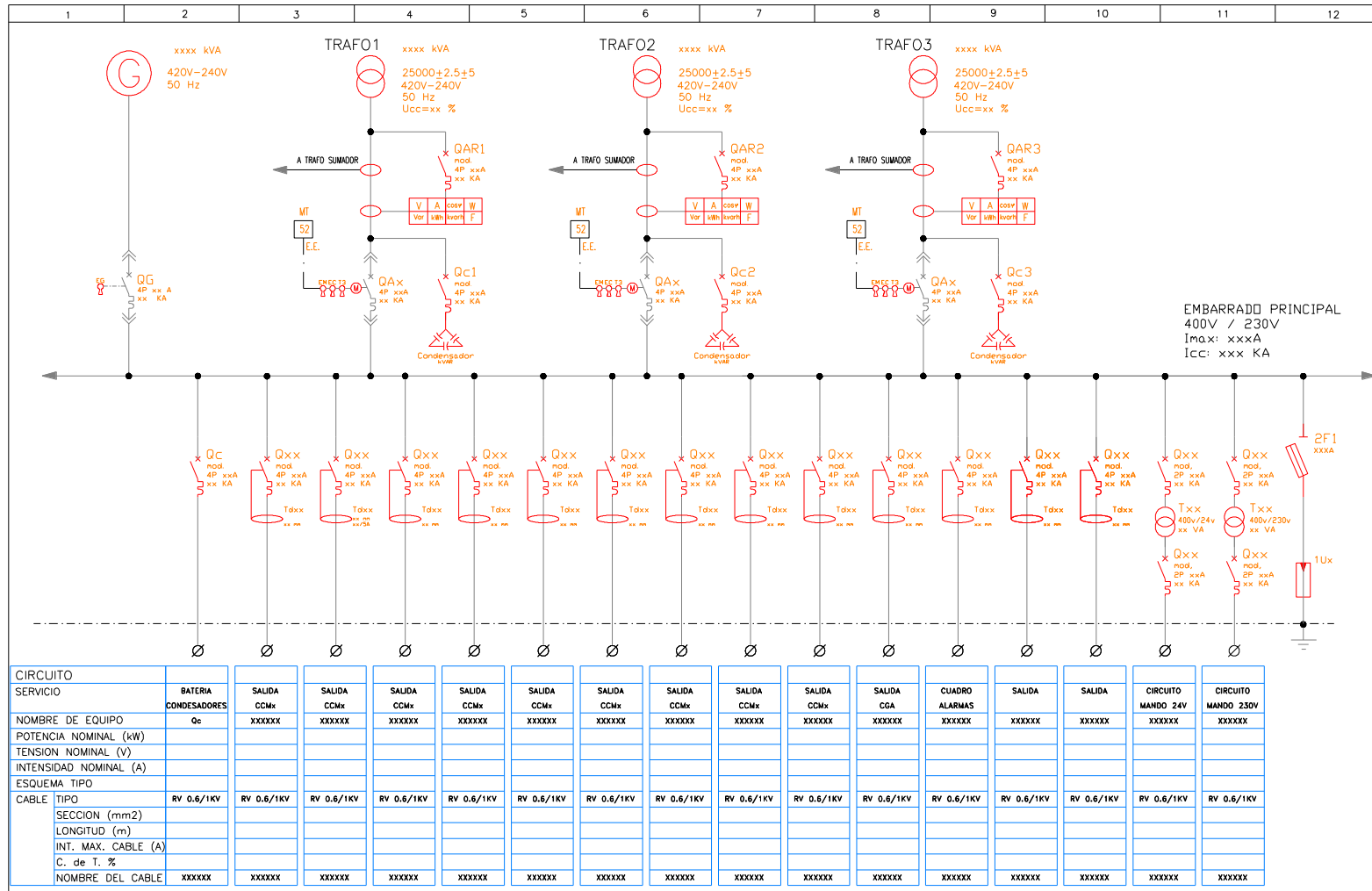
- Dimensiones [mm] (altura, longitud, profundidad):

Incluir frente dimensional

Tabla ICC

Intensidad en kA		Potencia unitaria trafos [kVA] para tensiones de 15 y 20 kV																							
		100		160		250		400		630		800		1000		1250		1600		2000		2500			
		icw	ipk	icw	ipk	icw	ipk	icw	ipk	icw	ipk	icw	ipk	icw	ipk	icw	ipk	icw	ipk	icw	ipk	icw	ipk		
Nº trafos	1	4	8																						
	2			12	28	19	42	28	63	40	96														
	3							42	96	60	126	60	135	70	158	81	188	87	203	99	233	111	270		

EJEMPLO ESQUEMA UNIFILAR CGD:



OBRA:		
EQUIPO: CENTRO DE CONTROL DE MOTORES		Nº DE ORDEN: E.T. - 3311
SERVICIO: VARIOS	REVISIÓN: 0	FECHA: MARZO 2018

CENTRO DE CONTROL DE MOTORES

- Marca:
- Modelo:

CARACTERÍSTICAS GENERALES

Será un Conjunto Verificado de Aparamenta de Baja Tensión, según la norma UNE-EN 61439-1. Están formados por columnas donde se ubicarán los módulos de acometida en uno de los extremos del conjunto y por columnas donde se ubicarán los diferentes módulos de salida, con una compartimentación forma 4b tanto en acometidas como en salida de cables según norma UNE-EN 61439-1, y construidos en chapa de acero plegada y laminada en frío de 2 mm de espesor. El diseño eléctrico de los circuitos y sus diferentes configuraciones eléctricas, serán las que determine La Dirección de Obra.

Atendiendo a la norma UNE-EN 61439, se contemplarán las siguientes figuras que intervendrán en su fabricación:

- Fabricante Original (fabricante del sistema conjunto): Organización que lleva a cabo el diseño original y las verificaciones asociadas al conjunto de aparamenta de acuerdo a la norma aplicable a dicho conjunto.
- Fabricante del Conjunto (Cuadrista): Organización que toma la responsabilidad del conjunto completo.

En la fabricación del CGDBT, tanto el "Fabricante Original" como el "Fabricante del Conjunto" serán la misma organización.

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS:

- Conjunto de aparamenta de baja tensión: UNE 61439
- Conforme a ensayos y verificaciones de diseño e individuales: UNE 61439
- Icc máx admisible por el armario [Ka] (mínimo de 50KA):
- IP con la aparamenta propuesta: IP54
- Grado de protección: IP54 según EN 60529
- Forma compartimentación. 4b Tanto en acometida como en salida de cables.
- Tipo de Ejecución: Extraíble
- Grado de protección contra impactos mecánicos: IK 08

Características de los embarrados:

- Corriente nominal soportada de cresta [kA] (según cálculo y mínimo según tabla al final):

OBRA:		
EQUIPO: CENTRO DE CONTROL DE MOTORES		Nº DE ORDEN: E.T. - 3311
SERVICIO: VARIOS	REVISIÓN: 0	FECHA: MARZO 2018

- Corriente nominal de corta duración (1s) [kA]
(según cálculo y mínimo según tabla al final):

Embarrado Principal:

- Barras de Cobre estañado
- Protección contra el arco interno según IEC 61641:2008 (100 kA ef 0,3s)
- $I_{nominal}$ a 40º C (A):
- Dimensiones barras [mm] :

Embarrado Vertical:

- Barras de Cobre estañado
- Protección contra el arco interno según IEC 61641:2008 (100 kA ef 0,3s)
- $I_{nominal}$ a 40º C:
- Dimensiones barras [mm] :

El calibre del embarrado principal y los embarrados verticales de las diferentes columnas, estarán preparados y sobredimensionados para soportar las futuras cargas susceptibles de ampliación.

Cableado

- Potencia: Fases negro, Neutro azul
- Alterna 230VAC: Fase rojo común rojo
- Alterna 24VAC: Fase Marrón, Común Marrón
- Conductores tensión tras corte: Naranja
- Masa: Verde/Amarillo
- Características del cable Mando: Cable Libre de Halógenos 750V H07Z-K
- Características cable Potencia: Cable Libre de Halógenos 1000V RZ1K

Condiciones normales de servicio

- Instalación: Interior
- Temperatura ambiente: de +5 °C a +40 °C
- Humedad relativa: max. 50% a 40 °C
- Altura máxima: ≤ 2000 m
- Grado de polución : ≤ 3

Colocación

En sala independiente y ventilada dejando un pasillo en su parte posterior de al menos 80 cm.

CARACTERÍSTICAS CONSTRUCTIVAS

- Estará formado por:
 - 1 columna de acometida para celdas en ejecución fija.
 - 6 columnas para celdas en ejecución extraíble.
- Dimensiones de columna (incluyendo la de acometida):

OBRA:		
EQUIPO: CENTRO DE CONTROL DE MOTORES		Nº DE ORDEN: E.T. - 3311
SERVICIO: VARIOS	REVISIÓN: 0	FECHA: MARZO 2018

- Altura: mm
- Longitud:
- Profundidad:

- Dimensiones totales

- Altura:
- Longitud :
- Profundidad:

- Chapa de bastidor de 2,5mm de grosor.
- Chapa de paneles 2mm de grosor.

- Toda columna dispondrá de una pletina vertical de puesta a tierra directa para cada cubículo.
- Conexión de tierra a través de chasis.

- Cada cubículo extraíble de motores dispondrá en su placa frontal conmutador con las siguientes posiciones de funcionamiento:

- Conectado
- Desconectado
- Test (las pinzas de potencia deben estar desconectadas del embarrado principal)

- El sistema de conexión a tierra de cada cubículo extraíble será el primero y el último en hacer la conexión a tierra, cuando se desplace el carro.

- Todo elemento bajo tensión estará protegido ante contactos directos una vez abierta la puerta o tapas.

- Las columnas del CCM contendrán los equipos eléctricos detallados en el diagrama unifilar y se cablearán según los esquemas típicos de fuerza, control y maniobra, determinados por el Canal de Isabel II S.A..

- Los huecos de reserva contendrán cubículos extraíbles ya montados, es decir incluyendo los herrajes y cajones necesarios.

PROTECCIÓN SUPERFICIAL

Están construidas para un tratamiento de protección del material "TC" (todo clima).

- Estructura: Chapa de acero galvanizada
- Separaciones internas: Chapa de acero galvanizada
- Separaciones transversales: Chapa de acero galvanizada
- Componentes del revestimiento: Galvanizado sendzimir / Lacado en polvo en color RAL7032.
- Puertas, laterales y traseras: Lacado en polvo en color RAL7032.

PROCESO DE PINTURA

- Proceso de pintura estándar, según norma DIN 43656

OBRA:		
EQUIPO: CENTRO DE CONTROL DE MOTORES		Nº DE ORDEN: E.T. - 3311
SERVICIO: VARIOS	REVISIÓN: 0	FECHA: MARZO 2018

- | | |
|--|---|
| <ul style="list-style-type: none"> - Tratamiento previo de la chapa: - Estructura del bastidor: - Paneles laterales/posteriores:
 - Puertas:
 - Acabado:
 - Grosor para esmaltado en polvo: - En puntos finales y esquinas: - En puntos de contacto y agujeros: | <ul style="list-style-type: none"> Desengrasado, fosfatado y secado. Galvanizado/ esmalte en polvo/ por vía húmeda <ul style="list-style-type: none"> ▪ Galvanizado / esmalte en polvo/ por vía húmeda ▪ Color RAL 7032 ▪ Esmalte en polvo / por vía húmeda ▪ Color RAL 7032 ▪ Lacado en polvo con cocción a 170 °C – 200°C ▪ Color RAL 7032 Nominal: 100 µm ± 25 µm. 75 hasta 300 µm. Max. 210 µm. |
|--|---|

HOMOLOGACIONES Y CERTIFICADOS DE TIPO

Certificados y ensayos:

- Marcado CE
- El fabricante de los armarios deberá aportar los certificados de los ensayos de tipo, recogidos en la norma UNE-EN 61439, emitidos por un laboratorio homologado.
- Se presentarán como mínimo, los certificados de los siguientes ensayos tipo, recogidos en la Norma UNE EN 61439:

- Verificación de resistencia de los materiales y las partes:
 - Resistencia a la corrosión.
- Verificación de propiedades de los materiales aislantes:
 - Estabilidad térmica.
 - Resistencia del material aislante al calor normal.
 - Resistencia al calor anormal y al fuego debido a efectos eléctricos internos.
 - Resistencia a la radiación UV.
 - Elevación.
 - Impacto mecánico.
 - Marcado.

OBRA:		
EQUIPO: CENTRO DE CONTROL DE MOTORES		Nº DE ORDEN: E.T. - 3311
SERVICIO: VARIOS	REVISIÓN: 0	FECHA: MARZO 2018

- Verificación del grado de protección de las envolventes.

- Verificación de las distancias de aislamiento y líneas de fuga.
- Verificación de protección contra los choques eléctricos e integridad del circuito de protección:
 - Eficacia de la continuidad entre las partes conductoras expuestas del conjunto y el circuito de protección.
 - Eficacia del conjunto ante fallos externos.
- Verificación de incorporación de componentes y dispositivos de conexión.
- Verificación de circuitos eléctricos internos y conexiones.
- Verificación de bornes para conductores externos.
- Verificación de las propiedades dieléctricas:
 - Tensión soportada a frecuencia industrial.
 - Tensión soportada al impulso.
- Verificación de los límites de calentamiento.
- Verificación de la resistencia soportada a cortocircuito.
- Verificación de la compatibilidad electromagnética (CEM).
- Verificación del funcionamiento mecánico.

- El fabricante antes del suministro del conjunto de aparata, realizará las 10 verificaciones individuales según la norma UNE EN 61439.

DESCRIPCIÓN DE LA APARAMENTA

Acometida (xx UD)

Este modulo de Acometida estará formado por:

OBRA:		
EQUIPO: CENTRO DE CONTROL DE MOTORES		Nº DE ORDEN: E.T. - 3311
SERVICIO: VARIOS	REVISIÓN: 0	FECHA: MARZO 2018

Interruptor automático magnetotérmico de la intensidad asignada, con relé de protección contra sobrecargas y cortocircuitos, regulable en umbral y temporización. Dotado de bobina de disparo. Categoría de utilización B, específicos para ser selectivos ante cortocircuitos mediante retardo del disparo.

- 3 Transformadores de intensidad para analizador de red (xxx/5 A):
- 1 Transformador de intensidad (xxx/5 A)
- Relé indirecto para protección diferencial regulable en tiempo y sensibilidad, con:
 - Transformador de intensidad (xxx/5 A):
 - Toroide de diámetro [mm]:
- Protección descargador de sobretensiones Tipo II.
- Base portafusibles trespolar con fusibles NH125A.
- Bornas marcadas y conexiones efectuadas.
- Servicios auxiliares, conteniendo:
 - 1 Transformador monofásico de tensión 400/230 V.c.a., para el circuito de maniobra, de potencia [VA]:
 - 1 Transformador monofásico de tensión 400/24 V.c.a., para el circuito de mando, asegurada mediante SAI, de potencia [VA]:
 - Disyuntores automáticos para la protección del circuitos primarios y secundarios de los trafos de mando y maniobra y con un calibre acorde a la intensidad nominal de cada circuito.
 - Pulsador, relé temporizado y embarrado para la prueba de lámparas de todos los elementos de señalización.
 - Bornas marcadas y conexiones efectuadas.
- Analizador de redes con:

OBRA:		
EQUIPO: CENTRO DE CONTROL DE MOTORES		Nº DE ORDEN: E.T. - 3311
SERVICIO: VARIOS	REVISIÓN: 0	FECHA: MARZO 2018

- Dos salidas analógicas, para potencia activa y reactiva instantáneas, y dos salidas digitales para pulsos de potencia activa y reactiva.
- Puerto de comunicaciones para bus de campo, integrado en el sistema de control.
- El calibre del Interruptor de Acometida principal estará dimensionado para soportar las futuras cargas susceptibles de ampliación.

SEÑALIZACIÓN

Se añadirá en el frontal panelado un diagrama representativo serigrafiado.

- Se dotará de los contactos adecuados para que señalice el estado del interruptor activado.
- Sistema de prueba lámparas led mediante embarrado particular de 24VAC, pulsador y relé temporizado.
- El sistema de prueba de lámparas, consistirá en uno o varios pulsadores que iluminarán todas las lámparas del CCM durante el tiempo que se fije en un relé temporizado
- El pulsador activa todas las lámparas led del CCM.

En columna de acometida CCM:

- Señalización de estado de la Tensión de Maniobra.
 - Tensión de mando (blanco)
- Señalización de defecto de la Tensión de Maniobra.
 - Defecto maniobra (rojo)
- Señalización de estado de Salidas de Tensión Auxiliares. Una pareja de pilotos por cada salida auxiliar.
 - Posición cerrado (verde)
 - Defecto (rojo)
- Señalización de Defectos de sistema:
 - Presión máx impulsión (rojo)
 - Presión mín impulsión (rojo)
 - Presión mín aspiración (rojo)
 - Defecto PLC (rojo)
 - Defecto Inundación (rojo)
- Pulsador borrado defectos de sistema

En cubículo CCM

- Señalización de Marcha y/o Estado
 - Marcha (verde)

OBRA:		
EQUIPO: CENTRO DE CONTROL DE MOTORES		Nº DE ORDEN: E.T. - 3311
SERVICIO: VARIOS	REVISIÓN: 0	FECHA: MARZO 2018

- Posición abierto (verde)
- Posición cerrado (rojo)
- Señalización de Defectos individuales
 - Defecto Eléctrico/Setas (rojo)
 - Defecto Hidráulico/Mecánico/Temperaturas (rojo)
- Pulsador de borrado de defecto individual. (físico y a través de HMI)
- Pulsador marcha
- Pulsador paro
- Selector 0-L-R

TIPOS DE ARRANQUE Y SALIDAS

Salida "AD"

Motores hasta 40 kW, un sentido de marcha, arranque directo.

- Nº de uds:

- Celda módulo, llevando montado sobre el carro extraíble el siguiente material:

- 3 Pinzas de seccionamiento para entrada del circuito de potencia.
- 1 Conector de mando con un mínimo de 40 pines.
- 2 Interruptores bipolares magnetotérmicos para protección de los circuitos de mando y señalización y maniobra.
- Disyuntor tripolar automático magnético y contactos auxiliares instantáneos de señalización de defecto y de estado.
- 1 Contactor tripolar, bobina a 230 V. c.a. 50 Hz, con los contactos auxiliares según esquemas desarrollados.
- 1 Relé indirecto de protección diferencial de 300 mA. con transformador toroidal.
- Relés auxiliares con bobina a 24 V. , con los contactos suficientes según esquemas desarrollados,
- 1 Relé guardamotor modular, con capacidad de configuración remota vía bus de campo, con las funciones de protección especificadas en la ET 3401.
- 3 Pinzas desenchufables para salida del circuito de potencia.
- Relé para sondas PTC para potencias entre 10 kW y 40 kW

Variantes tipo "AD":

Tipo AD-1

OBRA:		
EQUIPO: CENTRO DE CONTROL DE MOTORES		Nº DE ORDEN: E.T. - 3311
SERVICIO: VARIOS	REVISIÓN: 0	FECHA: MARZO 2018

- Arranque DIRECTO: Protección térmica con relé electrónico con regulación según potencia en KW
- Nº uds.:

Tipo AD-2

- Arranque DIRECTO + LP (limitador de par):
 - Protección térmica con relé electrónico tipo con regulación según potencia en KW.
 - Relé específico de Limitador de par con control de tensión.
- Nº uds.:

Tipo AD-3

- Arranque DIRECTO + PTC:
 - Protección térmica con relé electrónico con regulación según potencia en KW.
 - Relé específico para PTC.
- Nº uds.:

Tipo AD-4

- Arranque DIRECTO + PTC + SH:
 - Protección térmica con relé electrónico con regulación según potencia en KW.
 - Relé para PTC
 - Relé Sonda de Humedad.
- Nº uds.:

Cualquiera de las variantes, llevará montado sobre placa frontal del carro:

- 1 Etiqueta de identificación de la celda.
- 1 Maneta de maniobra con posibilidad de enclavamiento por candado en posición "Abierto" y enclavamiento de puerta en posición "Cerrado".

Salida "INVERSOR"

- Motores hasta 40 kW, dos sentidos de marcha, arranque directo
- Nº uds:
- Celda módulo, llevando montado sobre el carro extraíble el siguiente material:
 - 3 Pinzas de seccionamiento para entrada del circuito de potencia.
 - Conector de mando con un mínimo de 40 pines.
 - 2 Interruptores bipolares magnetotérmicos para protección de los circuitos de mando y señalización, y maniobra.

OBRA:		
EQUIPO: CENTRO DE CONTROL DE MOTORES		Nº DE ORDEN: E.T. - 3311
SERVICIO: VARIOS	REVISIÓN: 0	FECHA: MARZO 2018

- Disyuntor tripolar automático magnético y contactos auxiliares instantáneos de señalización de defecto y de estado.
- Relé indirecto de protección diferencial de 300 mA., con transformador toroidal de \emptyset xxmm
- 1 Inversor tripolar, bobina 230 V, 50 Hz, con los contactos auxiliares.
- Relés auxiliares con los contactos suficientes según esquema, con bobina a 24 V.
- Relé electrónico de protección térmica con rearme mecánico.
- 3 Pinzas desenchufables para salida del circuito de potencia.
- Relé PTC.

sobre placa frontal del carro:

- 1 Etiqueta de identificación de la celda.
- 1 Maneta de maniobra con posibilidad de enclavamiento por candado en posición "Abierto" y enclavamiento de puerta en posición "Cerrado".

Salida "AE":

- Para motores de potencias mayores de 40kW hasta 300 kW
- Celda módulo, llevando montado sobre el carro extraíble el siguiente material:
 - 3 Pinzas de seccionamiento para entrada del circuito de potencia.
 - 1 Conector de mando con un mínimo de 40 pines.
 - 2 Interruptores bipolares magnetotérmicos para protección de circuitos de mando y señalización.
 - 1 Disyuntor tripolar automático magnetotérmico y contactos auxiliares instantáneos de señalización de defecto y de estado.
 - 1 Contactor de línea.
 - 1 Relé indirecto de protección diferencial ajustable en intensidad y tiempo, con transformador toroidal, asociado al interruptor automático.
 - 1 Relé guardamotor modular, con capacidad de configuración remota vía bus de campo, con las funciones de protección especificadas en la ET 3401.
 - 1 Arrancador estático según Especificación Técnica Particular, instalado en armario exterior al CCM.
 - Relés auxiliares con los contactos suficientes, con bobina a 24 V.
 - 6 Pinzas desenchufables para salida del circuito de potencia.
 - 1 Contactor tripolar, bobina a 230 V. c.a. 50 Hz, con los contactos auxiliares, suficientes.
 - 2 Relés específicos para PTCs para potencias menores de 150 Kw
 - Relés PT100 para potencias entre 150 y 300 kW
 - Analizador de redes para motores con potencias iguales o mayores de 75 kW
- Además, ubicado en un cuadro aparte:
 - Arrancador estático

OBRA:		
EQUIPO: CENTRO DE CONTROL DE MOTORES		Nº DE ORDEN: E.T. - 3311
SERVICIO: VARIOS	REVISIÓN: 0	FECHA: MARZO 2018

- Baipás externo

Variantes tipo "AE":

Tipo AE-INV

- Para motores con dos sentidos de giro:
- 1 Inversor tripolar, bobina 230 V, 50 Hz, con los contactos auxiliares, aguas arriba del arrancador estático
- Nº uds.:
- Cualquiera de las variantes, llevará montado sobre placa frontal del carro:
 - 1 Etiqueta de identificación de la celda.
 - 1 Maneta de maniobra con posibilidad de enclavamiento por candado en posición "Abierto" y enclavamiento de puerta en posición "Cerrado".

Salida "VF" :

- Para motores accionados con variador de frecuencia.
- Nº uds.:
- Celda módulo, llevando montado sobre el carro extraíble el siguiente material:
 - 3 Pinzas de seccionamiento para entrada del circuito de potencia.
 - 1 Conector de mando con un mínimo de 40 pines.
 - Interruptores magnetotérmicos para protección de circuitos de mando y señalización.
 - 1 interruptor magnetotérmico y contactos auxiliares instantáneos de señalización de defecto y de estado.
 - 1 Relé indirecto de protección diferencial ajustable en intensidad y tiempo, con transformador toroidal, asociado al interruptor automático.
 - 1 Variador de frecuencia, según Especificación Técnica Particular, instalado en armario exterior al CCM.
 - Relés auxiliares con los contactos suficientes , con bobina a 24 V.
 - 3 Pinzas desenchufables para salida del circuito de potencia.
 - 1 Relé específico PTC para potencias entre 10 y 40 kW
 - 2 Relés específicos para PTCs para potencias entre 40 de 150 Kw
 - Relés PT100 potencias entre 150 y 300 kW
 - Analizador de redes para motores con potencias iguales o mayores de 75 kW

OBRA:		
EQUIPO: CENTRO DE CONTROL DE MOTORES		Nº DE ORDEN: E.T. - 3311
SERVICIO: VARIOS	REVISIÓN: 0	FECHA: MARZO 2018

- 1 Contactor de línea

Variantes tipo "VF":

- Para motores accionados con variador de frecuencia.

Tipo VF-1:

- Arranque VF simple:
 - 1 Interruptor magnetotérmico de protección.
 - 1 Relé indirecto de protección diferencial ajustable en intensidad y tiempo, con transformador toroidal, asociado al interruptor automático.
 - 1 Relé específico PTC.
- Nº uds.:

Tipo VF-2:

- Para motores accionados con variador de frecuencia y con ventilación forzada.
- Arranque VF + PTC + R + AD-VENT:
 - 1 Interruptor magnetotérmico de protección.
 - 1 Relé indirecto de protección diferencial ajustable en intensidad y tiempo, con transformador toroidal, asociado al interruptor automático.
 - 1 Relé específico protección PT100
 - 1 Resistencia de caldeo, alimentación directa mediante interruptor modular de 2 polos x 6A,
 - 1 Arranque Directo para ventilador auxiliar a motor. Se activará cuando el motor principal entre en funcionamiento, mediante contacto auxiliar de marcha sobre contactor ventilador auxiliar.
 - 1 Disyuntor tripolar automático magnetotérmico y contactos auxiliares instantáneo de señalización de defecto y de estado.
 - 1 Contactor tripolar, bobina a 230 V. c.a. 50 Hz, con los contactos auxiliares según esquemas desarrollados.
- Cualquiera de las variantes, llevará montado sobre placa frontal del carro:
 - 1 Etiqueta de identificación de la celda.
 - 1 Maneta de maniobra con posibilidad de enclavamiento por candado en posición "Abierto" y enclavamiento de puerta en posición "Cerrado".
 - Variador de frecuencia y filtros externos en cuadro aparte.

Salida "FEEDER EXTRAÍBLE" ;

- Salidas directas a cuadros locales (Desarenador, Centrifugadora, Preparación de Reactivos)
- Nº uds.:
- Celda módulo, llevando montado sobre el carro extraíble el siguiente material:

OBRA:		
EQUIPO: CENTRO DE CONTROL DE MOTORES		Nº DE ORDEN: E.T. - 3311
SERVICIO: VARIOS	REVISIÓN: 0	FECHA: MARZO 2018

- 4 Pinzas de seccionamiento para entrada del circuito de potencia.
- 1 Conector de mando con un mínimo de 40 pines.
- 2 Interruptores bipolares magnetotérmicos para protección de los circuitos de mando y señalización, y de maniobra.
- Interruptor automático magnetotérmico tripolar con contacto
- 1 Relé indirecto de protección diferencial de 300 mA. con transformador toroidal.
- Relés auxiliares con bobina a 24 V., con los contactos suficientes según esquemas desarrollados.
- Sobre placa frontal del carro:
 - 1 Etiqueta de identificación de la celda.
 - 1 Maneta de maniobra con posibilidad de enclavamiento por candado en posición “Abierto” y enclavamiento de puerta en posición “Cerrado”.

Salida “ALIMENTACION FIJA”:

- Nº uds.:
- Aparamenta montada en el cubículo en ejecución fija, en columna de acometida.

Variantes tipo “ALIMENTACIONES FIJAS”:

Tipo ALIMENTACIÓN FIJA-1:

- Alimentación hasta 16 A:
 - Interruptor automático magnetotérmico 2 polos xxA montado sobre carril DIN
 - Bloque diferencial 300mA

Tipo ALIMENTACIÓN FIJA-2:

- Alimentación más de 16 A:
 - Interruptor automático magnetotérmico 4 polos xxA, montado sobre carril DIN.
 - Bloque diferencial 300mA,
- Se instalarán protecciones de tipo magnetotérmico y relés diferenciales inmunizados, para las salidas que alimenten a equipos electrónicos.
- El diseño eléctrico de los circuitos y las diferentes configuraciones eléctricas, serán las que determine el Canal de Isabel II S.A..

RESERVAS Y AMPLIACIONES

OBRA:		
EQUIPO: CENTRO DE CONTROL DE MOTORES		Nº DE ORDEN: E.T. - 3311
SERVICIO: VARIOS	REVISIÓN: 0	FECHA: MARZO 2018

- Para el diseño de los CCM se deberá tener en cuenta la futura ampliación de equipos, de tal modo que las unidades reservan quedarán uniformemente repartidas por sus diferentes columnas, junto a las celdas extraíbles que pudieran ser susceptibles de aumentar en número.
- En los CCM's se dejará como reservas, el equivalente al veinticinco por ciento (25%) de la potencia instalada. Se distribuirá uniformemente en la superficie utilizada
- Las unidades de reserva, constarán del cajón extraíble con todos los elementos de conexión mecánica instalados, sin apartamentación eléctrica.
- Del mismo modo, en la columna de acometida, se dejarán 2 salidas tetrapolares y 2 salidas bipolares de reserva, así como el espacio de reserva, para incorporar futuras alimentaciones directas.

LISTADO DE RECEPTORES Y CARACTERÍSTICAS

Se detallarán en una tabla, el listado de equipos indicando: TAG, descripción del accionamiento, tipo de arranque y potencia absorbida.

OBSERVACIONES:

Si por dimensiones de la instalación y concentración de equipos un único cuadro hiciera las veces de CGD y CCM, dicho cuadro cumplirá las especificaciones de ambos según el tipo de entrada o salida de que se trate.

Para salidas de motores principales se considerarán interruptores con Categoría de utilización B, específicos para ser selectivos ante cortocircuitos mediante retardo del disparo.

Se dispondrá de un porta-documentos adosado a la cara interior de la puerta de una de las columnas de protección principal, donde se guardará una copia de los planos de esquemas unifilares de la instalación.

OBRA:		
EQUIPO: CENTRO DE CONTROL DE MOTORES		Nº DE ORDEN: E.T. - 3311
SERVICIO: VARIOS	REVISIÓN: 0	FECHA: MARZO 2018

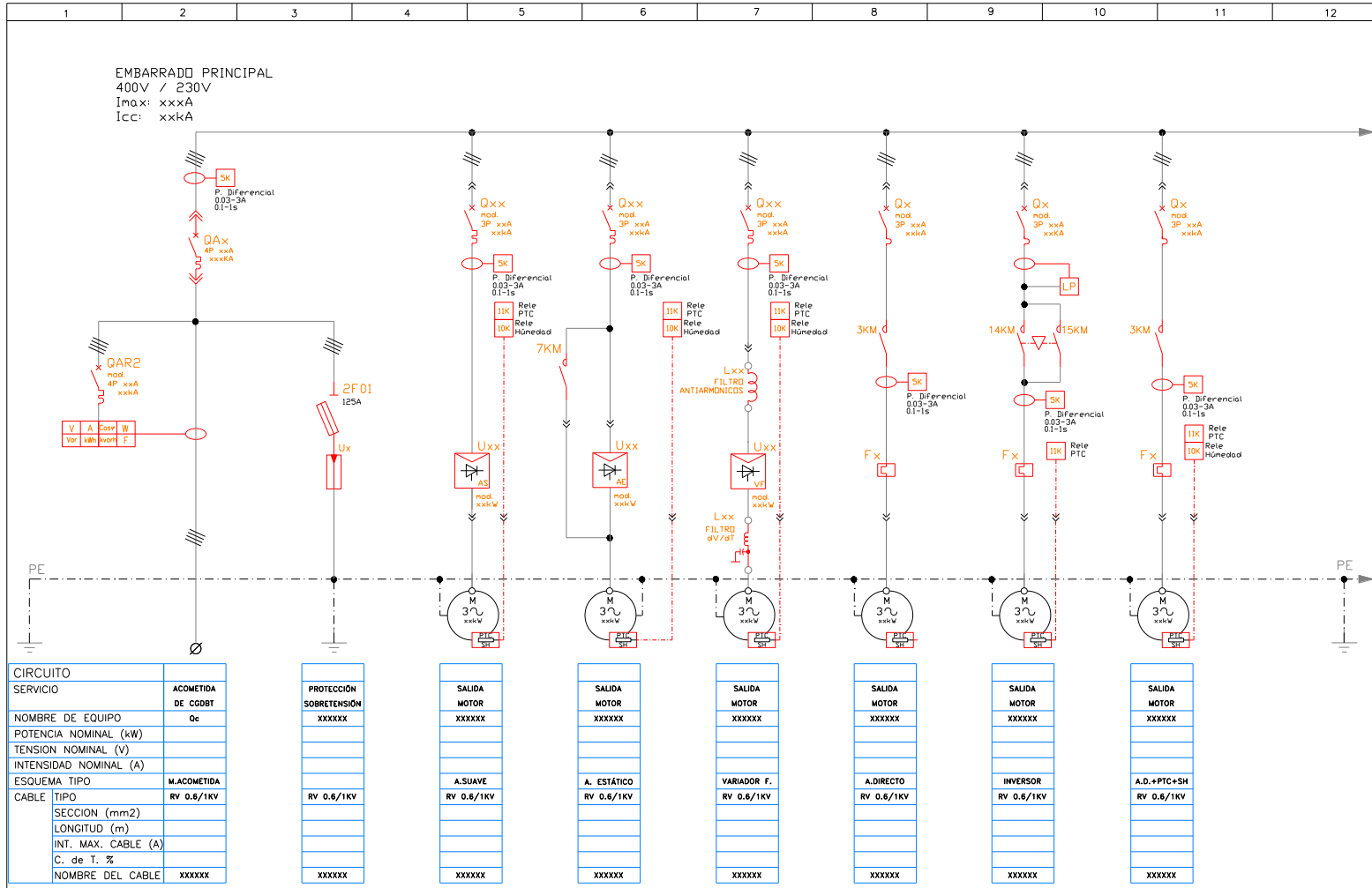
FRENTE DIMENSIONAL

Incluir frente dimensional

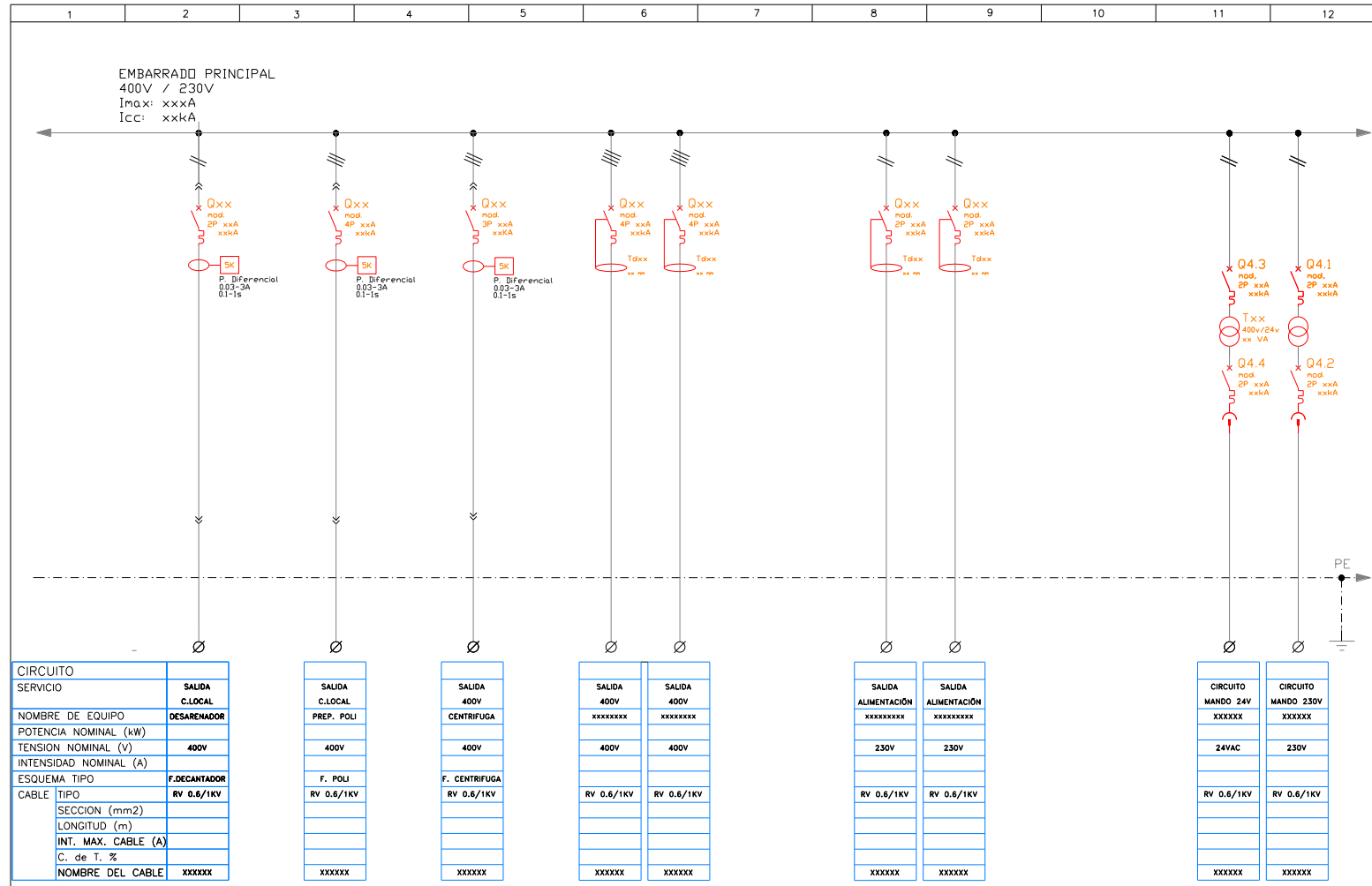
Intensidad de cortocircuito Icc:

Intensidad en kA		Potencia unitaria trafos [kVA] para tensiones de 15 y 20 kV																					
		100		160		250		400		630		800		1000		1250		1600		2000		2500	
		icw	ipk	icw	ipk	icw	ipk	icw	ipk	icw	ipk	icw	ipk	icw	ipk	icw	ipk	icw	ipk	icw	ipk	icw	ipk
Nº trafos	1																						
	2							15	34	19	43												
	3							21	49	26	64	26	65	30	74	33	83	37	94	42	107	48	122

EJEMPLO DE ESQUEMA UNIFILAR CCM:



EJEMPLO ESQUEMA UNIFILAR CCM (CONTINUACIÓN):



OBRA:		
EQUIPO: CUADRO ELÉCTRICO LOCAL		Nº DE ORDEN: E.T. - 3321
SERVICIO: PUENTE GRÚA, DESARENADORES, EQUIPO DOSIFICACIÓN DE POLIELECTROLITO Y TOLVAS DE FANGOS	REVISIÓN: 0	FECHA: ENERO 2018

CARACTERÍSTICAS

- El cuadro eléctrico, será de polímero o metálico según su ubicación, interior o exterior, y tendrá dos puertas. La primera será transparente y en la segunda estarán las palancas de interruptores, botoneras y señalización del mismo.
- Estos cuadros locales estarán diseñados de tal modo que, el conjunto máquina y los motores forman parte del, puedan ser gobernados localmente y desde en el Sistema de Control de la planta.
- El diseño eléctrico de los circuitos y las diferentes configuraciones eléctricas, serán las que determine el Canal de Isabel II S.A..

PROTECCIÓN GENERAL

- El relé diferencial con toroidal asociado al interruptor magnetotérmico general será de 300 mA. y tendrá regulación de tiempo y sensibilidad.
- Los toroidales diferenciales dispuestos para captar intensidades de fuga en embarrados con pletinas, serán rectangulares y con las dimensiones acorde al juego de barras.
- En aquellos circuitos con cargas susceptibles de generar perturbaciones, los toroidales diferenciales estarán dotados de tubos de blindaje.

PROTECCIONES DE LOS MOTORES

- Disyuntor automático magnético tripolar asociado a un relé diferencial indirecto con toroidal, contactor y relé térmico. Aparamenta en bloques independientes.
- Se señalarán todos los defectos, (no un fuera de servicio voluntario). Dispondrá de prueba de lámparas.
- Las tensiones serán: 400 V. para fuerza, 230 V. para los contactores con relé de mando de 24 V., y 24 V. para mando, control y señalización.
- Protecciones personales: pantallas de policarbonato en las partes activas del cuadro eléctrico.
- Dispondrán borneros con salidas libres de potencial con las señales de estado y defectos de los motores y de alarmas del conjunto del cuadro local.

ACABADOS

- Según especificación técnica ACABADOS EQUIPOS, E.T. - 1000.

OBSERVACIONES

Se dispondrá de un porta-documentos adosado a la cara interior de la puerta del cuadro, donde se guardará una copia de los planos de esquemas unifilares de la instalación.

ORMATIVA DE APLICACIÓN Y ENSAYOS

OBRA:		
EQUIPO: CUADRO ELÉCTRICO LOCAL		Nº DE ORDEN: E.T. - 3321
SERVICIO: PUENTE GRÚA, DESARENADORES, EQUIPO DOSIFICACIÓN DE POLIELECTROLITO Y TOLVAS DE FANGOS	REVISIÓN: 0	FECHA: ENERO 2018

- Marcado CE
- El armario está construido conforme a la normas:
 - Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión.
 - UNE-EN-61439-1 y UNE-EN-61439-2 sobre construcción de conjuntos y aparamenta de BT.
 - UNE-EN-60947-2 sobre aparamenta de BT.
 - UNE-EN 60529 sobre grado de protección de envolventes
 - IEC 62208 sobre aparamenta de BT
- El fabricante antes del suministro del conjunto de aparamenta, realizará las 10 verificaciones individuales según la norma UNE EN 61439.

FRENTE DIMENSIONAL

Incluir frente del equipo

Detallar las dimensiones

OBRA:		
EQUIPO: BATERÍA DE CONDENSADORES		Nº DE ORDEN: E.T. - 3322
SERVICIO: CORRECCIÓN DEL FACTOR DE POTENCIA	REVISIÓN: 1	FECHA: AGOSTO 2020

A) BATERÍA FIJA:

- Marca:

CARACTERÍSTICAS CONSTRUCTIVAS DE LOS CONDENSADORES

- Condensadores: Trifásicos, formados a partir de elementos monofásicos cableados en triángulo y separados físicamente entre sí.
- Dieléctrico + armadura: Film plástico aislante de Polipropileno metalizado, autocatrizante. En caso de dieléctrico reforzado, según gráfico de esta ficha, este será capaz de soportar 1,5 veces la intensidad nominal.
- Tipo: Seco sin líquidos impregnantes (no contiene aceites, PCB's ni similares).
- Envolvente: Metálica.
- Refrigeración: Aire. Cada elemento monofásico está en contacto directo con el ambiente que lo rodea (efectiva evacuación del calor por convección debido a la gran superficie de contacto del aire).
- Tensión: 400 V. En caso de filtro de rechazo, según criterio de selección de condensadores, la tensión nominal del condensador será superior a la de servicio:
 - 440 V con filtro sintonizado a 189 Hz
 - 460V con filtro sintonizado a 134 Hz.
- Sistema de conexión de seguridad por:
 - . Conexión de cables de potencia a la red mediante pletinas o bornes.
 - . Pieza antirotación de los terminales de los cables de conexión integradas.

Incluir frente del equipo
Detallar dimensiones

OBRA:		
EQUIPO: BATERÍA DE CONDENSADORES		Nº DE ORDEN: E.T. - 3322
SERVICIO: CORRECCIÓN DEL FACTOR DE POTENCIA	REVISIÓN: 1	FECHA: AGOSTO 2020

CARACTERÍSTICAS ELÉCTRICAS DE LOS CONDENSADORES

- Tensión nominal y tipo de dieléctrico:

Criterio de selección de condensadores:

Se seleccionará el tipo de condensador en función de la quinta componente armónica en tensión (U_{h5}) en el punto de conexión de la batería de condensadores. Además, se deberá comprobar que la quinta componente armónica en corriente que circule por la rama del condensador ($I_{h5c \text{ total } \%}$) no sobrepasará cierto valor.

- Para $U_{h5 \text{ punto de conex.} \%} \leq 2\%$:
 - Si $I_{h5c \text{ total } \%} < 25\%$ el condensador será estándar.
 - Si $25\% \leq I_{h5c \text{ total } \%} < 30\%$ el condensador será de dieléctrico reforzado.
- Para $2\% < U_{h5 \text{ punto de conex.} \%} \leq 3\%$:
 - Si $I_{h5c \text{ total } \%} < 30\%$ el condensador será reforzado.
 - Si $I_{h5c \text{ total } \%} \geq 30\%$ el condensador estará sobredimensionado tanto en tensión (440V) como en potencia y estará sintonizado a 189 Hz.
- Para $3\% < U_{h5 \text{ punto de conex.} \%} \leq 7\%$, se instalará un filtro sintonizado a 189 Hz y los condensadores estarán sobredimensionados tanto en tensión (440V) como en potencia.
- Para $U_{h5 \text{ punto de conex.} \%} > 7\%$, se instalará un filtro sintonizado a 134 Hz y los condensadores estarán sobredimensionados tanto en tensión (460V) como en potencia.

La potencia de la batería de condensadores deberá mayorarse en caso de la tensión nominal de los mismos sea superior a la de servicio, a fin de mantener la capacidad de compensación reactiva requerida. Se mayorará partiendo de la siguiente fórmula:

$$Q_{\text{asignada}} = Q_{\text{requerida}} \cdot \left(\frac{U_{\text{asignada condensador}}}{U_{\text{nominal sistema BT}}} \right)^2$$

Donde:

- Q_{asignada} : Potencia nominal del condensador
 - $Q_{\text{requerida}}$: Potencia necesaria para compensar correctamente la instalación prevista.
 - $U_{\text{asignada condensador}}$: Tensión del condensador elegido.
 - $U_{\text{nominal sistema B.T.}}$: Tensión de sistema en Baja tensión.
- Resistencia de aislamiento a onda de choque 15 KV.
1-2/50 ms.:
 - Resistencia de aislamiento 50 Hz. 1 minuto: 3 KV.
 - Tensión máxima admisible (8 horas cada 24 horas, según CEI 831): 10 %
 - Sobretensiones de corta duración: 20 % durante 15 min.

OBRA:		
EQUIPO: BATERÍA DE CONDENSADORES		Nº DE ORDEN: E.T. - 3322
SERVICIO: CORRECCIÓN DEL FACTOR DE POTENCIA	REVISIÓN: 1	FECHA: AGOSTO 2020

- Sobretensiones debidas a los armónicos: 30 %
- Factor de pérdidas: 0,25 W/KVAr (No incluyendo las pérdidas en las resistencias de descarga)
- Contactores: Estáticos o de estado sólido, específicos para maniobras con condensadores
- Envolverte
 - IP54
 - Color RAL 7032

CARACTERÍSTICAS TÉRMICAS DE LA BATERÍA DE CONDENSADORES

- Temperatura máxima: 40 ° C
- Temperatura media 24 h.: 35 ° C
- Temperatura media anual: 25 ° C
- Variación de la capacidad con la temperatura: Inferior al 4 % en la gama de temperaturas comprendidas entre - 35 ° C y + 50 ° C.

PROTECCIONES

- Interruptor automático general sobredimensionado a 1,5 I_N de la batería.
- Cada uno de los elementos capacitivos monofásicos que constituye un condensador de potencia trifásico consta de los siguientes sistemas de protección, únicos e independientes para cada uno de ellos:
 - Fusible interno APR (50 KA.).
 - Protección antiexplosión mediante membrana de sobrepresión actuando sobre el fusible APR, no dando lugar a cebados de arcos externos.
 - Resistencia de descarga rápida incorporada a cada elemento.
 - Índice de protección IP 42 (incluir cubrebornes).
 - En caso de ser necesarios condensadores reforzados con filtro antiarmónicos, estos se montarán en cada etapa de condensadores convenientemente sintonizados a 189 o 134 Hz según criterio de selección de esta ficha.

NORMAS

- Los condensadores cumplirán con las siguientes normas:
 - UNE – EN 60831 1 / 2
 - NF C 54-104
 - VDE 0560-41
 - ASA C 551
 - CSA 22-2 N ° 190
 - Ensayos UL 810

OBRA:		
EQUIPO: BATERÍA DE CONDENSADORES		Nº DE ORDEN: E.T. - 3322
SERVICIO: CORRECCIÓN DEL FACTOR DE POTENCIA	REVISIÓN: 1	FECHA: AGOSTO 2020

B) BATERÍA AUTOMÁTICA DE CONDENSADORES:

Batería automática con control por procesador multifunción que permita como mínimo la programación 1:1:1 1:2:2.

Protección general:

1 Interruptor automático magneto térmico 3P. Estará instalado en el CGDBT y sobredimensionado acorde a las prescripciones del REBT.

- Modelo:
- $I_{nominal}$:
- Poder de corte/cierre [kA]:

Composición:

- La Batería automática dispondrá del nº de escalones necesario, para tener una capacidad real para conseguir un $\cos\phi$ igual a la unidad, con la potencia de los equipos instalados, sin reservas.
- Las baterías de condensadores constarán de:
 - Módulos en número variable según el número de escalones (especificar número, composición y programa de conexión del regulador).
 - Módulos de Compensación (conjuntos indivisibles formados por base soporte + condensador + contactor + fusibles), independientes e intercambiables, conectados al embarrado general. Sus elementos constitutivos se definen a continuación.

○ Condensadores

- Dieléctrico: Film aislante de polipropileno metalizado. En caso de dieléctrico reforzado, este será capaz de soportar 1,7 veces la intensidad nominal.
- Tipo: Seco sin líquido impregnante
- Ecológico: Biodegradable
- No contiene PCB.
- Pérdidas extrarreducidas: 0,25 W/KVAr.
- Conforme a Normas: UNE 60831 1 / 2
- Protección antiexplosión: Por membrana de sobrepresión, coordinada con el fusible interno en cada elemento monofásico.
- Resistencias: De descarga rápida a 75 V en un minuto según norma UNE 60831-1.

OBRA:		
EQUIPO: BATERÍA DE CONDENSADORES		Nº DE ORDEN: E.T. - 3322
SERVICIO: CORRECCIÓN DEL FACTOR DE POTENCIA	REVISIÓN: 1	FECHA: AGOSTO 2020

- Contactor: Especialmente diseñado para la maniobra de condensadores con resistencias de preinserción para limitar la corriente de conexión.
- Fusibles A.P.R.
- Embarrado general: Formado por barras de cobre electrolítico estañado.
 - Intensidad nominal a 40 °C:
 - Dimensiones barras [mm]:
- Regulador de energía reactiva: De 12 ó 6 escalones con control por procesador multifunción que permita como mínimo la programación 1:1:1 1:2:2 y display digital, siendo su grado de protección IP54. En caso de montar condensadores reforzados, dispondrá de una entrada de deslastre si existe grupo electrógeno conectado al mismo sistema. Elección de 2 cos ϕ objetivos: uno para periodos tarifarios de 1 a 5, y otro para el periodo 6.
- Tipo de conductores:
 - Circuito de potencia: XLPE 0,6/1 KV
 - Circuito de mando: Cable Libre de Halógenos 750V H07Z-K RV
- Envolvente:
 - Grado de protección: IP-54
 - Color: RAL 7032
- Inductancia antiarmónicos:
 - Se preverán las correspondientes reactancias antiarmónicos en cada etapa de compensación, en caso de que se precisen condensadores reforzados según criterios de selección de la ficha.
 - Los filtros se dimensionarán adecuadamente en función de la potencia armónica a soportar y se sintonizarán adecuadamente a 134 o a 189 Hz dependiendo del espectro armónico de la instalación tal y como se refleja anteriormente.
- Las baterías cumplirán con lo especificado en las Normas UNE-EN 61439, UNE 60831 1 / 2, CEI 61921.
- Las baterías serán ampliables hasta la capacidad máxima del regulador añadiendo más módulos a los ya existentes. Para ello dispondrán de todos los elementos y accesorios necesarios para ser ampliada en caso de necesidad.
- Se dotará a los borneros de los accesorios necesarios, contemplando el número y sección de los conductores para facilitar la conexión e instalación de los mismos.

DOCUMENTACIÓN

OBRA:		
EQUIPO: BATERÍA DE CONDENSADORES		Nº DE ORDEN: E.T. - 3322
SERVICIO: CORRECCIÓN DEL FACTOR DE POTENCIA	REVISIÓN: 1	FECHA: AGOSTO 2020

- Justificación de la potencia de la batería suponiendo que antes de compensar el $\cos \phi=0,80$, y se desea obtener como mínimo $\cos \phi= 1$.
- Para seleccionar la potencia de los escalones se contemplará la secuencia del funcionamiento de los equipos de la instalación

OBRA:		
EQUIPO: CUADRO DE VARIADORES		Nº DE ORDEN: E.T. - 3323
SERVICIO: ACCIONAMIENTO MOTORES	REVISIÓN: 0	FECHA: NOVIEMBRE 2017

CARACTERÍSTICAS GENERALES

Este armario auxiliar dependiente del Centro de Control de Motores, estará destinado a albergar los accionamientos electrónicos para motores, variadores de frecuencia, arrancadores estáticos, así como sus correspondientes filtros antiarmónicos (filtros dV/dt, etc.), que tuvieran llevar asociados. Será un armario metálico combinable, con placas de montaje y con puertas plenas.

Estará dotado de ventilación forzada, regulada mediante termostatos y con extractores en el techo. Dispondrá de rejillas situadas en la puerta frontal o en los paneles laterales del mismo, atendiendo a su montaje.

Dispondrá de iluminación interior, que se accionará al abrir cualquier puerta.

Los teclados, displays, paneles de control, de los variadores de frecuencia o de los arrancadores estáticos, se dispondrán para que puedan manejarse, sin necesidad de abrir las puertas del armario, de forma que se facilite su manejo y visualización.

CARACTERÍSTICAS DE LA ENVOLVENTE

- Marca:
- Modelo:
- Ejecución: Fija
- Instalación: Interior
- Grado de protección exterior del armario: IP 54
- Estructura fija y puerta de chapa de acero de 2 mm de espesor.
- Placas de montaje: De chapa galvanizada.
- Puerta: Plena

ACABADO

Pintura termoendurecida a base de resina epoxy modificada con poliéster, que asegura una excelente estabilidad de color, buena resistencia a la temperatura y gran resistencia a los agentes atmosféricos. El espesor mínimo será de 70 micras. Color RAL 7032.

- Instalación: Interior
- Temperatura ambiente: -5 °C; +40 °C
- Humedad relativa máxima: 50% a 40 °C
- Altura máxima: ≤ 2000 m
- Grado de polución según IEC 664-1:

TENSIÓN NOMINAL DE AISLAMIENTO

- Circuito principal: 1000 Vca. (3F+N)
- Circuito auxiliar: 750 Vca.

OBRA:		
EQUIPO: CUADRO DE VARIADORES		Nº DE ORDEN: E.T. - 3323
SERVICIO: ACCIONAMIENTO MOTORES	REVISIÓN: 0	FECHA: NOVIEMBRE 2017

CABLEADO

- Características del cable Mando: H07Z-K 750V Cable libre de halógenos
- Características cable Potencia: RV-kV 0.6/1kV
- Características cables Instrumentación:
 - ROV-K 0,6/1 kV
 - Cable específico según el bus de campo seleccionado del sistema de control.
- Colores de Cables:
 - Potencia (Fases): Negro
 - Circuitos de c.c., potencia (Neutro): Azul
 - Tierra: Amarillo-verde
 - Maniobra corriente alterna 230 Vac: Rojo
 - Mando corriente alterna 24 Vac: Marrón
 - Circuitos enclavamiento alimentados desde una fuente externa: Naranja

JUSTIFICACIÓN DE LA VENTILACIÓN

El sistema de ventilación estará dimensionado con la capacidad suficiente para garantizar la evacuación de la totalidad de las pérdidas generadas por los equipos alojados en su interior.

El sistema de ventilación, no condicionará el grado de protección del cuadro.
Se justificarán los elementos de ventilación contemplando la disipación térmica de los elementos que forman parte del armario y su disposición.

Como medidas preventivas, se deberán tener en cuenta las recomendaciones de los fabricantes, en la disposición de los equipos en el interior del armario, para garantizar su correcta ventilación.

NORMAS DE APLICACIÓN

- Conforme a la Norma IEC 439-1, EN 61439
- IEC 664-1
- Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión.
- Mercado CE.

DIMENSIONES

Estará formado por el número de módulos necesarios, siendo cada módulo de las siguientes dimensiones:

2200

OBRA:		
EQUIPO: CUADRO DE VARIADORES		Nº DE ORDEN: E.T. - 3323
SERVICIO: ACCIONAMIENTO MOTORES	REVISIÓN: 0	FECHA: NOVIEMBRE 2017

- Altura [mm]:

- Longitud [mm]:

- Profundidad [mm]:

Presentando el conjunto, las siguientes dimensiones totales:

- Altura [mm]: 2200

- Longitud [mm]:

- Profundidad [mm]:

FRENTE DIMENSIONAL

Incluir frente
detallando la disposición de los accionamientos y de todos los
elementos en el interior del armario

EQUIPOS INSTALADOS EN SU INTERIOR

En la siguiente tabla, se indicaran y quedarán recogidos todos los accionamientos y sus filtros asociados, que quedarán instalados y formarán parte del Armario auxiliar de variadores.

TAG	Descripción Equipo	DATOS MOTOR				DIMENSIONAMIENTO Accionamiento VF - AE	DATOS ACCIONAMIENTO V. Frecuencia – A. Estático			FILTROS		
		Potencia nominal Motor [kW]	Cosφ motor	Rendimient o motor η [%]	I _{absorbida} Motor [A]	Relación $\frac{I_{salida (VF \text{ ó } AE)}}{I_{abs \text{ motor}}} \geq 1.2$	Modelo	I _{entrada} asignada [A]	I _{salida} asignada [A]	Longitud cable hasta motor [m]	Modelo Filtro Anti- armónicos	Modelo Filtro dU/dt

28003 Madrid

ntil de Madrid al Tomo 29.733, Folio 86, Sección 8, Hoja M-634929, Inscripción 1ª. Denominación en inscripción 34. NIF A6

OBRA:		
EQUIPO: CUADRO GENERAL DE ALUMBRADO		Nº DE ORDEN: E.T. - 3324
SERVICIO: DISTRIBUCIÓN EELÉCTRICA	REVISIÓN: 0	FECHA: ENERO 2018

CARACTERÍSTICAS

- Marca:
- Modelo:
- Ejecución: Fija
- Instalación: Interior
- Grado de protección exterior del armario: IP – 54
- Color: RAL 7032

TENSIÓN NOMINAL DE AISLAMIENTO

- Circuito principal: 1000 Vca. (3F+N)
- Circuito auxiliar: 750 Vca.
- Régimen de neutro: TT

CONDICIONES NORMALES DE SERVICIO

- Instalación: Interior
- Temperatura ambiente: -5 °C; +40 °C
- Humedad relativa: Máxima 50% a 40 °C
- Altura máxima: ≤ 2000 m
- Grado de polución: ≤ 3

CABLEADO

- Características del cable Mando: Cable Libre de Halógenos 750V H07Z-K
- Características cable Potencia: Cable Libre de Halógenos 1000V RZ1K
-

COLORES DE CABLES

- Potencia (Fases): Negro
- Circuitos de c.c., potencia (Neutro): Azul
- Tierra: Amarillo-Verde
- Maniobra corriente alterna 230 Vac: Rojo
- Mando corriente alterna 24 Vac: Marrón
- Circuitos enclavamiento alimentados desde una fuente externa: Naranja

CARACTERÍSTICAS GENERALES

Armario metálico combinable, puertas plenas y placas de montaje.

- Altura [mm]: 2200
- Longitud [mm]:
- Profundidad [mm]

Presentando el conjunto las siguientes dimensiones totales:

- Altura [mm]: 2200
- Longitud [mm]:
- Profundidad [mm]

OBRA:		
EQUIPO: CUADRO GENERAL DE ALUMBRADO		Nº DE ORDEN: E.T. - 3324
SERVICIO: DISTRIBUCIÓN EELÉCTRICA	REVISIÓN: 0	FECHA: ENERO 2018

CHAPA

- Estructura fija y puerta de chapa de acero de 2 mm de espesor.
- Placa de chapa galvanizada.
- Puerta plena

REVESTIMIENTO

- Pintura termo endurecida a base de resina epoxy modificada con poliéster.
- El espesor mínimo será de 70 micras.
- Color RAL 7032

DESCRIPCIÓN

El Cuadro General de Alumbrado (CGA) se diseñará para realizar las siguientes funciones:

Distribución de alumbrado:

La distribución de los circuitos alimentación a los diferentes cuadros locales de alumbrado de los edificios, estará formada por la siguiente aparamenta, como mínimo:

- Interruptor magnetotérmico general:
 - Corte: 4P
 - Modelo:
 - Intensidad nominal (I_N) [A]:
 - Poder de corte/cierre [kA]:
- Transformadores de intensidad:
 - Número: 3
 - Relación (xx/5) [A]:
- Analizador de red:
 - Modelo:
- Relé diferencial:
 - Número: 1
 - Sensibilidad regulable [A]: 0,03 -3
 - Tiempo de regulación [s]: 0-1,5
 - Diámetro de toroidal [mm]: 1
- Interruptor magnetotérmico:
 - Número:
 - Corte: 2P
 - Modelo:
 - Intensidad nominal (I_N) [A]:
 - Poder de corte/cierre [kA]:

Salidas a cada uno de los cuadros locales de alumbrado:

- CLA 1 Edificio 1:
 - Interruptor automático magnetotérmico:
 - Corte: 4P
 - Modelo:

OBRA:		
EQUIPO: CUADRO GENERAL DE ALUMBRADO		Nº DE ORDEN: E.T. - 3324
SERVICIO: DISTRIBUCIÓN EELÉCTRICA	REVISIÓN: 0	FECHA: ENERO 2018

- Intensidad nominal (I_N) [A]:
- Poder de corte/cierre [kA]:
- Bloque diferencial:
 - Corte: 4P
 - Clase: AC
 - Intensidad nominal (I_N) [A]:
 - Sensibilidad [A]: 0, 3
 - Número: 1
- CLA n Edificio n:
 - Interruptor automático magnetotérmico:
 - Corte: 4P
 - Modelo:
 - Intensidad nominal (I_N) [A]:
 - Poder de corte/cierre [kA]:
 - Bloque diferencial:
 - Corte: 4P
 - Clase: AC
 - Intensidad nominal (I_N) [A]:
 - Sensibilidad [A]: 0, 3
 - Número: 1
- Toda la aparamenta, regleteros, cableados, etc., se marcará de forma permanente de acuerdo con los esquemas eléctricos.
- El diseño eléctrico de los circuitos y las diferentes configuraciones eléctricas, serán las que determine La Dirección de Obra.

CONTROL DEL ALUMBRADO EXTERIOR

Estará formada, como mínimo, por la siguiente aparamenta en cada circuito:

- Interruptor automático magnetotérmico:
 - Corte: 4P
 - Modelo:
 - Intensidad nominal (I_N) [A]:
 - Poder de corte/cierre [kA]:
- Bloque diferencial:
 - Clase: AC
 - Intensidad nominal (I_N) [A]:
 - Sensibilidad [A]: 0, 3
 - Número: 1

Circuito de mando:

- Transformador de tensión:
 - Relación de transformación [V]: 220/24
 - Potencia (mínimo 25 VA) [VA]:
- Interruptor magnetotérmico: protección primario trafo:

OBRA:		
EQUIPO: CUADRO GENERAL DE ALUMBRADO		Nº DE ORDEN: E.T. - 3324
SERVICIO: DISTRIBUCIÓN EELÉCTRICA	REVISIÓN: 0	FECHA: ENERO 2018

- Número: 1
- Corte: 2P
- Modelo:
- Intensidad nominal (I_N) [A]:
- Poder de corte/cierre [kA]:
- Interruptor magnetotérmico: protección secundario trafo:
 - Número: 1
 - Corte: 2P
 - Modelo:
 - Intensidad nominal (I_N) [A]:
 - Poder de corte/cierre [kA]:
- 1 Selector 3 posiciones. para "Modo de encendido"
- 1 Selector 3 posiciones. para "Manual 0 Automático", por cada circuito.
- 1 Contactor tetrapolar xxA, con bobina a 24VAC, por cada circuito.
- Interruptor magnetotérmico:
 - Corte: 2P
 - Intensidad nominal (I_N) [A]:
 - Número: 1
- 1 Reloj astronómico, 230VAC
- 1 Célula fotoeléctrica.

El modo de encendido podrá realizarse de las formas siguientes:

Discriminación Crepuscular : Encendido y apagado por célula fotoeléctrica.

Discriminación Horaria: Encendido y apagado por reloj astronómico.

Discriminación Crepuscular y Horaria Encendido y apagado por célula fotoeléctrica y reloj astronómico.

Encendido y apagado manual de cada circuito.

El diseño eléctrico de los circuitos y las diferentes configuraciones eléctricas, serán las que determine el Canal de Isabel II S.A.

NORMATIVA DE APLICACIÓN Y ENSAYOS

El armario está construido conforme a la normas:

- Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión.
- UNE-EN-61439-1 y UNE-EN-61439-2 sobre construcción de conjuntos y aparata de BT.
- UNE-EN-60947-2 sobre aparata de BT.
- UNE-EN 60529 sobre grado de protección de envoltentes
- IEC 62208 sobre aparata de BT

- El fabricante antes del suministro del conjunto de aparata, realizará las 10 verificaciones individuales según la norma UNE EN 61439.

OBRA:		
EQUIPO: CUADRO GENERAL DE ALUMBRADO		Nº DE ORDEN: E.T. - 3324
SERVICIO: DISTRIBUCIÓN EELÉCTRICA	REVISIÓN: 0	FECHA: ENERO 2018

OBSERVACIONES

Se dispondrá de un porta-documentos adosado a la cara interior de la puerta del cuadro, donde se guardará una copia de los planos de esquemas unifilares de la instalación.

FRENTE DIMENSIONAL

Detallar las dimensiones del armario [mm].

Incluir frente
detallando la disposición de los accionamientos y de todos los elementos en el interior del
armario

OBRA:		
EQUIPO: CUADRO DE BASES DE ENCHUFE		Nº DE ORDEN: E.T.- 3325
SERVICIO: DISTRIBUCIÓN ELÉCTRICA	REVISIÓN: 1	FECHA: ENERO 2018

Estos cuadros dependientes eléctricamente del Cuadro General de Alumbrado, serán destinados al suministro de corriente eléctrica a equipos provisionales o portátiles. Estarán repartidos uniformemente por la superficie de la instalación, cubriendo una distancia máxima de 25m entre dos cuadros. El diseño eléctrico de los circuitos y las diferentes configuraciones eléctricas, serán: las que determine el Canal de Isabel II S.A..

CARACTERÍSTICAS ENVOLVENTE

- Marca:
- Modelo:
- Material:
 - Interior: Tecnopolímero
 - Exterior: Aluminio
- Grado de protección: IP66; IK 09
- Entrada y salida de cables: Mediante prensaestopas
- Tipo de instalación: Mural

PROTECCIONES ELÉCTRICAS

- Marca:
- Modelo:
- Poder de corte:
- Composición:

1 Ud. Interruptor diferencial	4x40 30/300 mA
1 Ud. Interruptor automático	3x32 A. ____ kA, curva C
1 Ud. Interruptor automático	2x16 A. ____ kA, curva C

El poder de corte de los interruptores de protección estará condicionado a la intensidad de cortocircuito prevista para su punto de instalación con un mínimo de 10 kA.

CARACTERÍSTICAS TOMAS DE CORRIENTE

90 °C

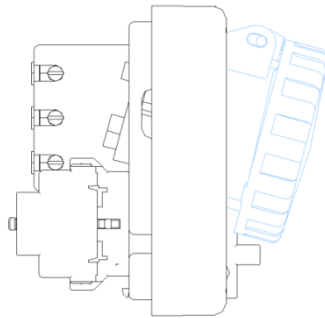
Composición:

- 1 Ud. – 3P +T 32 A, 380-415 V:
- 1 Ud. – 2P +T 16 A, Schuko 220-250 V:

OBRA:		
EQUIPO: CUADRO DE BASES DE ENCHUFE		Nº DE ORDEN: E.T.- 3325
SERVICIO: DISTRIBUCIÓN ELÉCTRICA	REVISIÓN: 1	FECHA: ENERO 2018

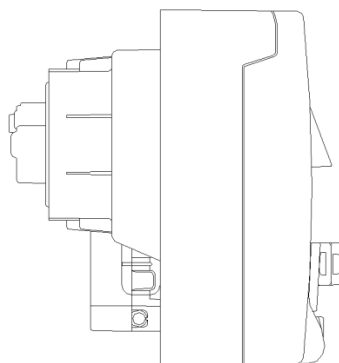
Toma de corriente Trifásica 3P+T 32A, 380-415V:

- Marca:
- Modelo:
- Grado de protección: IP66/67; IK 08
- Conductor neutro:
- Conductores de fase:
- Poder de corte incorporado (Sí/No):
- Enclavamiento mecánico (Sí/No)



Toma de corriente Monofásica 2P+T 16A Schuko 220-250V:

- Marca:
- Modelo:
- Grado de protección: IP66/67; IK 08
- Enclavamiento mecánico (Sí/No):



OBRA:		
EQUIPO: CUADRO DE BASES DE ENCHUFE		Nº DE ORDEN: E.T.- 3325
SERVICIO: DISTRIBUCIÓN ELÉCTRICA	REVISIÓN: 1	FECHA: ENERO 2018

NORMATIVA DE APLICACIÓN:

El armario está construido conforme a las normas:

- UNE-EN-61439 Conjuntos de aparamenta de baja tensión
- UNE-EN-60947-1 Aparamenta de baja tensión. Parte 1: Reglas generales.
- UNE-EN-60947-2 Aparamenta de baja tensión. Parte 2: Interruptores automáticos.
- UNE-EN-60947-3 Aparamenta de baja tensión. Parte 3: Interruptores, seccionadores, interruptores-seccionadores.
- UNE-EN 60529 Grados de protección proporcionados por las envolventes. (código IP).
- UNE-EN 50102 Grados de protección proporcionados por las envolventes de materiales eléctricos contra los impactos mecánicos externos (código IK).
- UNE-EN 62208 Envolventes vacías destinadas a los conjuntos de aparamenta de baja tensión.
- UNE-EN 60947-3 Poder de corte correspondientes de interruptores en categorías de empleo AC-22 y AC-23 Envolventes vacías destinadas a los conjuntos de aparamenta de baja tensión.
- UNE-EN 60309-1 Tomas de corriente industrial.
- UNE-EN 20315 Tomas de corriente uso doméstico.
- Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión.
- Directiva de máquinas 2006/42/CE en materia de dispositivo de seccionamiento.
- Marcado CE.

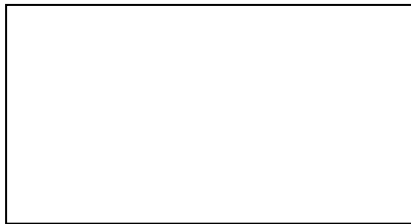
OBRA:		
EQUIPO: MOTORES ELÉCTRICOS	Nº DE ORDEN: E.T. - 3401	
SERVICIO: VARIOS	REVISIÓN: 1	FECHA: NOVIEMBRE 2020

DESCRIPCIÓN

- Los motores eléctricos de la instalación serán de primera línea de fabricación nacional, excepto los posibles integrantes monoblock de la maquinaria que fuera de importación.
- Las protecciones serán las indicadas en cada caso y todas ellas según las normas CEI 60034 ó EN 60034.
- Las formas constructivas serán las indicadas en cada caso y todas ellas según las normas CEI.60034-7 ó EN 60034.
- Engrase de cojinetes con grasa K3K, a base de aceite mineral, supunificado con litio.

DATOS MOTOR

- Fabricante:
- Modelo:
- Código de producto:
- Insertar foto:



- Potencia nominal (P_N) [kW]:
- Velocidad nominal (n_N) [r.p.m.):
- Nº de polos:
- Deslizamiento [%]:
- Intensidad nominal (I_N) [A]:
- Intensidad en vacío (I_o) [A]:
- Tensión nominal (U_N , 230/400 hasta 300 kW, media tensión para $P > 300$ kW):
- $\cos \phi$ a potencia nominal:
- Eficiencia: Según reglamento UE 1781/2019, para motores trifásicos de hasta 1000 kW deberá ser IE3, con la salvedad de motores trifásicos, de 2 a 6 polos, con potencias entre 75 y 200 kW, cuya eficiencia será IE4.
- Frecuencia (f_N) [Hz]: 50
- Aislamiento reforzado (Sí/No):
- Factor de servicio: 1

OBRA:		
EQUIPO: MOTORES ELÉCTRICOS		Nº DE ORDEN: E.T. - 3401
SERVICIO: VARIOS	REVISIÓN: 1	FECHA: NOVIEMBRE 2020

- Tipo de seguridad: Intermitente periódico con arranque, S4-sobredimensionamiento 15%.

CARACTERÍSTICAS GENERALES

Especificaciones constructivas:

- Rotor: Jaula de ardilla
- Forma constructiva (según IEC-EN 60034):
- Tamaño de la carcasa (según IEC-EN 60034):
- Material de la carcasa (aluminio/acero):
- Grado de protección (IP55/IP68):
- Protección Atex (indicar EEx cuando proceda):
- Clase de aislamiento (F 120 °C/ H 150 °C):
- Clase de temperatura: B 80°C
- Sistema de refrigeración (Autoventilado /Ventilación forzada):
- Tipo de rodamientos:
- Tipo de grasa:
- Vida de los rodamientos [h]:
- Peso total del motor (accesorios incluidos) [kg]:
- Posición de la caja de conexiones (arriba/lateral):
- Prensa estopas
 - Calibre:
 - Material:

Especificaciones de funcionamiento:

- Nivel de intensidad sonora Lp-1m (máximo 50 dBA) [dBA]:
- Momento de inercia J=1/4 GD2 (freno incluido) [kg.m²):
- Equilibrio [mm]:
- Clase vibraciones (Grado A motores P_N ≤ 75 kW; Grado B motores P_N > 75 kW):

DATOS Y CURVA DE CARGA DEL MOTOR

Datos de la carga:

- Potencia Nominal (P_N) [kW]:
- Potencia máxima demandada por la carga (P₂) [kW]:
- Relación P_N/P₂ (mínimo 1,2):

OBRA:		
EQUIPO: MOTORES ELÉCTRICOS		Nº DE ORDEN: E.T. - 3401
SERVICIO: VARIOS	REVISIÓN: 1	FECHA: NOVIEMBRE 2020

Datos del motor:

Carga	Intensidad [A]	Eficiencia [%]	Cos ϕ
100%			
75%			
50%			
Arranque			

Curva de carga del motor:



DATOS Y CURVA DE ARRANQUE DEL MOTOR:

Datos del arranque:

- Intensidad del arranque (I_s/I_N):
- Tiempo máximo del arranque en caliente [s]:
- Tipo de arranque (directo para $PN < 40$ kW; estático para $40 \leq PN < 300$ kW; directo para $PN \geq 300$ kW arranque en Media Tensión. Motores con necesidad de variación de velocidad montarán variador de frecuencia):

Datos del par:

- Par nominal T_N [N.m]:
- Par rotor bloqueado (T_s/T_N):
- Par máximo T_{max} [N.m]:
- Par mínimo T_{min} [N.m]:

OBRA:		
EQUIPO: MOTORES ELÉCTRICOS		Nº DE ORDEN: E.T. - 3401
SERVICIO: VARIOS	REVISIÓN: 1	FECHA: NOVIEMBRE 2020

- Velocidad a mínimo par [r.p.m.]:

Curva de arranque del motor:

Incluir curva de arranque del motor.



ACCESORIOS

- Tejadillo protector (sí para Montajes IM-1011; IM-3011; IM3611; IM9111; no para el resto):
- Sondas termométricas instaladas en devanados (Sí/No – obligada para motores con $P_N \geq 10\text{kW}$):
 - Tipo y número (3 PTC serie 150 °C disparo en devanados para **10<P≤40 kW**; 6 PTC (3+3) 130 °C alarma y 150 °C disparo en devanados para **40<P≤75 kW**; 6 PTC (3+3) 130 °C alarma y 150 °C disparo en devanados más 2 PT100 en rodamientos/cojinetes para **75<P≤150 kW**; 3 PT100 en devanados más 2 PT100 en rodamientos/cojinetes para **150<P≤300 kW**):
- Relé específico de temperatura en cubículo CCM (Sí/No):
- Sonda de humedad en bobinado (Sí/No):
- Protección vibraciones (Si/No – obligada para motores $P_N \geq 300\text{ kW}$):

OBRA:		
EQUIPO: MOTORES ELÉCTRICOS		Nº DE ORDEN: E.T. - 3401
SERVICIO: VARIOS	REVISIÓN: 1	FECHA: NOVIEMBRE 2020

- Sonda de humedad en cojinetes (Sí/no):
- Relé específico de humedad en cubículo CCM (Sí/No):
- Resistencia de caldeo (Si/No – obligada para motores $P_N \geq 75$ kW):
- Potencia resistencias [kW]:
- Ventilación forzada (Sí/No – obligada para motores de baja velocidad):
- Potencia del electroventilador [kW]:
- Tensión nominal [V]:
- Motor equipado con freno (Sí/No):
 - Tipo de freno:
 - Par entregado [N.m]:
 - Par freno requerido [N.m]:
 - Abertura para evacuación de aire [mm]:
 - Potencia bobina freno (mínimo 250 VA) [VA]:
 - Retardo accionamiento freno (40 ms máximo) [s]:
 - Relación frenado/par:
 - Espesor mínimo discos [mm]:
 - Factor de seguridad:
 - Relación de transmisión:

ACABADOS

- Según especificación técnica general: ACABADOS DE EQUIPOS (E.T.-1000)
- Especificar el punto o puntos aplicables de la especificación general de acabados.

Color (RAL xxxx):

Proceso de pintura:

Tipo de pintura:

Espesor total de pintura (mínimo 60 μm) [μm]:

Capa 1 [μm]:

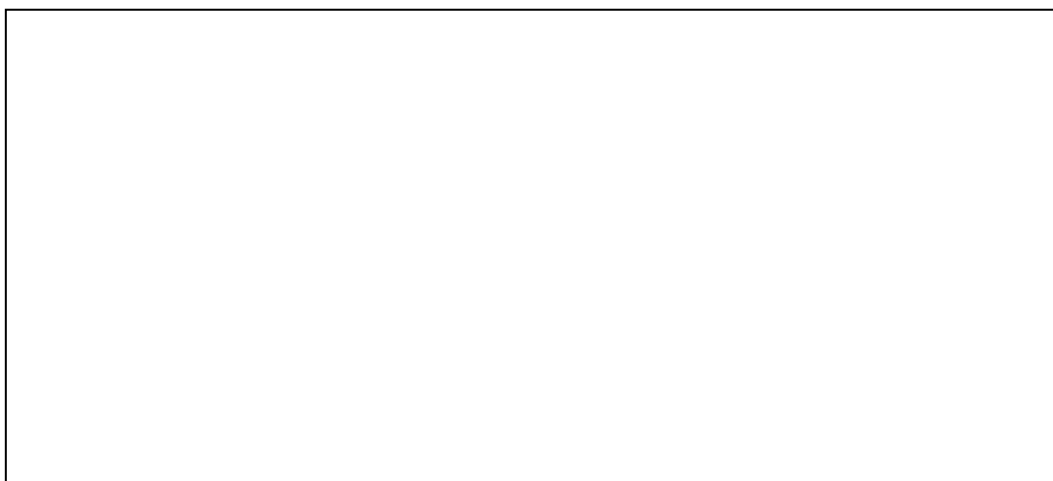
Capa 2 [μm]:

Capa 3 [μm]:

Capa 4 [μm]:

OBRA:		
EQUIPO: MOTORES ELÉCTRICOS		Nº DE ORDEN: E.T. - 3401
SERVICIO: VARIOS	REVISIÓN: 1	FECHA: NOVIEMBRE 2020

ESQUEMA DIMENSIONAL DEL MOTOR



PROTECCIONES

Personales

- Carenado de protección mecánica en ejes.
- Relés automáticos diferenciales de protección contra contactos indirectos.
- Setas de emergencia según IEC 61508. Nivel SIL 4 (Safety Integrity Level). Máximo un fallo cada 10.000 demandas.

Motor

- Protecciones frente a cortocircuitos
- Reles térmicos electrónicos.
- Contactor externo de baipás para motores con Arranadores Estáticos
- Contactor de línea para motores con Variadores de Frecuencia
- Analizador de redes para potencias iguales o superiores a 75 kW
- Relés electrónicos multifunción:
 - Potencias igual o superior a 10kW y menores a 40 kW: llevarán protecciones contra sobrecargas, defecto a tierra, inversión de fase, fallo de fase y asimetría, y térmica de devanados a través de sondas PTC.
 - Potencias igual o superior a 40 kW: llevarán protecciones contra sobrecargas, fallo de fase, defecto a tierra, bloqueo, inversión de fases, asimetría de fases, subcarga y térmica en devanados a través de PTC, ó PT100 a partir de 150 kW con dispositivo de alarma y disparo. Además dispondrán de resistencias de

OBRA:		
EQUIPO: MOTORES ELÉCTRICOS		Nº DE ORDEN: E.T. - 3401
SERVICIO: VARIOS	REVISIÓN: 1	FECHA: NOVIEMBRE 2020

caldeo para evitar condensaciones y sondas PT100 a partir de 75 kW para vigilancia de la temperatura de los rodamientos/cojinetes..

PRUEBAS Y ENSAYOS

Los motores serán probados en fábrica con las siguientes comprobaciones:

Pruebas en taller:

- Ensayo de cortocircuito.
- Ensayo de vacío.
- Ensayo de calentamiento.
- Factor de potencia, en su caso, 2/4, 3/4 y 4/4 de plena carga.
- Pérdidas globales.
- Par máximo.
- Par inicial.
- Rendimientos a 2/4, 3/4 y 4/4 de plena carga
- Medición de vibraciones para potencias igual o superior 110 KW.

Pruebas de montaje:

- Comprobación del anclaje a la bancada de cimentación.
- Alineaciones.
- Acoplamientos.

Pruebas de funcionamiento:

- Sentido de giro.
- Vibraciones.
- Calentamiento.
- Consumos.

DOCUMENTACIÓN

Indicar y aportar:

- El cumplimiento de las normas CEI 34, 38, 72 y 85; CEI 60034-30:2008
- Certificado de pruebas que se aplique en cada caso.

OBRA:		
EQUIPO: CAJA DE MANDO Y CONTROL A PIE DE MOTOR		Nº DE ORDEN: E.T. - 3411
SERVICIO: MANIOBRA DE MOTORES	REVISIÓN: 0	FECHA: JUNIO 2015

CARACTERÍSTICAS GENERALES

- Marca:
- Material: Aleación ligera de aluminio
- Color:
- Grado Protección: IP65, según EN 60529
- Protección contra choques eléctricos : Clase I, según EN 60536
- Tratamiento de protección: "TC" o "TH"
- Temperatura entorno funciona miento: - 40°C.....+70°C
- Tapa frontal: Con junta de neopreno
- Sujeción tapa: Mediante tornillos roscados
- Resistencia vibraciones: 15 g. (De 40 a 500 Hz.), según IEC 68-2.
- Intensidad nominal térmica: 10 A. según IEC 337.
- Tensión nominal de aislamiento: 600 V.
- Entrada de cables: Inferior mediante prensaestopas
- Resistencia al fuego:
 - 850 °C de acuerdo con NF C 20-455
 - 960 °C de acuerdo con IEC 92
 - EN/IEC 60947-1
 - EN/IEC 60947-5-1
 - EN/IEC 60947-5-4
- Normas de fabricación:
- Montaje (pared o soporte botonera determinado por La Dirección de Obra):

FUNCIONES

Mando para motores:

- Selector de tres posiciones (con solape):
- Etiqueta con el texto "0-Local-Remoto"
- Pulsador parada de emergencia de tipo seta con retención.
- Pulsadores Marcha - Paro

CARACTERÍSTICAS APARAMENTA:

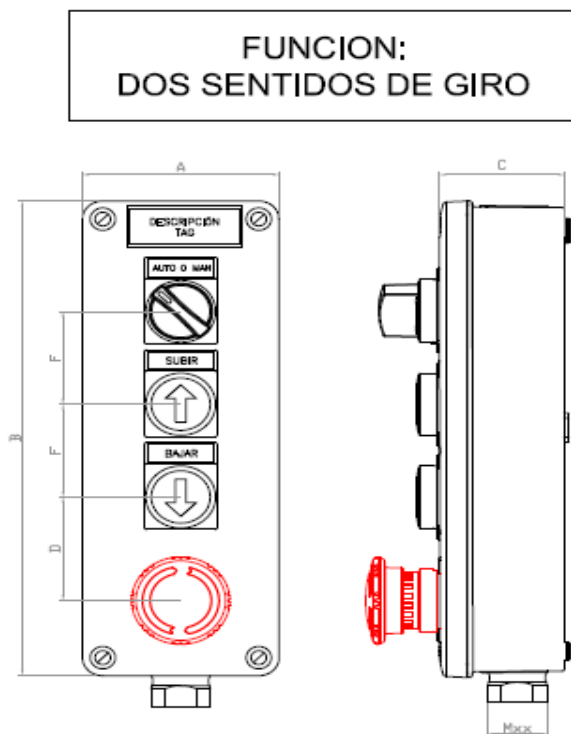
Selectores y Pulsadores :

- Marca:
- Modelo :
- Grado Protección: IP65
- Protección contra choques mecánicos: IK05
- Protección contra choques eléctricos : Clase I
- Temperatura entorno funcionamiento: - 40°C.....+70°C
- Capacidad de conexión mínima de bornero: 2 x 1,5 mm² con terminal
- Material de contacto: Aleación de plata (Ag / Ni)
- Tensión asignada de aislamiento Ui: 600V

OBRA:		
EQUIPO: CAJA DE MANDO Y CONTROL A PIE DE MOTOR		Nº DE ORDEN: E.T. - 3411
SERVICIO: MANIOBRA DE MOTORES	REVISIÓN: 0	FECHA: JUNIO 2015

- Tensión de resistencia a los choques Uimp: 6kV
- Durabilidad eléctrica: Según IEC/EN60 947-1 Anexo C
- Características asignadas de empleo AC-15: Corriente alterna: 600 V ; 6 A
- Normas de fabricación:
 - IEC 947-1,
 - IEC/EN 60947-5-1,
 - IEC 947-5-4,
 - EN 60947-1.

FRENTE DIMENSIONAL



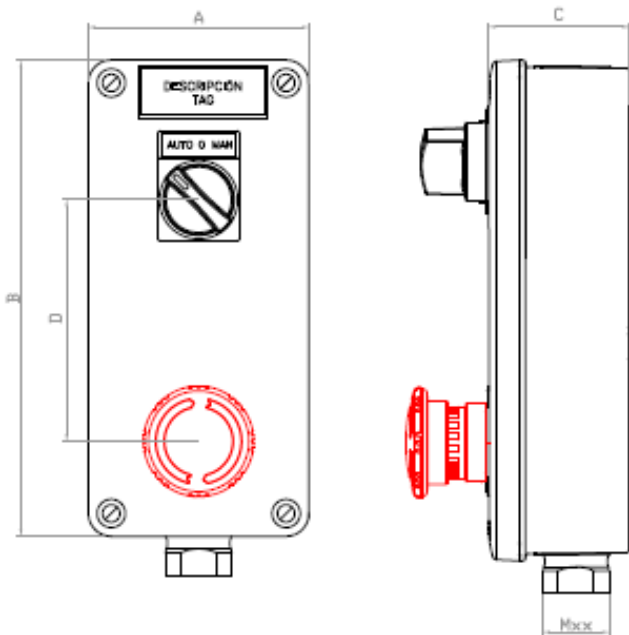
DIMENSIONES

Envolvente:

- A [mm]:
- B [mm]:
- C [mm]:
- D [mm]:
- F [mm]:
- Prensaestopas:
- M [mm]:

OBRA:		
EQUIPO: CAJA DE MANDO Y CONTROL A PIE DE MOTOR		Nº DE ORDEN: E.T. - 3411
SERVICIO: MANIOBRA DE MOTORES	REVISIÓN: 0	FECHA: JUNIO 2015

**FUNCION:
UN SENTIDO DE GIRO**



DIMENSIONES

Envolvente:

A [mm]:

B [mm]:

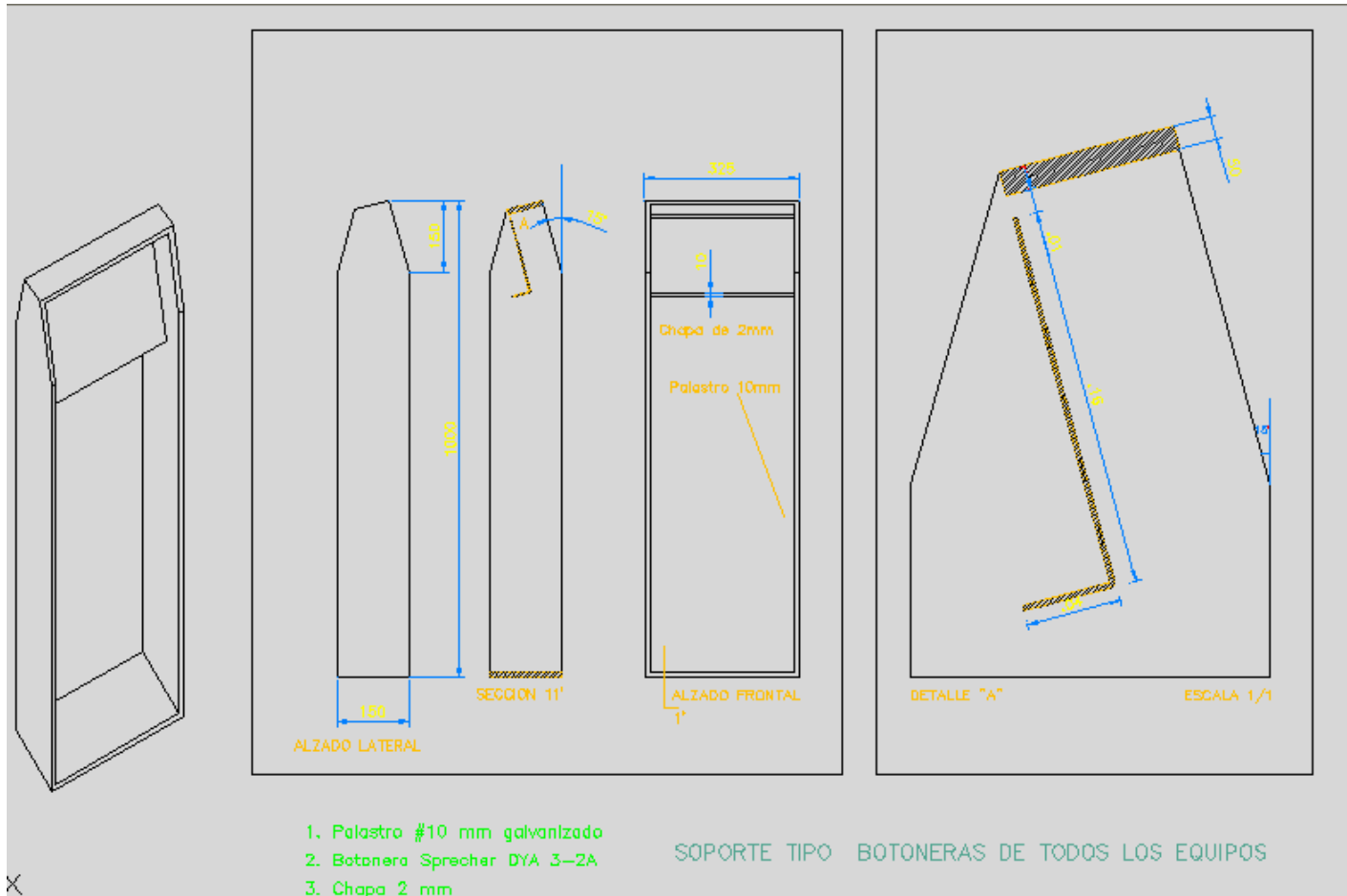
C [mm]:

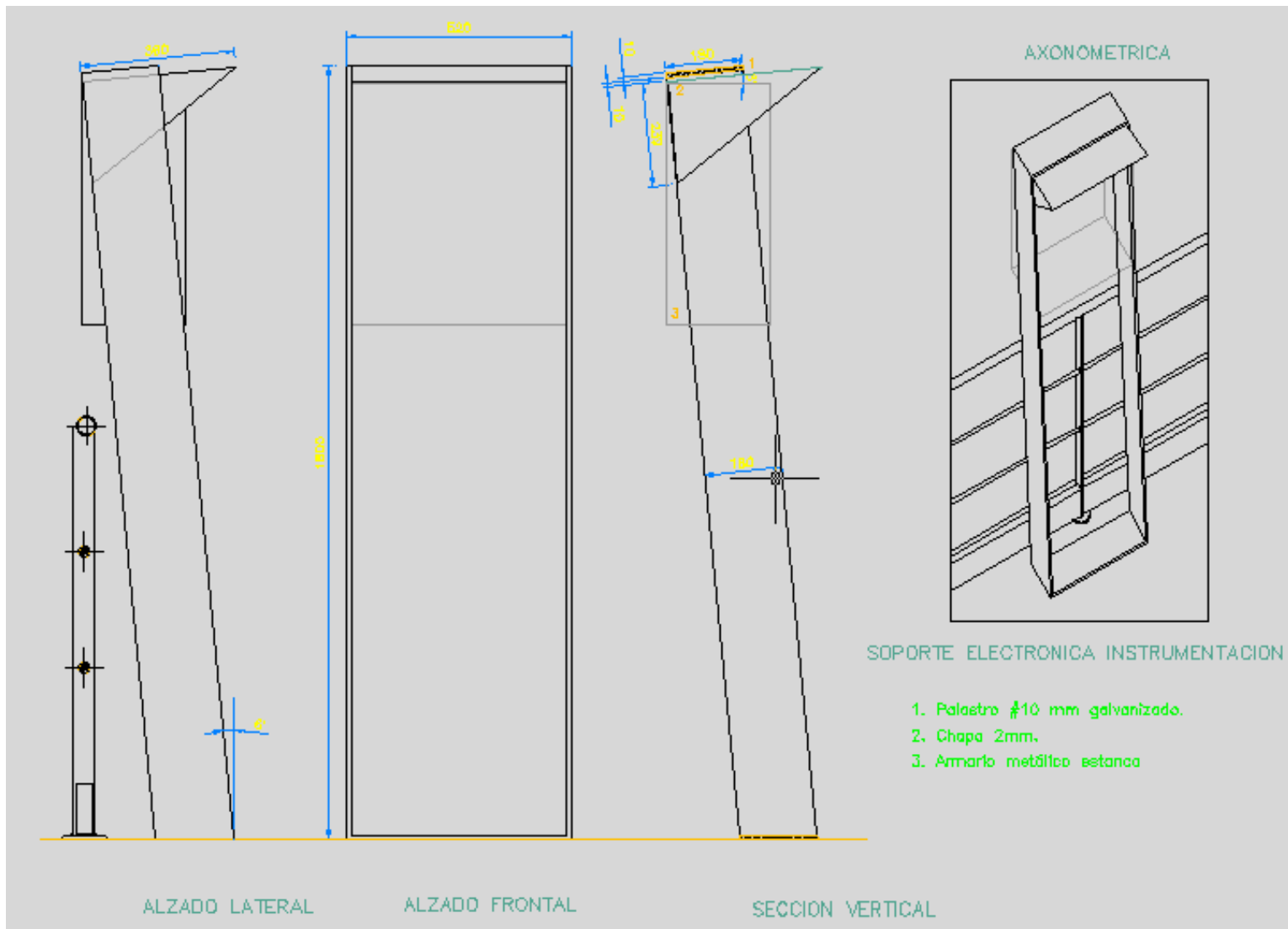
D [mm]:

Prensaestopas:

M [mm]:

SOPORTE DE BOTONERA





OBRA:		
EQUIPO: CAJA DE BORNAS		Nº DE ORDEN: E.T. - 3412
SERVICIO: VARIOS	REVISIÓN: 0	FECHA: NOVIEMBRE 2012

- Marca:
- Modelo:

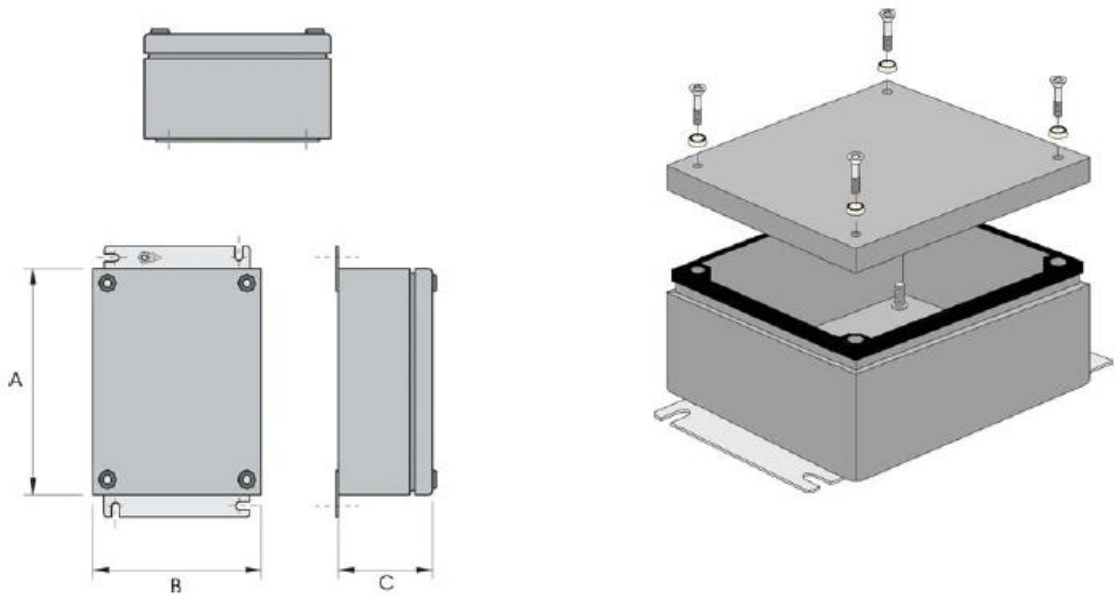
CARACTERÍSTICAS

- Material:
- Protección:

Cuerpo y tapa en fundición de Al de gran resistencia mecánica, clasificadas de "doble aislamiento".

- IP 65 según norma IEC 529.
- Protección total contra los contactos en las partes bajo tensión.
- Protección contra chorros de agua.
- Entradas equipadas con prensaestopas.

Dimensiones:



A [mm]:
B [mm]:
C [mm]:

ACABADO

- Según especificación técnica ACABADOS EQUIPOS, E.T. - 1000.

OBRA:		
EQUIPO: VARIADOR DE FRECUENCIA EN CUADRO		Nº DE ORDEN: E.T. - 3422
SERVICIO: ACCIONAMIENTO DE MOTORES	REVISIÓN: 1	FECHA: NOVIEMBRE 2020

CARACTERÍSTICAS

- Marca:
- Modelo:

- Elemento de conmutación: Transistores IGBT
- Sistema de control seleccionable:
 - Control Escalar V/Hz:
 - Control Vectorial en Lazo Abierto (vector Sensorless)
 - Control Vectorial en Lazo Cerrado

- Conexiones a la red:
 - Tensión entrada (400 V. c.a. \pm 10% ó media tensión[V]:
 - Frecuencia: 50 a 60 Hz \pm 10%
 - Pérdida de suministro (mínimo 2 s.) [s]:
 - Factor de potencia (mínimo 0,98 sobre frec. fundamental):
 - Rendimiento: mínimo 0,98 a plena carga
 - Tasa de distorsión armónica en corriente: THDI < 5% a plena carga

- Conexiones del motor:
 - Rango tensión de salida:
 - Rango de frecuencia (mínimo de 0 a \pm 200 Hz): de 0V a $V_{entrada}$
 - Intensidad de salida (mínimo 1,2 veces la intensidad absorbida por el motor):
 - Capacidad de funcionamiento del variador (mínimo rango 50-150% de su $P_{nominal}$):
 - Frecuencia de modulación: 8-16 KHz.
 - Sobrecarga:
 - Durante 60 s (mínimo 150 % de la I_n):
 - Durante 0,5 s (mínimo 200 % de la I_n):

- Eficiencia según norma EN50548: IE2

- Grado de protección (mínimo IP20 para montaje en armario eléctrico):

OBRA:		
EQUIPO: VARIADOR DE FRECUENCIA EN CUADRO		Nº DE ORDEN: E.T. - 3422
SERVICIO: ACCIONAMIENTO DE MOTORES	REVISIÓN: 1	FECHA: NOVIEMBRE 2020

- Temperatura de trabajo:
 - Mínima (menor o igual a -10º C):
 - Máxima (mayor o igual a + 50º C):
- Humedad relativa (hasta del 90 % sin condensación):
- Vibración: 0,6g
- Factor pérdida por altitud a partir de 1000 m y hasta 3000 (máximo 1% P_{nominal} por cada 100 m):
- Señales de operación y control:
 - 2 Entradas Analógicas configurables:
 - 0-20mA ó 4-20mA
 - 0-10 Vcc ó +/- 10 Vcc.
- 6 Entradas Digitales configurables
- 3 Salidas Digitales tipo relés conmutados configurables
- 2 Salidas Analógicas aisladas, configurables:
 - 0-20mA ó 4-20mA
 - 0-10 Vcc ó +/- 10 Vcc.
- Ampliable mediante módulos de expansión de E/S
- Protecciones del motor:
 - Modelo térmico motor
 - Rotor Bloqueado
 - Fallo a tierra
 - Aviso de sobrecarga
 - Límite y tiempo límite de par (configurable)
 - Fallo de alimentación
 - Fallo sobretensión y subtensión
 - Fallo corte de fases del motor
 - Descompensación de corriente entre fases
 - Protección de motor calado
 - Cortocircuito
 - Límite y tiempo límite de velocidad (configurable)
- Protecciones del variador:
 - Modelo térmico equipo
 - Fallo de fase entrada / salida
 - Sobretensión y subtensión
 - Fallo hardware/software
 - Sobretemperatura del radiador y en los IGBT's
 - Sobrecarga en los IGBT's

OBRA:		
EQUIPO: VARIADOR DE FRECUENCIA EN CUADRO		Nº DE ORDEN: E.T. - 3422
SERVICIO: ACCIONAMIENTO DE MOTORES	REVISIÓN: 1	FECHA: NOVIEMBRE 2020

- Límite corriente de salida
- Cortocircuito
- Fallos a tierra
- Límite de regeneración
- Contactor de línea

- Configuración según potencias de motor:

- Para potencias de motor de 110 kW en adelante: Variadores de frecuencia regenerativos, de forma que el THDi < 5%
- Para potencias entre 2 y 110 kW: Baja emisión de armónicos con THDi < 5%
- Para potencias de motor inferiores a 2 kW: Se admitirán THDi mayores

- Consignas modo de funcionamiento de emergencia o semiautomático (para potencias de motor de 2 kW en adelante, en grupos de presión de hasta 5 bombas):

- Generales:
 - Presiones de consigna
 - Parámetros del PID ó PI
- Arranques:
 - Velocidad de la bomba o bombas activas para realizar el arranque de la siguiente bomba
 - Presión a la que arranca una bomba después de que todas las bombas estén paradas
 - Error en presión para decidir arrancar otra bomba
 - Tiempo de retardo entre los arranques una vez que se cumplen los dos puntos anteriores
 - Presión a la que arranca una bomba después de que todas las bombas estén paradas
 - Tiempo de retardo en el arranque después de una parada total del bombeo una vez que se da la condición indicada en el punto anterior
- Paros:
 - Velocidad a la cual quitamos una bomba de secuencia
 - Retardo en el paro

OBRA:		
EQUIPO: VARIADOR DE FRECUENCIA EN CUADRO		Nº DE ORDEN: E.T. - 3422
SERVICIO: ACCIONAMIENTO DE MOTORES	REVISIÓN: 1	FECHA: NOVIEMBRE 2020

- Forzados:
 - Velocidad a la que se pone la bomba accionada por el maestro durante el arranque de los esclavos
 - Velocidad a la que se pone la bomba accionada por el maestro durante el paro de los esclavos
 - Tiempo durante el cual se mantiene cualquiera de las velocidades indicada en los puntos anteriores
- Protección:
 - Valor de baja presión para el paro del bombeo
 - Tiempo de retardo en el paro para que el bombeo pare por baja presión
 - Valor de alta presión para el paro del bombeo
 - Tiempo de retardo en el paro para que el bombeo pare por alta presión
 - Máximo número de arranques y tiempo en el que se producen los mismos
- Programación: Local mediante display o remota mediante PC.
- Display: Alfanumérico multilínea, extraíble y con almacenamiento de parámetros. Grado de protección mínimo IP54.
- Visualización:
 - Intensidad media y de las tres fases del motor
 - Tensión media y de las tres fases del motor
 - Tensión media y de las tres fases de alimentación
 - Frecuencia trifásica de alimentación de entrada y salida a motor
 - Estado del variador
 - Velocidad, Par, Potencia, Cosφ del motor
 - Registro total y parcial del equipo en funcionamiento

OBRA:		
EQUIPO: VARIADOR DE FRECUENCIA EN CUADRO		Nº DE ORDEN: E.T. - 3422
SERVICIO: ACCIONAMIENTO DE MOTORES	REVISIÓN: 1	FECHA: NOVIEMBRE 2020

- Registro total y parcial del consumo de energía
- Estado de los relés
- Entradas digitales / estado PTC
- Estado de la salida de los comparadores
- Valor de las entradas analógicas y sensores
- Valor de las salidas analógicas
- Estado de sobrecarga motor y equipo
- Temperatura IGBT y rectificador
- Histórico de fallos

- Comunicaciones de serie:

- RS485
- USB
- RJ45

- Protocolo de comunicaciones:

- Profibus,
- DeviceNet,
- Modbus-RTU,
- Tecnologías Ethernet (Ethernet IP, Profinet)

** (Tanto el protocolo de comunicaciones como el bus de campo, será el que determine La Dirección de Obra.)*

- Accesorios:

- Kit de montaje del display en puerta exterior del armario eléctrico.
- Tarjeta de comunicaciones para bus de campo seleccionado del sistema de control.
- Cableado específico del bus de campo seleccionado del sistema de control, según criterio de La Dirección de Obra.

- Normativa de Cumplimiento:

- IEC 61326
- EMC Directiva 2004/108/CE
- IEC 61800-2,
- IEC 61800-3,
- IEC 61800-5-1,
- IEC 61000-4-2,
- IEC 61000-4-3

OBRA:		
EQUIPO: VARIADOR DE FRECUENCIA EN CUADRO		Nº DE ORDEN: E.T. - 3422
SERVICIO: ACCIONAMIENTO DE MOTORES	REVISIÓN: 1	FECHA: NOVIEMBRE 2020

- IEC 61000-4-4.
- Certificación: CE, UL,cUL,

SELECCIÓN DE FILTROS EN FUNCIÓN DE LA POTENCIA DEL MOTOR, LONGITUD DE LA LÍNEA Y TENSIÓN DE ALIMENTACIÓN DEL MOTOR (SE CONTEMPLA LA PROTECCIÓN DEL AISLAMIENTO DEL MOTOR, PROTECCIÓN DEL VARIADOR Y PROBLEMAS DE CAPACITANCIA DE LA LÍNEA)

	Potencia del motor	L < 5 m	5 ≤ L < 50	50 ≤ L < 100	100 ≤ L < 200	200 ≤ L < 250	250 ≤ L < 300	300 ≤ L < 600	L > 600
V ≤ 480 V	0,75 ÷ 1,1 kW	--	--	dU/dt	dU/dt	S	S	S	S
	1,1 ÷ 1,5 kW	--	--	--	dU/dt	dU/dt	S	S	S
	> 1,5 kW	--	--	--	--	--	--	dU/dt	S
480 < V ≤ 690 V	0,75 ÷ 1,1 kW	--	dU/dt	dU/dt	dU/dt	S	S	S	S
	1,1 ÷ 1,5 kW	--	dU/dt	dU/dt	dU/dt	dU/dt	S	S	S
	> 1,5 kW	--	dU/dt	dU/dt	dU/dt	dU/dt	dU/dt	dU/dt	S
480 < V ≤ 690 V (aislamiento reforzado ≥ 1900 V)	0,75 ÷ 1,1 kW	--	--	dU/dt	dU/dt	S	S	S	S
	1,1 ÷ 1,5 kW	--	--	--	dU/dt	dU/dt	S	S	S
	> 1,5 kW	--	--	--	--	--	--	dU/dt	S

S = filtro senoidal con transformador elevador al final de línea si la caída de tensión es mayor del 5%.

dU/dt = filtro de frente subida de pulso calculado para que la pendiente de dicho pulso sea menor o igual a 0,5 kV/μs

OBRA:		
EQUIPO: ARRANCADOR ESTÁTICO		Nº DE ORDEN: E.T. - 3423
SERVICIO: ACCIONAMIENTO DE MOTORES	REVISIÓN: 0	FECHA: JUNIO 2015

CARACTERÍSTICAS

- Marca:
- Modelo:
- Tensión de alimentación: 230 –400V (3 fases) -20 % + 10 %
- Frecuencia de entrada: 47 a 62 Hz.
- Tensión de control: 230 V. \pm 10 %
- Tensión de salida del motor: 0 :100 % tensión de alimentación.
Tensión controlada en las tres fases.
Con contactos de by-pass

- Frecuencia de salida: 47 a 62 Hz.
- Eficiencia a plena carga: > 99 %

- Grado de protección: IP-20
- Condiciones ambientales:
 - Temperatura mínima: 0 °C
 - Temperatura máxima: 45 °C
 - Pérdida por altitud desde 1.000 m, hasta 3000 (máximo 1 % por cada 100 m):
- Protecciones motor:
 - Ausencia de fases a la entrada.
 - Secuencia de fases a la entrada.
 - Máxima / mínima tensión a la entrada.
 - Límite de corriente en el arranque.
 - Rotor bloqueado.
 - Sobrecarga motor (modelo térmico).
 - Subcarga.
 - Asimetría de fases.
 - Sobretemperatura del motor (PTC/PT100).
- Protecciones del equipo:
 - Fallo tiristor.
 - Temperatura del equipo.
 - Sobrecarga.

- Ventilación: Forzada
- Ajustes:
 - Intensificador de par.
 - Control de par.
 - Par inicial.
 - Tiempo de par inicial.
 - Tiempo de aceleración.
 - Límite de corriente: 1 a 5 In.

OBRA:		
EQUIPO: ARRANCADOR ESTÁTICO		Nº DE ORDEN: E.T. - 3423
SERVICIO: ACCIONAMIENTO DE MOTORES	REVISIÓN: 0	FECHA: JUNIO 2015

- Sobrecarga: 0,8 a 1,2 In. Curva de sobrecarga 0 a 10.
- Tiempo de deceleración / Paro por inercia.
- Freno CC.
- Velocidad lenta (1/7 frecuencia fundamental).
- Doble control de rampa.
- Número de arranques permitidos.
- Paro con control de Golpe de Ariete.

- Señales de operación y control:

- Nº Entradas Analógicas configurables 0-10 Vcc ó ± 10 Vcc ó 0-20 mA ó 4-20 mA (mínimo 2):
- Nº Entradas Digitales configurables (mínimo 6):
- Nº Salidas Digitales tipo relé conmutado configurable (mínimo 3):
- Nº Salidas Analógicas aisladas y configurables 0-10 Vcc ó 4-20 mA (mínimo 1):
- Nº entradas PTC (mínimo 1):
- Nº entradas PT100:
- Ampliable mediante módulos de expansión E/S.

- Comunicación serie:

- RS485
- USB
- RJ45

Tanto el protocolo de comunicaciones como el bus de campo será el determinado por La Dirección de Obra.

- Visualización información:

- Intensidad entre las fases.
- Tensión de línea.
- Estado de los relés.
- Estado de las entradas digitales / PTC.
- Valor de las entradas analógicas.
- Valor de la salida analógica.
- Estado de sobrecarga.
- Frecuencia de alimentación del motor.
- Factor de potencia del motor.
- Par en el eje, potencia desarrollada.
- Histórico de fallos (5 últimos fallos)

OBRA:		
EQUIPO: ARRANCADOR ESTÁTICO		Nº DE ORDEN: E.T. - 3423
SERVICIO: ACCIONAMIENTO DE MOTORES	REVISIÓN: 0	FECHA: JUNIO 2015

- Fuentes de control (Marcha / Paro – Reset):

- Local desde teclado.
- Remoto a través de las entradas digitales.
- Comunicaciones.

- Accesorios:

- Kit de montaje de display en puerta exterior.
- Los toroides del AE para la protección diferencial, subcarga, etc. podrán montarse externamente al arrancador.
- Reset mecánico.
- Ventilador.
- Tarjetas de comunicaciones para bus de campo seleccionado del sistema de control.
- Cableado específico para bus de campo seleccionado del sistema de control, que será determinado por la Dirección de Obra.

- Compat. Electromagnética:

UNE EN 50082-1; UNE EN 50081-2; UNE EN 50082-2.

- Seguridad eléctrica:

UNE EN 60947-4-2; UNE EN 50178; UNE EN 60204-1

OBRA:		
EQUIPO: TIERRA DE MASAS DE BAJA TENSIÓN		Nº DE ORDEN: E.T. -3501
SERVICIO: SEGURIDAD	REVISIÓN: 1	FECHA: ENERO 2020

GENERALIDADES:

- Cumplirá por lo prescrito en el capítulo 11 de la Instrucción Técnica Complementaria ITC-BT-18 del Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión aprobado por Real Decreto 842/2002.
- Esta red de tierras está unida a los diferentes edificios y equipos fabricados en hormigón con armadura metálica (decantadores, biológico, etc.), y todas las estructuras metálicas, mediante cable en cobre desnudo los cuales están unidos a la armadura mediante grapas o placa soldada. Estos cables se conectarán a la red principal de cobre desnudo mediante soldadura aluminio-térmica.
- En caso de que al realizar la medición de resistencia de esta red fuese muy elevada, la misma se reforzara con picas de tierra de acero cobrizado.
- Las uniones desde la última pica o registro se realizara mediante cable de cobre de 1x50 mm², del tipo RV-K 0,6 / 1kV, para evitar el contacto con otras redes de tierras.
- Esta red dispondrá de un registro de seccionamiento y medición, ubicado en cada una de las salas eléctricas dedicadas a ubicar armarios eléctricos.
- Esta red se podrá unir en el futuro si se considerase conveniente con la red de tierras de Protección (Herrajes) en el centro de transformación.

MATERIALES DE LA RED DE TIERRAS DE MASAS DE BAJA TENSIÓN

Picas

- Nº de picas:
- Marca:
- Longitud [m]: 2.000
- Diámetro [mm]: 14,6
- Material: Alma de acero recubierta de una capa de cobre puro electrolítico, molecularmente unidas entre sí.
- Normas: UNESA 6501 F

Conductores desnudos:

- Material: Cobre electrolítico desnudo
- Sección mínima [mm²]: 50
- Carga de rotura [N/mm²]: De 250 a 300
- Alargamiento a la rotura [%]: 25 a 30
- Tratamiento: Recocado
- Nº de alambres: De 7 a 19
- Densidad mínima [Kg/dm³]: 8,89
- Punto de fusión aproximado [°C]: 1.083

Conductor aislado:

- Sección mínima [mm²]: 50
- Tensión nominal: 0,6/1kV
- Tipo de aislamiento: XLPE
- Cubierta: PVC
- Conductores: Cuerdas de cobre cocido, clase5

OBRA:		
EQUIPO: TIERRA DE MASAS DE BAJA TENSIÓN		Nº DE ORDEN: E.T. -3501
SERVICIO: SEGURIDAD	REVISIÓN: 1	FECHA: ENERO 2020

Soldaduras aluminio-térmica, con los elementos y herramientas adecuadas:

- Tipos de molde:
 - Tipo CC-L (Conexión lineal cable - cable).
 - Tipo CC-TH (Derivación horizontal cable - cable).
 - Tipo CC-X (Derivación doble cable - cable)
 - Tipo CP-AR (Conexión cable - pica en ángulo recto)
 - Tipo CP-T (Conexión cable - pica en derivación)
 - Cartuchos: De diversos tamaños en función de la aplicación

Registros:

- Cajas de bornes de seccionamiento:
 - Protección: IP55
 - Dimensiones [mm] 300x200x200
- Arqueta prolipropileno:
 - Dimensiones [mm] 400x400x300

DISEÑO DE LA RED DE MASAS DE BAJA TENSIÓN

- El dimensionamiento de la red de tierras de masas de baja tensión se realizará de acuerdo al procedimiento "Calculo y diseño de redes de tierras de masas de baja tensión, servicio y seguridad" que la dirección de obra facilitará al instalador. Los cálculos, mediciones y diseños resultantes se adjuntarán a la presente ficha técnica.
- Para la instalación de la red de tierras de masas de baja tensión, se rodearán a todos los edificios con cable de cobre desnudo de sección 50 mm².
- La unión entre el anillo y los herrajes de los edificios, se realizará con cable desnudo de 50 mm², unido con soldadura aluminotérmica al anillo y con grapas a los herrajes. Si fuera preciso mejorar el valor medido de la tierra horizontal y a fin de cumplir con lo dispuesto en la ITC-BT-18 del Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión en cuanto a tensiones máximas de defecto, se soldarán a este anillo picas de tierra de 2 metros de longitud donde sea necesario.
- La p.a.t individual de los cuadros ubicados en las salas eléctricas de los diferentes edificios que formen el conjunto de la instalación, se conectarán a la red de tierras de masas de baja tensión mediante registros de seccionamiento y medición situados en cada una de la salas eléctricas.
- La máxima tensión de tierra medida será de 24 voltios (local húmedo).
- En aquellos diferenciales regulables se verificará que la intensidad regulada es inferior a la calculada para garantizar una tensión de defecto inferior a 24 V. De precisarse una intensidad mayor, deberá mejorarse el valor de la tierra de masa de baja tensión a fin de garantizar los 24 V de tensión de defecto.
- Todas las cimentaciones, pilares armados, tuberías y pilares metálicos deberán cumplir con la ITC-BT 18. A fin de mejorar la integración de armaduras y estructuras metálicas en el sistema de tierras de utilización de baja tensión, el encofrado de la cimentación embeberá unas placas de conexión al anillo de tierras, de forma que cada placa quedará enrasada con el plano exterior del encofrado y habrá al menos una cada 25 metros. En el caso de pilares de hormigón armado, estos también embeberán sendas placas. Éstas serán de cobre (preferiblemente) o acero, según dimensiones del croquis que se adjunta, e incorporarán un tornillo soldado M16 para cobre de 50

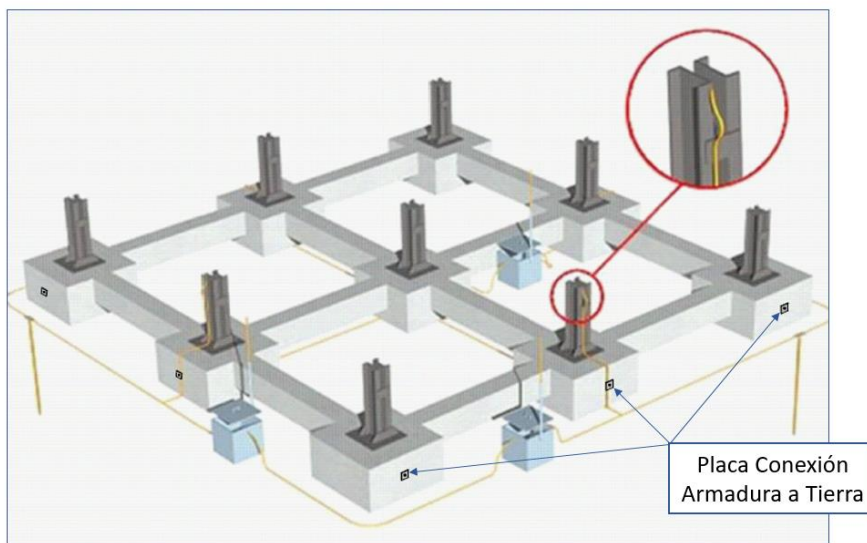
OBRA:		
EQUIPO: TIERRA DE MASAS DE BAJA TENSIÓN	Nº DE ORDEN: E.T. -3501	
SERVICIO: SEGURIDAD	REVISIÓN: 1	FECHA: ENERO 2020

y 70 mm² de sección o M12 para sección de 35 mm², cuyas dimensiones se señalan en croquis de la ficha técnica.

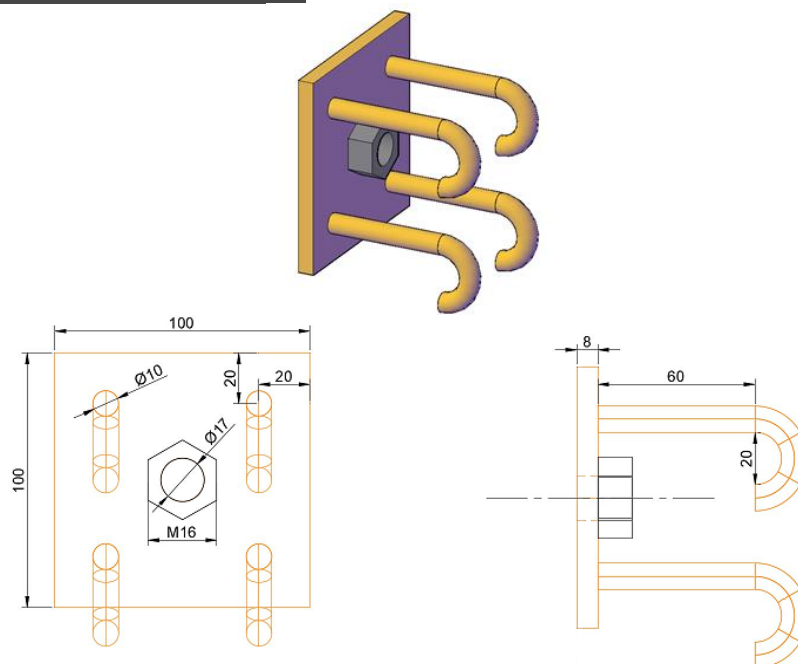
Distancia entre red de Seguridad y red de Masas de Baja Tensión.

Ver ficha ET 3504

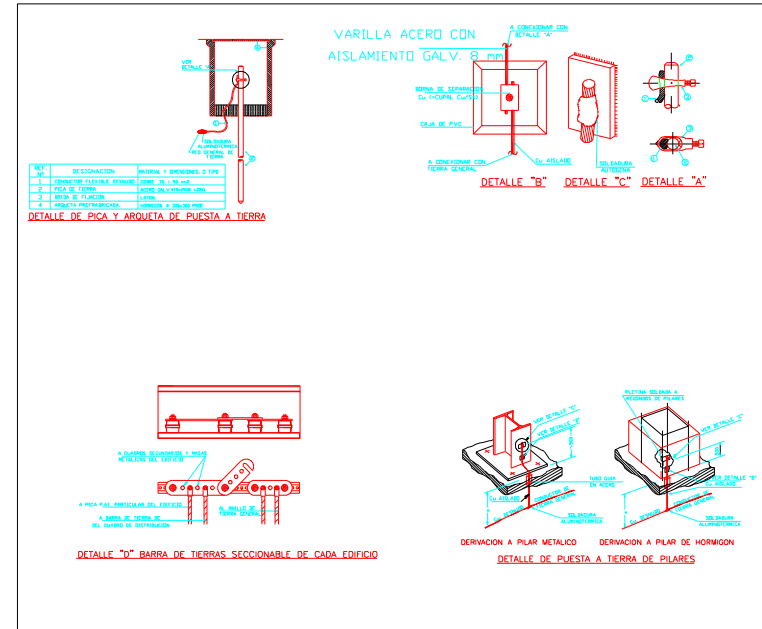
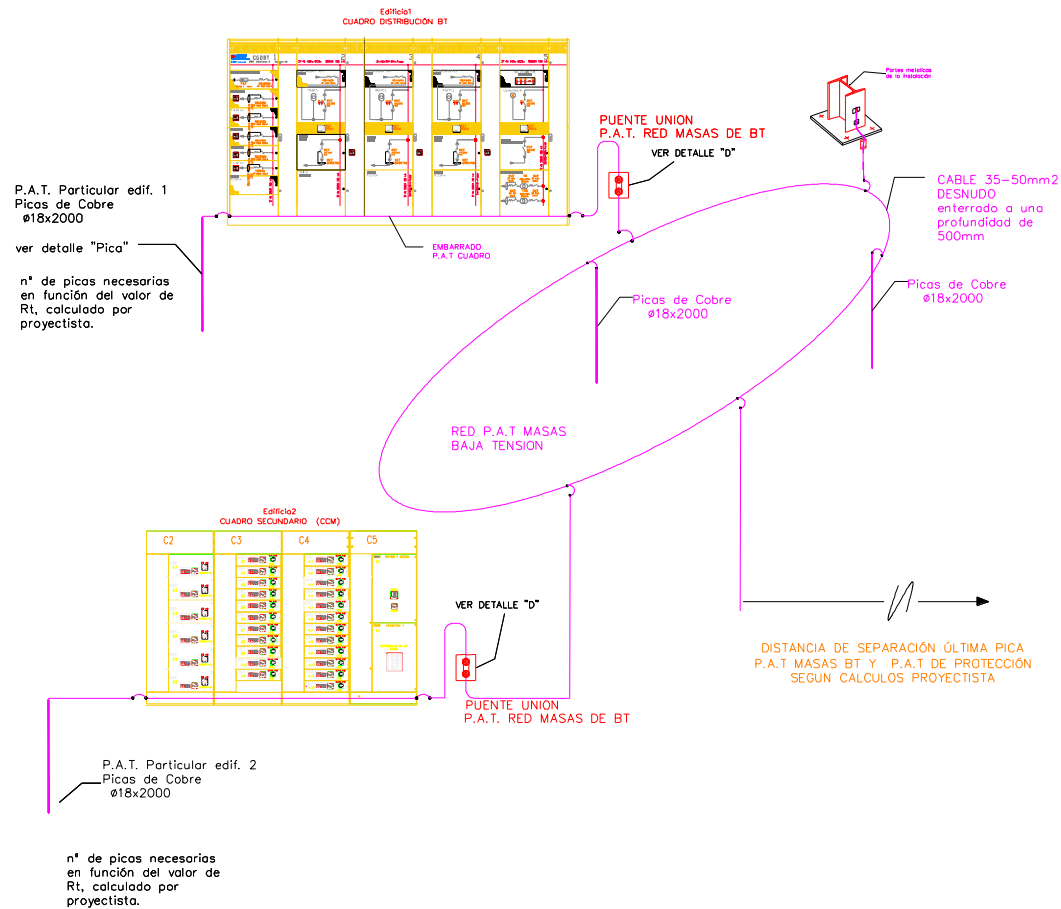
ESQUEMA CONEXIÓN ARMADURA A RED DE TIERRAS DE BAJA TENSIÓN:



DETALLE PLACAS DE CONEXIÓN:



ESQUEMA TÍPICO DE RED DE MASAS DE BAJA TENSIÓN:



DETALLES

OBRA:		
EQUIPO: TIERRA DE SERVICIO		Nº DE ORDEN: E.T. -3502
SERVICIO: SEGURIDAD	REVISIÓN: 0	FECHA: OCTUBRE 2016

GENERALIDADES:

Se ejecutará de acuerdo con la instrucción técnica complementaria ITC-RAT 13 del Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en instalaciones eléctricas de alta tensión, que se establece en el Real Decreto 337/2014, de 9 de mayo.

DESCRIPCIÓN DE LA RED DE TIERRAS DE SERVICIO

- Se denomina p.a.t. de Servicio a la tierra del neutro del transformador/es de potencia a la que eventualmente se conectan las masas de los receptores señalados en la ITC-RAT 13, apartado 6.2
- Esta red de tierra se instalará mediante una red horizontal enterrada de conductor de cobre desnudo y picas de cobre en número y dimensión adecuado, unidas entre sí mediante soldaduras aluminio-térmicas.
- Las uniones a la caja de registro del neutro de transformador/es desde la última pica o registro se realizará mediante cable de cobre aislado de 1x50 mm², del tipo RV-K0,6 / 1kV, para evitar el contacto con otras redes de tierras.
- La caja de registro del neutro será seccionable, a la cual se unirán los servicios que corresponda.
- Esta caja de registro quedará instalada en el centro de transformación (CT) en un lugar fácilmente accesible y se identificará mediante etiqueta de baquelita, en la que se rotularan los siguientes datos:

- Nombre de la Red: Red de tierras de Servicio (neutro).
- Valor de la medición [Ω]: El que corresponda.
- Fecha de medición: La que corresponda.

La red una vez instalada se deberán medir y de no dar los valores deseados, se reforzaran hasta obtener dichos valores.

MATERIALES DE LA RED DE SERVICIO

La tierra de servicio se ejecutará con los materiales que se describen a continuación:

Picas

- Nº de picas:
- Marca:
- Longitud [m]: 2.000
- Diámetro [mm]: 14,6
- Material: Alma de acero recubierta de una capa de cobre puro electrolítico, molecularmente unidas entre sí.
- Normas: UNESA 6501 F

Conductores desnudos:

OBRA:		
EQUIPO: TIERRA DE SERVICIO		Nº DE ORDEN: E.T. -3502
SERVICIO: SEGURIDAD	REVISIÓN: 0	FECHA: OCTUBRE 2016

- Material: Cobre electrolítico desnudo
- Sección mínima [mm²]: 50
- Carga de rotura [N/mm²]: De 250 a 300
- Alargamiento a la rotura [%] 25 a 30
- Tratamiento: Recocido
- Nº de alambres: De 7 a 19
- Densidad mínima [Kg/dm³]: 8,89
- Punto de fusión aproximado [°C]: 1.083

Conductor aislado (entre primera pica y registro de neutro de transformador/es):

- Sección mínima [mm²]: 50
- Tensión nominal: 0,6/1kV
- Tipo de aislamiento: XLPE
- Cubierta: PVC
- Conductores: Cuerdas de cobre cocido, clase5

Soldaduras aluminio-térmica, con los elementos y herramientas adecuadas:

- Tipos de molde:
 - Tipo CC-L (Conexión lineal cable - cable).
 - Tipo CC-TH (Derivación horizontal cable - cable).
 - Tipo CC-X (Derivación doble cable - cable)
 - Tipo CP-AR (Conexión cable - pica en ángulo recto)
 - Tipo CP-T (Conexión cable - pica en derivación)
 - Cartuchos: De diversos tamaños en función de la aplicación

Registros:

- Cajas de bornes de seccionamiento:
 - Protección: IP55
 - Dimensiones [mm] 300x200x200
- Arqueta prolipropileno:
 - Dimensiones [mm] 400x400x300

DISEÑO DE LA RED DE TIERRAS DE SERVICIO

- El dimensionamiento de la red de tierras de servicio se realizará de acuerdo al procedimiento "Cálculo y diseño de redes de tierras de masas de baja tensión, servicio y seguridad" que la dirección de obra facilitará al instalador. Los cálculos, mediciones y diseños resultantes se adjuntarán a la presente ficha técnica.
- En cualquier caso, el diseño de la instalación de puesta a tierra de servicio se realizará basándose en las configuraciones tipo presentadas en el Anexo 2 del método de cálculo de instalaciones de puesta a tierra de UNESA, según el método de cálculo desarrollado por este organismo para esquemas TT.
- En esquemas TT, el valor máximo de la resistencia a tierra será de 37 Ω (recomendación UNESA)

OBRA:		
EQUIPO: TIERRA DE SERVICIO		Nº DE ORDEN: E.T. -3502
SERVICIO: SEGURIDAD	REVISIÓN: 0	FECHA: OCTUBRE 2016

- Se conectarán a este sistema, entre otros, el neutro del transformador, la tierra de los secundarios de los transformadores de medida o protección, salvo que existan pantallas metálicas de separación conectadas a tierra entre los circuitos de baja y alta tensión de los transformadores y las puestas a tierra de los seccionadores de las celdas de MT, se ejecutará de acuerdo con la instrucción técnica complementaria ITC-RAT 13, apartado 6.2 del Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en instalaciones eléctricas de alta tensión, que se establece en el Real Decreto 337/2014, de 9 de mayo.
- La máxima tensión de tierra medida será de 24 voltios (local húmedo).
- En aquellos diferenciales regulables se verificará que la intensidad regulada es inferior a la calculada para garantizar una tensión de defecto inferior a 24 V. De precisarse una intensidad mayor, deberá mejorarse el valor de la tierra de servicio a fin de garantizar los 24 V de tensión de defecto.
- La conexión desde el Centro hasta la primera pica se realizará con cable de cobre aislado de 0.6/1 kV protegido contra daños mecánicos mediante tubo de PVC con grado 7 de resistencia.
- Para esquemas TN, las derivaciones del neutro deberán ser puestas a tierra en su extremo cuando dicha derivación exceda los 200 m. El valor de la resistencia de neutro y de la resistencia de derivaciones superiores a 200 m no será mayor de 5 Ω . La resistencia global de tierra no excederá los 2 Ω (ITC-BT-08).

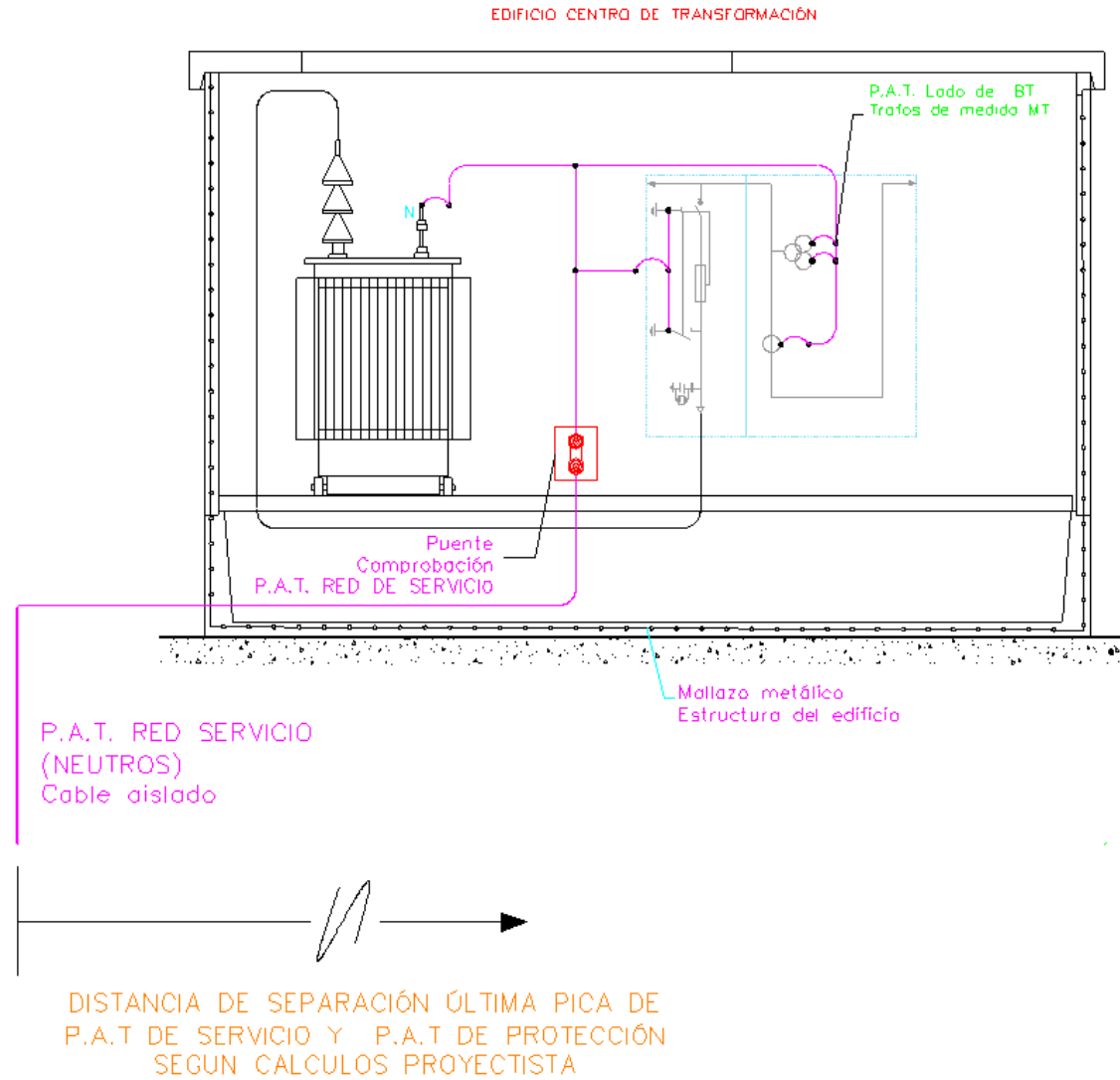
Investigación de las características del suelo.

El Reglamento de Alta Tensión indica que para instalaciones de tercera categoría, y de intensidad de cortocircuito a tierra inferior o igual a 16 kA no será imprescindible realizar la citada investigación previa de la resistividad del suelo, bastando el examen visual del terreno y pudiéndose estimar su resistividad, siendo necesario medirla para corrientes superiores.

Distancia entre red Seguridad y red de Servicio.

Ver ficha ET 3504

ESQUEMA TÍPICO DE RED DE TIERRAS DE SERVICIO:



OBRA:		
EQUIPO: TIERRA DE PROTECCIÓN	Nº DE ORDEN: E.T. - 3504	
SERVICIO: SEGURIDAD	REVISIÓN: 1	FECHA: AGOSTO 2020

GENERALIDADES:

Se ejecutará de acuerdo con la instrucción técnica complementaria ITC-RAT 13 del Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en instalaciones eléctricas de alta tensión, que se establece en el Real Decreto 337/2014, de 9 de mayo. Se cumplirá, asimismo, con lo dispuesto en el ITC-BT-18 del Reglamento de Baja Tensión.

DEFINICIÓN DE LA RED DE TIERRAS DE PROTECCIÓN

Se denomina puesta a tierra de Protección a la existente en los edificios de usos de transformación de energía eléctrica (centros de transformación) que une las masas metálicas estructurales y de cimentación de la edificación y a la que se conectan las masas de los receptores señalados en la ITC RAT 13 apartado 6.1.

Esta red de tierra se instalará mediante una red horizontal enterrada de conductor de cobre desnudo y picas de cobre en número y dimensión adecuado, unidas entre sí mediante soldaduras aluminio-térmicas.

DESCRIPCIÓN DE LA RED DE PROTECCIÓN

- Las uniones a la caja de registro en el interior del centro de transformación (CT) desde la última pica o registro se realizará mediante cable de cobre aislado cuya sección mínima será de 1x50 mm² y se calculará según la fórmula:

$$S \geq \frac{I_d}{\alpha} \sqrt{\frac{t}{\Delta\theta}}$$

donde I_d es la corriente de defecto en amperios; t tiempo de duración de la falta en segundos; $\alpha = 13$ para $t < 5$ s y conductor de cobre y
 $\alpha = 4,5$ para $t = 5$ s y conductor de acero;
 $\Delta\theta = 160$ K para conductor aislado y 180 K para conductor desnudo

- La línea de cobre protegida se introducirá en el centro de transformación, en el cual se instalará una caja de registro y borna de seccionamiento. Se conectará de manera que por un lado estará el cable proveniente de la red y por el otro los conductores de conexión con los equipos.
- La caja de registro y seccionamiento de la red de Seguridad instalada en el centro de transformación, se identificará mediante etiqueta de baquelita, en la que se rotularán los siguientes datos:
 - Nombre de la Red: Red de tierras de Servicio (neutro).
 - Valor de la medición [Ω]: El que corresponda.
 - Fecha de medición: La que corresponda.
- La red una vez instalada se deberán medir y de no dar los valores deseados, se reforzaran hasta obtener dichos valores.
- A esta red se conectarán los siguientes elementos, entre otros:
 - Cabinas de MT del Centro de Transformación
 - Puesta a tierra de los transformadores
 - Puesta a tierra de las pantallas de los conductores
 - Estructuras metálicas y armaduras metálicas del edificio.

OBRA:		
EQUIPO: TIERRA DE PROTECCIÓN		Nº DE ORDEN: E.T. - 3504
SERVICIO: SEGURIDAD	REVISIÓN: 1	FECHA: AGOSTO 2020

MATERIALES DE LA RED DE PROTECCION

La de tierras de protección se ejecutará con los materiales que se describen a continuación:

Picas

- Nº de picas:
- Marca:
- Longitud [m]: 2.000
- Diámetro [mm]: 14,6
- Material: Alma de acero recubierta de una capa de cobre puro electrolítico, molecularmente unidas entre sí.
- Normas: UNESA 6501 F

Conductores desnudos:

- Material: Cobre electrolítico desnudo
- Sección mínima [mm²]: 50
- Carga de rotura [N/mm²]: De 250 a 300
- Alargamiento a la rotura [%]: 25 a 30
- Tratamiento: Recocido
- Nº de alambres: De 7 a 19
- Densidad mínima [Kg/dm³]: 8,89
- Punto de fusión aproximado [°C]: 1.083

Conductor aislado (entre primera pica y registro de neutro de transformador/es):

- Sección mínima [mm²]: 50
- Tensión nominal: 0,6/1kV
- Tipo de aislamiento: XLPE
- Cubierta: PVC
- Conductores: Cuerdas de cobre cocido, clase5

Soldaduras aluminio-térmica, con los elementos y herramientas adecuadas:

- Tipos de molde:
 - Tipo CC-L (Conexión lineal cable - cable).
 - Tipo CC-TH (Derivación horizontal cable - cable).

OBRA:		
EQUIPO: TIERRA DE PROTECCIÓN		Nº DE ORDEN: E.T. - 3504
SERVICIO: SEGURIDAD	REVISIÓN: 1	FECHA: AGOSTO 2020

- Tipo CC-X (Derivación doble cable - cable)
- Tipo CP-AR (Conexión cable - pica en ángulo recto)
- Tipo CP-T (Conexión cable - pica en derivación)
- Cartuchos: De diversos tamaños en función de la aplicación

Registros:

- Cajas de bornes de seccionamiento:
 - Protección: IP55
 - Dimensiones [mm] 300x200x200
- Arqueta prolipropileno:
 - Dimensiones [mm] 400x400x300

DISEÑO DE LA RED DE TIERRAS DE PROTECCIÓN

- El dimensionamiento de la red de tierras de protección se realizará de acuerdo al procedimiento "Calculo y diseño de redes de tierras de masas de baja tensión, servicio y seguridad" que la dirección de obra facilitará al instalador. Los cálculos, mediciones y diseños resultantes se adjuntarán a la presente ficha técnica.
- En cualquier caso, el diseño de la instalación de puesta a tierra de protección se realizará basándose en las configuraciones tipo presentadas en el Anexo 2 del método de cálculo de instalaciones de puesta a tierra de UNESA, según el método de cálculo desarrollado por este organismo.
- Se conectarán a este sistema las partes metálicas de la instalación que no estén en tensión normalmente pero puedan estarlo a consecuencia de averías o causas fortuitas, tales como los chasis y los bastidores de los aparatos de maniobra, envolventes metálicas de las cabinas prefabricadas, carcasas de los transformadores, elementos de derivación a tierra de los seccionadores de puesta a tierra y pantalla de separación de los circuitos primario y secundario de los transformadores de medida o protección.
- La conexión desde el C.T. hasta la primera pica se realizará con cable de cobre aislado protegido contra daños mecánicos mediante tubo de PVC con grado 7 de resistencia.

Investigación de las características del suelo.

El Reglamento de Alta Tensión indica que para instalaciones de tercera categoría, y de intensidad de cortocircuito a tierra inferior o igual a 16 kA no será imprescindible realizar la citada investigación previa de la resistividad del suelo, bastando el examen visual del terreno y pudiéndose estimar su resistividad, siendo necesario medirla para corrientes superiores. Según la investigación previa del terreno donde se instalará este Centro de Transformación, se determina la resistividad media en $\Omega.m$.

Medidas adicionales de seguridad:

- El piso del Centro estará constituido por un mallazo electrosoldado con redondos de diámetro no inferior a 4 mm. formando una retícula no superior a 0,30 x 0,30 m. Este mallazo se conectará

OBRA:		
EQUIPO: TIERRA DE PROTECCIÓN		Nº DE ORDEN: E.T. - 3504
SERVICIO: SEGURIDAD	REVISIÓN: 1	FECHA: AGOSTO 2020

como mínimo en dos puntos preferentemente opuestos a la puesta a tierra de seguridad del Centro. Con esta disposición se conseguirá que la persona que deba acceder a una parte que pueda quedar en tensión, de forma eventual, esté sobre una superficie equipotencial, con lo que desaparecerá el riesgo inherente a la tensión de paso y contacto interior. Este mallazo se cubrirá con una capa de hormigón de 10 cm. de espesor como mínimo.

- Como medida de seguridad adicional, se construirá una acera de 1,5 metros de ancha en envolventes independientes de CS/CT. Al menos en aquellas partes de la fachada donde existan elementos metálicos (puertas, rejillas, etc), la acera dispondrá de mallazo embebido, de 30x30 cm y con al menos 10 cm de hormigón sobre el mismo. Dicho mallazo será de 1 metro de longitud montado desde el cerramiento vertical. Tanto el mallazo de la acera como los elementos metálicos mencionados se conectarán a la tierra de protección.
- A fin de simplificar el problema de distancias mínimas reglamentarias entre la tierra de protección y el resto de tierras, preferentemente el centro de seccionamiento y centro de transformación estarán próximos aunque en envolventes separadas.
- Cuando la distancia entre tierra de protección y tierra de masas de utilización sea suficiente para considerarlas tierras independientes reglamentariamente, las condiciones de instalación de la tierra de protección serán las que se muestran en la figura Caso A, al final de esta ficha. Las tensiones aplicadas de paso en el acceso y la de contacto exterior se calcularán mediante el coeficiente de la configuración elegida para la tierra de protección, Kc, según método UNESA.
- Si la tierra de protección y la tierra de masas de utilización no pudieran ser independientes, al no cumplir la distancia mínima entre ellas establecida reglamentariamente, las condiciones de instalación de la tierra de protección serán las que se muestran en la figura Caso B, al final de esta ficha. Esta disposición remota de la tierra de protección exigirá la no conductividad de las envolventes del CS y CT de forma que no actúe por sí misma como una pica, por lo que la parte asentada en el terreno deberá estar aislada del mismo o mostrar una resistencia suficientemente alta como para poder desprejar la corriente que se derive a tierra en el propio CS+CT. El cable que unirá las masas del CS+CT con las picas remotas deberá ser de sección adecuada y disponer de un aislamiento suficiente para la tensión nominal de la red de distribución. En este caso de tierra de protección remota, la acera perimetral no dispondrá de mallazo embebido y las masas metálicas del cerramiento vertical estarán aisladas, sin conexión a la tierra de protección.
- Se tomará especial cuidado en que las tensiones transferidas desde la tierra de protección (remota o local en el CS+CT) a elementos metálicos accesibles tales como vallado perimetral del recinto u otros, sea inferior a la establecida reglamentariamente. El vallado quedará totalmente embebido en el hormigón para que haya una resistencia suficiente para que no se generen derivaciones, disponiendo zapata corrida (elevada mínimo 20 cm) en la zona de la valla que quede afectada por la distancia mínima, tanto en el caso A como en el B.
- Las picas de la tierra de protección deben estar alejadas de elementos metálicos: tuberías, cancela de entrada a la instalación, etc.
- Si el CT está ubicado en un edificio de baja tensión se dispondrá la tierra de protección alejada cumpliendo la distancia mínima y una manta aislante en el suelo del CT.
- En caso de edificio prefabricado de hormigón, éste estará construido de tal manera que, una vez fabricado y montado, su interior sea una superficie equipotencial. Todas las varillas metálicas embebidas en el hormigón que constituyan la armadura del sistema equipotencial estarán unidas entre sí mediante soldadura eléctrica y unidas a la red de tierras de protección. Se seguirán las mismas disposiciones que las ya señaladas para edificio "in situ".

OBRA:		
EQUIPO: TIERRA DE PROTECCIÓN		Nº DE ORDEN: E.T. - 3504
SERVICIO: SEGURIDAD	REVISIÓN: 1	FECHA: AGOSTO 2020

- En el cálculo de la intensidad de defecto, se considerará la impedancia del neutro del transformador de la subestación que alimenta el CT, o la impedancia capacitiva de la línea aérea en caso de existir neutro aislado en dicha subestación.
- Con estas medidas de seguridad, no será necesario calcular las tensiones de paso y contacto en el interior, ya que éstas serán prácticamente nulas.
- *Sí se requerirá el cálculo de las tensiones de paso en el exterior y en el acceso al CS+CT, de forma que estén dentro del límite establecido por la instrucción técnica complementaria ITC-RAT 13 del Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en instalaciones eléctricas de alta tensión, que se establece en el Real Decreto 337/2014, de 9 de mayo.*

Investigación de tensiones transferibles al exterior.

- Con el objeto de evitar la posible transferencia de tensiones elevadas por parte de la red de tierras de protección cuando se produzca un defecto, existirá una distancia de separación mínima entre los electrodos de los distintos sistemas de puesta a tierra.
- Se considerarán tierras independientes cuando la tensión transferida de una tierra a otra en la condición más desfavorable no supere los 50 voltios. También se considerará que son tierras independientes si la distancia mínima entre tierra de protección y la de masas de utilización es de 15 m para resistividades del terreno hasta 100 Ω .m.
- La distancia de separación entre tierra de protección y tierra masas de utilización para resistividades mayores de 100 Ω .m se calculará según la ITC-BT-18, punto 11, considerando una tensión de 1200 V para esquema TT y 250 V para otros.
A fin de garantizar dicha independencia de tierras en los cuadros de baja tensión del CS+CT, con tierra de masas de utilización en bornes pero con envolvente conectada a la tierra de protección general, la tensión máxima de defecto será inferior a la rigidez dieléctrica entre ambas tierras coexistentes en el cuadro (valor típico entre 8 y 10 kV). Si dicha tensión máxima de defecto fuera superior al valor prescrito, deberá aislarse la envolvente del cuadro de cualquier tierra, o bien elegir un material no conductor.

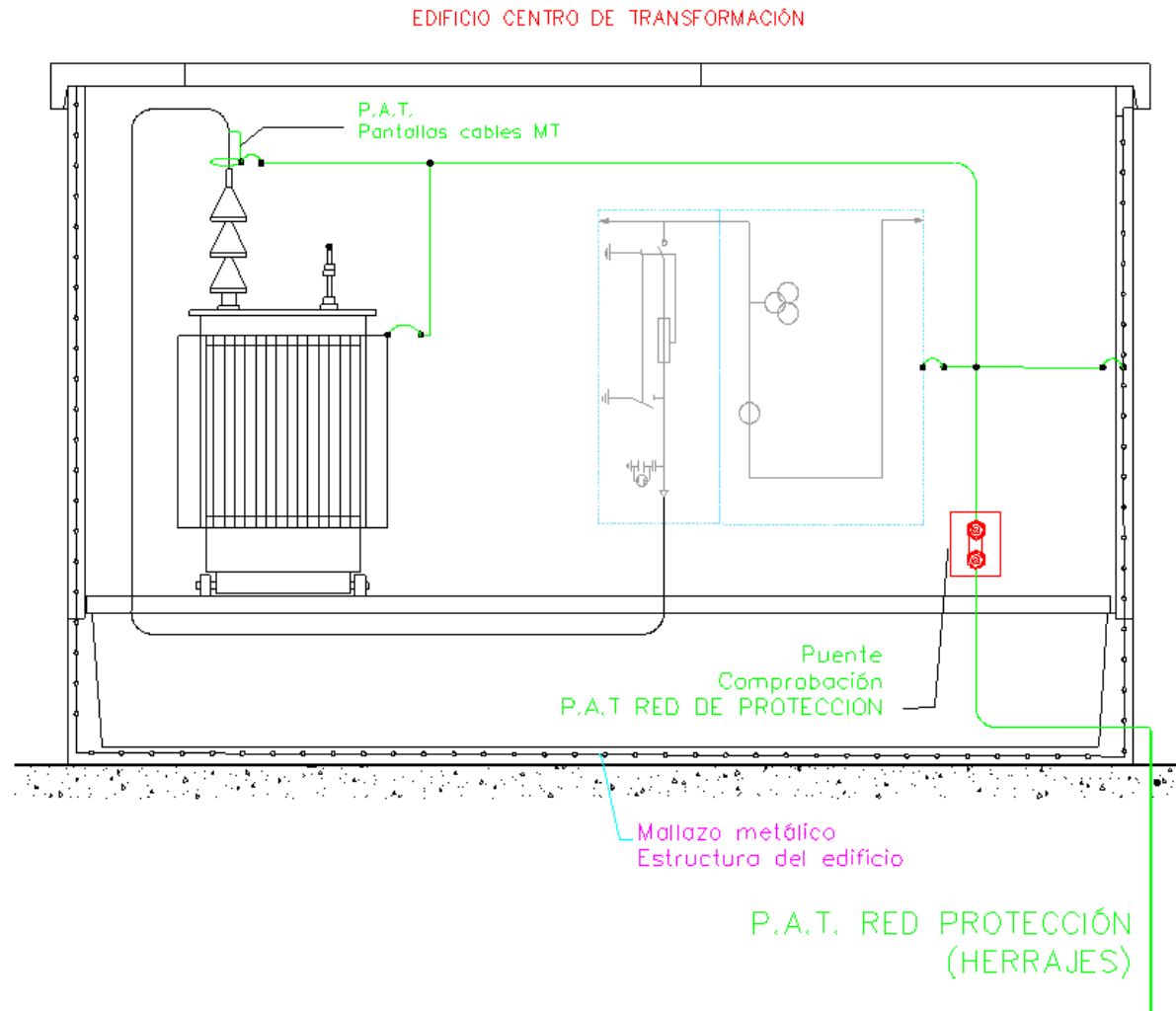
Unificación de tierras.

- La tierra de protección y la de masas de utilización podrán unificarse cuando la tensión máxima de defecto sea inferior a la tensión máxima de contacto aplicada definida en la instrucción técnica complementaria ITC-RAT 13 del Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en instalaciones eléctricas de alta tensión, que se establece en el Real Decreto 337/2014, de 9 de mayo.
- La tierra de protección y la de servicio podrán unificarse si la tensión máxima de defecto no supera los 1.000 V (método UNESA).
- Si tierra de protección y tierra de masas de utilización se unifican, necesariamente deberá unificarse a las anteriores la tierra de servicio.

Corrección y ajuste del diseño inicial estableciendo el definitivo.

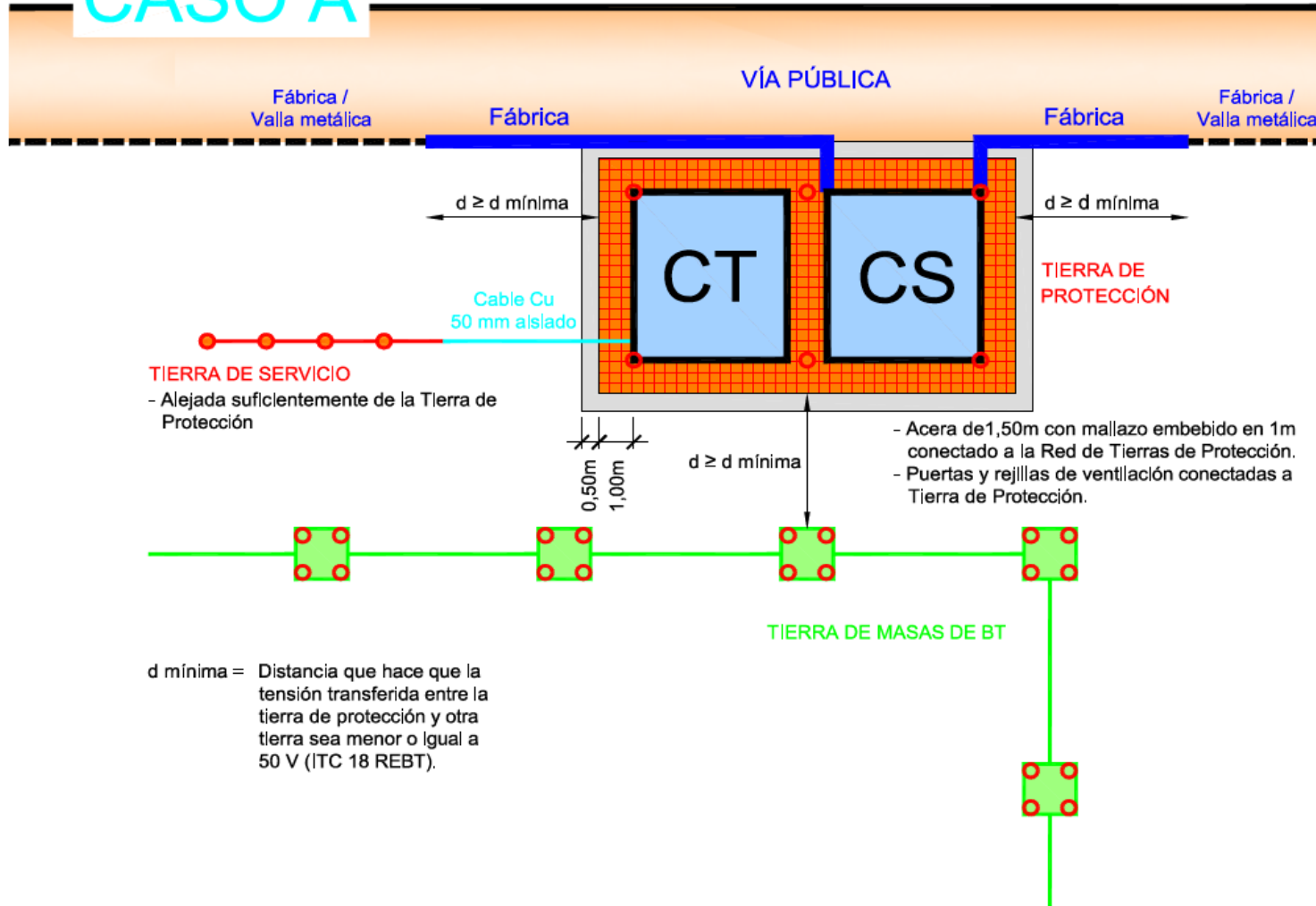
La red se deberá medir antes de iniciar la puesta en marcha de la instalación y si en el caso de obtener resultados que no alcancen los valores deseados, se reforzará hasta obtener dichos valores.

ESQUEMA TÍPICO DE RED DE PROTECCIÓN:



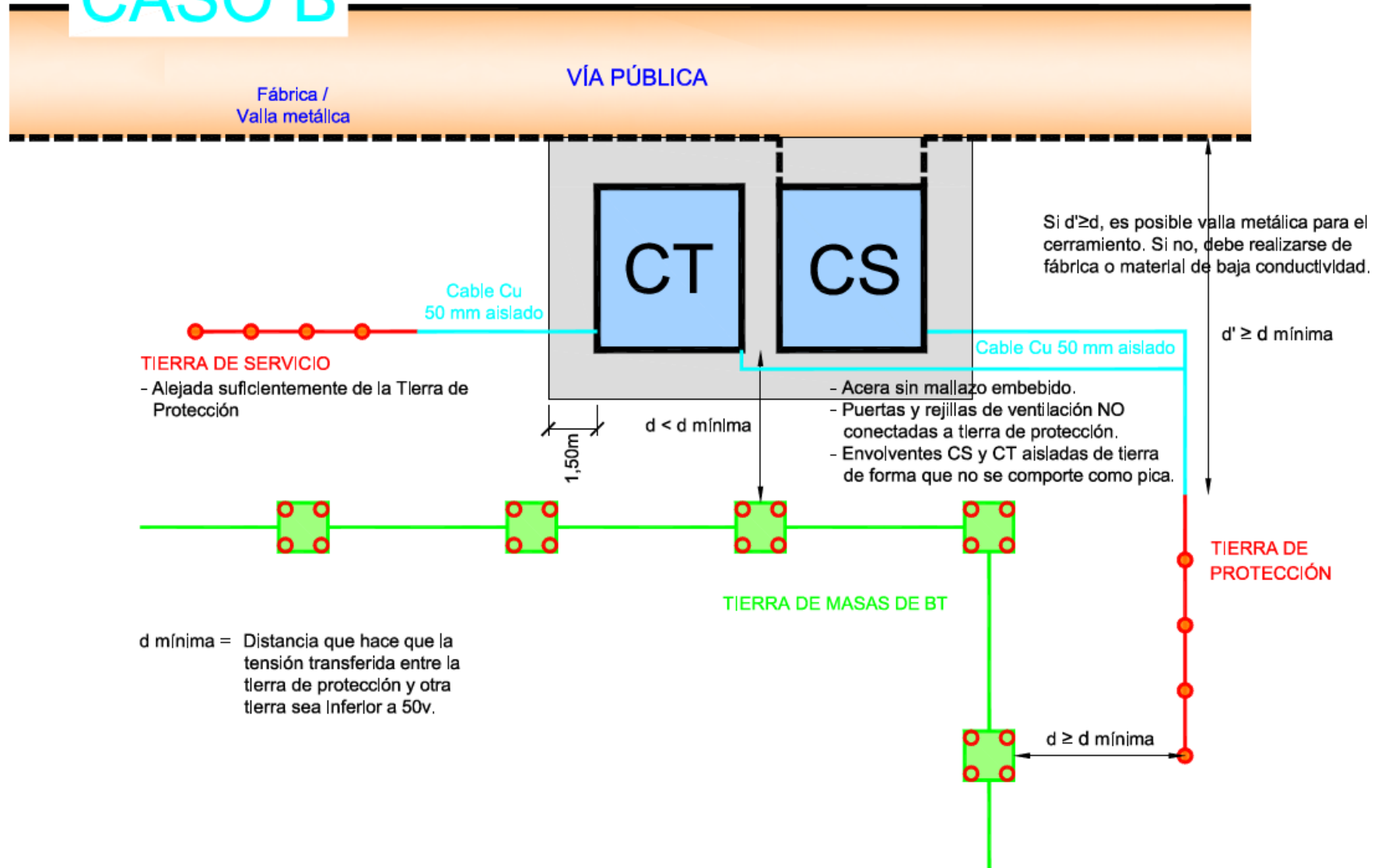
DISTANCIAS ENTRE TIERRAS

CASO A



$d \text{ mínima}$ = Distancia que hace que la tensión transferida entre la tierra de protección y otra tierra sea menor o igual a 50 V (ITC 18 REBT).

CASO B



OBRA:		
EQUIPO: BÁCULO		Nº DE ORDEN: E.T. - 3601
SERVICIO: ALUMBRADO VIAL	REVISIÓN: 0	FECHA: NOVIEMBRE 2012

CARACTERÍSTICAS

- Marca:

Formado por un fuste de sección circular, troncocónico, construido en chapa de acero al carbono, con placa de base, cerco de refuerzo, 4 cartelas, y puerta abisagrada provista de cerradura. Todas las soldaduras serán de características mecánicas superiores a las del material base.

- Conicidad: 12 % \pm 2,5 %
- Tipo de acero: Acero al carbono según R.D. 2642/1985, RD 846/2006, Directiva 89/106/CE, RD 401/1989 y OM de 16/5/1989.
- Protección: Galvanizado en caliente, cumpliendo las especificaciones de la Norma ISO 1461:98.
- Anclaje: Mediante 4 pernos de acero S 235 JR, con 8 tuercas y 8 arandelas, todo el material cincado.
- Dimensionamiento: Según R.D. 2642/1985, RD 846/2006, Directiva 89/106/CE

DIMENSIONES

- Altura: 9 / 10 m.
- Número de brazos: 1
- Longitud brazo: 1 / 1,5 m.
- Espesor chapa: 3 mm.
- Diámetro en punta: 60 mm.
- Dimensiones puerta: 150 x 200 mm.
- Distancia desde la puerta al suelo: 440 mm.
- Dimensiones placa base: 400 x 400 x 8 mm. para 9 metros de altura.
400 x 400 x 10 mm. para 10 metros de altura.
- Distancia entre pernos: 285 mm.
- Dimensiones de los pernos: M 22 x 700 mm.
- Dimensiones zapata (mínimas): 0,5 x 0,5 x 1,0 m. para 9 metros de altura.
0,6 x 0,6 x 1,2 m. para 10 metros de altura.

OBRA:		
EQUIPO: BÁCULO		Nº DE ORDEN: E.T. - 3601
SERVICIO: ALUMBRADO VIAL	REVISIÓN: 0	FECHA: NOVIEMBRE 2012

NORMATIVA:

- Los báculos deberán cumplir con las especificaciones recogidas en la ITC-BT-09 del Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión (R.D. 842/2002).

OBRA:		
EQUIPO: COLUMNA		Nº DE ORDEN: E.T. - 3602
SERVICIO: ALUMBRADO VIAL	REVISIÓN: 0	FECHA: NOVIEMBRE 2012

CARACTERÍSTICAS

- Marca:

Columna troncocónica de sección circular, construida en chapa de acero al carbono, con placa de base, cerco de refuerzo, 4 cartelas, y puerta abisagrada provista de cerradura. Todas las soldaduras serán de características mecánicas superiores a las del material base.

- Conicidad: 12 % \pm 2,5 %
- Tipo de acero: Acero al carbono según R.D. 2642/1985, RD 846/2006, Directiva 89/106/CE, RD 401/1989 y OM de 16/5/1989.
- Protección: Galvanizado en caliente, cumpliendo las especificaciones de la Norma ISO 1461:98.
- Anclaje: Mediante 4 pernos de acero S 235 JR, con 8 tuercas y 8 arandelas, todo el material cincado.
- Dimensionamiento: Según R.D. 2642/1985, RD 846/2006, y Directiva 89/106/CE

DIMENSIONES

- Altura: 9 / 10 m.
- Espesor chapa: 3 mm.
- Diámetro en punta: 60 mm.
- Dimensiones puerta: 150 x 200 mm.
- Distancia desde la puerta al suelo: 440 mm.
- Dimensiones placa base: 400 x 400 x 8 mm. para 9 metros de altura.
400 x 400 x 10 mm. para 10 metros de altura.
- Distancia entre pernos: 285 mm.
- Dimensiones de los pernos: M 22 x 700 mm.
- Dimensiones zapata (mínimas): 0,5 x 0,5 x 1,0 m. para 9 metros de altura.
0,6 x 0,6 x 1,2 m. para 10 metros de altura.

Las columnas deberán cumplir con las especificaciones recogidas en la ITC-BT-09 del Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión (R.D. 842/2002).

OBRA:		
EQUIPO: LUMINARIA EXTERIOR		Nº DE ORDEN: E.T. - 3603
SERVICIO: ALUMBRADO VIAL	REVISIÓN: 1	FECHA: ENERO 2016

CARACTERÍSTICAS DE LA LUMINARIA

- Marca:
- Modelo: Según fabricante
- Tipo: Luminaria vial cerrada
- Materiales de fabricación (Marco, Carcasa y Acoplamiento): Fundición inyectada de aluminio a alta presión.
- Cierre: Vidrio templado. Clip de cierre: Aluminio fundido
- Acabado: Pintura poliéster en polvo con tratamiento previo anticorrosión.
- Protección: IP 65 / IK 08
- Clase: Clase I
- Protección contra sobretensiones: Protección contra sobretensiones transitorias a través de red eléctrica de hasta 10 kV
- Lámpara: LED.
- Flujo lumínico total emitido (lm)
- Flujo lumínico emitido al hemisferio superior (%)
- Eficacia luminaria (> 100 lm/w):
- Vida útil en horas (> 60.000 L80):
- Caract. emisión luminosa en función de tª ext. (rango mín entre -10ºC y 35 ºC):
- Marcado CE:
- Dimensiones y Descripciones físicas (mm):
- Potencia (consumo nominal, fdp)
- Tensión: 230 V.
- Tipo de cierre óptico(vidrio plano/óptica externa/otro):

OBRA:		
EQUIPO: LUMINARIA EXTERIOR		Nº DE ORDEN: E.T. - 3603
SERVICIO: ALUMBRADO VIAL	REVISIÓN: 1	FECHA: ENERO 2016

NORMATIVA:

- La luminaria deberá cumplir con las especificaciones recogidas en la ITC-BT-09 del Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión (R.D. 842/2002).
 - Asimismo, cumplirá con lo dispuesto en el RD 187/2011
 - R.D. 874/2012. Etiquetado eficiencia energética
 - R.D. 1890/2008. Eficiencia energética en instalaciones de alumbrado exterior
- UNE 55015, UNE 60598, UNE 61000, UNE 61347, UNE 61547, UNE 62031, UNE 62384, UNE 62471:2009

OBRA:		
EQUIPO: PROYECTOR		Nº DE ORDEN: E.T. - 3604
SERVICIO: ALUMBRADO EXTERIOR	REVISIÓN: 1	FECHA: ENERO 2016

CARACTERÍSTICAS

- Marca:
- Modelo:
- Tipo: Proyector
- Carcasa: Aluminio inyectado a alta presión, pintado con pintura de poliéster en polvo con tratamiento anticorrosión.
- Reflector: Hidroconformado de aluminio tratado (película de vidrio ALGLAS).
- Protección: IP-65 / IK 08
- Clase: Clase I
- Protección contra sobretensiones: Protección contra sobretensiones transitorias a través de red eléctrica de hasta 10 kV
- Portalámparas: Regulable en función de la lámpara.
- Equipo de arranque: Incorporado
- Lámpara: LED
- Temperatura de color:
- Flujo lumínico total emitido (lm)
- Flujo lumínico emitido al hemisferio superior (%)
- Eficacia luminaria (> 100 lm/w):
- Vida útil en horas (> 50.000 L70):
- Caract. emisión luminosa en función de t^a ext. (rango mín entre -10°C y 35 °C):
- Marcado CE:
- Dimensiones y Descripciones físicas (mm):
- Potencia (consumo nominal, fdp)
- Tensión: 230 V.
- Herrajes para fijación mural incluidos.

OBRA:		
EQUIPO: PROYECTOR		Nº DE ORDEN: E.T. - 3604
SERVICIO: ALUMBRADO EXTERIOR	REVISIÓN: 1	FECHA: ENERO 2016

NORMATIVA:

- El proyector deberá cumplir con las especificaciones recogidas en la ITC-BT-09 del Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión (R.D. 842/2002).
- Asimismo, cumplirá con lo dispuesto en el RD 187/2011
- R.D. 874/2012. Etiquetado eficiencia energética
- R.D. 1890/2008. Eficiencia energética en instalaciones de alumbrado exterior
UNE 55015, UNE 60598, UNE 61000, UNE 61347, UNE 61547, UNE 62031, UNE 62384, UNE 62471:2009

OBRA:		
EQUIPO: APLIQUE MURAL		Nº DE ORDEN: E.T. - 3605
SERVICIO: ALUMBRADO EXTERIOR	REVISIÓN: 3	FECHA: SEPTIEMBRE 2018

CARACTERÍSTICAS

- Marca:
- Modelo:
- Tipo:
- Carcasa: Nylon 30% reforzado con fibra de vidrio, resistente a rayos UV
- Reja de protección: Policarbonato de alta calidad, resistente a rayos UV.
- Difusor: Haz de 120 °
- Acabado: Gris (Ral 7043)
- Entrada de cable: Prensaestopas 1/4" Gas
- Protección: IP-65 / IK 10
- Lámpara: LED.
1600 lm mínimo. 220-240 V.

NORMATIVA:

- El aplique mural deberá cumplir con las especificaciones recogidas en la ITC-BT-09 del Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión (R.D. 842/2002).
- Asimismo, cumplirá con lo dispuesto en el RD 187/2011
- R.D. 874/2012. Etiquetado eficiencia energética
- R.D. 1890/2008. Eficiencia energética en instalaciones de alumbrado exterior
- UNE 55015, UNE 60598, UNE 61000, UNE 61347, UNE 61547, UNE 62031, UNE 62384, UNE 62471:2009

OBRA:		
EQUIPO: PLAFÓN DE TECHO		Nº DE ORDEN: E.T. - 3611
SERVICIO: ALUMBRADO INTERIOR	REVISIÓN: 1	FECHA: SEPTIEMBRE 2018

CARACTERÍSTICAS

- Marca:
- Modelo:
- Tipo: Montaje en superficie
- Chasis: Termoplástico
- Reflector: Aluminio anodinado /inyección aluminio lacado
- Embellecedor: Aluminio anodinado
- Montaje: En falso techo
- Protección: IP-20
- Lámpara: LED
900 lm mínimo

NORMATIVA:

- El plafón cumplirá con lo dispuesto en el RD 187/2011.
- R.D. 874/2012. Etiquetado eficiencia energética

OTROS:

- Dispondrá de cristal mate para evitar deslumbramientos.

OBRA:		
EQUIPO: LUMINARIA EMPOTRABLE		Nº DE ORDEN: E.T. - 3613
SERVICIO: ALUMBRADO INTERIOR	REVISIÓN: 1	FECHA: OCTUBRE 2018

CARACTERÍSTICAS

- Marca:
 - Modelo:
 - Generalidades: Distribución de luz acusadamente amplia (técnica balwing) aptas para instalación en techos de escayola lisa.
 - Generalidades: Alimentación 220-240 V
 - Chasis: Carcasa y aro de aluminio.
 - Driver: Incorporado
 - Tasa de fallos del Driver $\leq 1\%$ en 5.000h
 - Protección: IP20 IK 02
 - Temperatura de funcionamiento -20°C a 35°C
 - Factor de Potencia $>0,90$
 - Apertura de haz: Según indicaciones de la dirección técnica
 - Clase: 1
 - Vida útil ≥ 60000 horas de vida útiles
 - Cableado interno: Conductores termorresistentes
 - Sistema óptico: Reflector plástico, recubrimiento de aluminio. Reflector de alto brillo.
 - Alto factor de rendimiento: Luminaria por sistema de espejo químicamente tratado
 - Lámpara: LED
- Características Lámpara LED
- Temperatura de color $\geq 4000\text{K}$
 - Índice de reproducción cromática $\geq 80\%$
 - Vida útil de la lámpara ≥ 50000 horas de vida útiles
 - Eficiencia Lm/W ≥ 130 Lm/W
 - Potencia:
 - Dimensiones aproximadas:

NORMATIVA:

- La luminaria empotrable cumplirá con lo dispuesto en el RD 187/2011.

OBRA:		
EQUIPO: LUMINARIA ADOSABLE LED		Nº DE ORDEN: E.T. - 3614
SERVICIO: ALUMBRADO INTERIOR	REVISIÓN: 1	FECHA: OCTUBRE 2018

CARACTERÍSTICAS

- Marca:
 - Modelo:
 - Chasis: Carcasa de aluminio y cierre acrílico. Accesorios para montaje adosado o suspendido.
 - Driver: Incorporado
 - Tasa de fallos del Driver $\leq 1\%$ en 5.000h
 - Protección: IP20 IK 02
 - Temperatura de funcionamiento -20°C a 35°C
 - Factor de Potencia $>0,90$
 - Apertura de haz: Según indicaciones de la dirección técnica
 - Clase: 1
 - Vida útil ≥ 60000 horas de vida útiles
 - Lámpara: LED
- Características Lámpara LED
- Temperatura de color $\geq 4000\text{K}$
 - Índice de reproducción cromática $\geq 80\%$
 - Vida útil de la lámpara ≥ 50000 horas de vida útiles
 - Eficiencia Lm/W ≥ 130 Lm/W
- Potencia:
 - Dimensiones aproximadas:

NORMATIVA:

- La luminaria empotrable cumplirá con lo dispuesto en el RD 187/2011.

OBRA:		
EQUIPO: LUMINARIA ADOSABLE LED CON EMERGENCIA INCORPORADA		Nº DE ORDEN: E.T. - 3615
SERVICIO: ALUMBRADO INTERIOR	REVISIÓN: 1	FECHA: OCTUBRE 2018

CARACTERÍSTICAS

- Marca:
- Modelo:
- Chasis: Carcasa de aluminio y cierre acrílico. Accesorios para montaje adosado o suspendido.
- Driver: Incorporado
- Tasa de fallos del Driver $\leq 1\%$ en 5.000h
- Protección: IP20 IK 02
- Vida útil ≥ 60000 horas de vida útiles
- Temperatura de funcionamiento -20°C a 35°C
- Factor de Potencia $>0,90$
- Apertura de haz: Según indicaciones de la dirección técnica
- Clase: 1
- Lámpara: LED
 - Características Lámpara LED
 - Temperatura de color $\geq 4000\text{K}$
 - Índice de reproducción cromática $\geq 80\%$
 - Vida útil de la lámpara ≥ 50000 horas de vida útiles
 - Eficiencia Lm/W ≥ 130 Lm/W
- Emergencia: Flujo luminoso al menos el 10% del flujo en modo normal.
- Autonomía emergencia: Mínimo 3 horas
- Potencia:
- Dimensiones aproximadas:

NORMATIVA:

- La luminaria empotrable cumplirá con lo dispuesto en el RD 187/2011.

OBRA:		
EQUIPO: APARATO AUTÓNOMO DE EMERGENCIA NORMAL	Nº DE ORDEN: E.T. - 3616	
SERVICIO: ALUMBRADO INTERIOR	REVISIÓN: 1	FECHA: ENERO 2016

CARACTERÍSTICAS

- Marca:
- Modelo:
- Montaje: Adosado
- Alimentación: 230 V. + 10 %; 50 Hz.
- Tiempo de carga: Menos de 24 h.
- Acumuladores estancos: Ni-Cd / Ni-Mh
- Leds de señalización: De alta luminosidad y larga duración (100.000 h.)
- Protección de red: Mediante dispositivo electrónico automático (sin fusible).

- Entradas: 1 entrada abierta y directa por la parte posterior y 4 entradas desfundables de \varnothing 20 mm.

- Envolvente: De material autoextinguible.
- Difusor: De policarbonato autoextinguible
- Protección: IP 42 IK 04 Clase II
- Normas de aplicación: UNE 20392: 1.993; UNE – EN 60598-2-22: 2015; NBE CPI 96.

- Lámpara: LED.
- Flujo luminoso: 375 lúmenes mínimo.
- Autonomía: 1 hora

Función test incorporada.

OBRA:		
EQUIPO: LUMINARIA ADOSABLE LED ESTANCA		Nº DE ORDEN: E.T. - 3621
SERVICIO: ALUMBRADO INTERIOR EN ZONAS DE PROCESO	REVISIÓN: 1	FECHA: OCTUBRE 2018

CARACTERÍSTICAS

- Marca:
- Modelo: Según fabricante.
- Tipo: Carcasa y cierre en policarbonato. Clips de acero inoxidable
- Difusor: Metacrilato, provisto de cierres articulados imperdibles con junta de neopreno, especialmente perfilada e incorporada ofreciendo una perfecta estanqueidad.
- Reflector: Metálico
- Driver: Incorporado
- Tasa de fallos del Driver $\leq 1\%$ en 5.000h
- Protección: IP 65 IK 08
- Temperatura de funcionamiento -20°C a 45°C
- Factor de Potencia $>0,90$
- Apertura de haz: Según indicaciones de la dirección técnica
- Vida útil ≥ 60000 horas de vida útiles
- Instalación: Adosada
- Clase: 1
- Lámpara: LED

Características Lámpara LED

- Temperatura de color $\geq 4000\text{K}$
- Índice de reproducción cromática $\geq 80\%$
- Vida útil de la lámpara ≥ 50000 horas de vida útiles
- Eficiencia Lm/W ≥ 130 Lm/W
- Potencia:
- Dimensiones aproximadas:

OBRA:		
EQUIPO: APARATO AUTÓNOMO DE EMERGENCIA ESTANCO		Nº DE ORDEN: E.T. - 3623
SERVICIO: ALUMBRADO INTERIOR EN ZONAS DE PROCESO	REVISIÓN: 1	FECHA: ENERO 2016

CARACTERÍSTICAS

- Marca:
- Modelo:
- Montaje: Adosado
- Alimentación: 230 V. + 10 %; 50 Hz.
- Tiempo de carga: Menos de 24 h.
- Acumuladores estancos: Ni-Cd / Ni-Mh
- Leds de señalización: De alta luminosidad y larga duración (100.000 h.)
- Protección de red: Mediante dispositivo electrónico automático (sin fusible).

- Entradas: 2 entradas para prensaestopas de Ø 20 mm.
- Base: Chapa de embutición, autoextinguible.
- Difusor: De policarbonato autoextinguible
- Protección: IP 65 Clase I
- Normas de aplicación: UNE 20392: 1.993; UNE – EN 60598-2-22: 2015; NBE CPI 96.

- Lámpara: LED
- Flujo luminoso: 375 lúmenes mínimo
- Autonomía: 1 hora

OBRA:		
EQUIPO: LUMINARIA LED ANTIDFLAGRANTE		Nº DE ORDEN: E.T. - 3632
SERVICIO: ALUMBRADO INTERIOR O EXTERIOR EN ZONA DE DIGESTIÓN	REVISIÓN: 3	FECHA: OCTUBRE 2018

CARACTERÍSTICAS

- Marca:
- Serie:
- Tipo: LED con envolvente antideflagrante.
- Normas: UNE 60079-0:2013, UNE 60079-1:2015
- Funcionamiento: 230 ± 10% V, 50 Hz
Funcionamiento en cualquier posición
- Cuerpo luminaria: Tubo difusor fabricado en policarbonato resistente a la radiación UV o vidrio borosilicatado resistente a golpes o altas temperaturas.
- Tapa de cierre: Extremos de la envolvente fabricados en aleación de aluminio o aluminio 2030
- Tª de trabajo: De -25° C a +55° C.
- Accesorios incluidos: Equipado con 2 abrazaderas de acero cincado con protección de caucho y 2 cáncamos
Equipado con dos entradas con rosca y tapón roscado ATEX en una de ellas (incluidos prensaestopas)
Junta antideflagrante roscada
Tornillería exterior de acero inoxidable
- Instalación: Adosada
- Protección: CE II 2G Ex d I T1 Gb
IP66 (UNE 60529)
IK 04 (UNE 50102)
- Driver: Incorporado
- Tasa de fallos del Driver ≤ 1% en 5.000h
- Factor de Potencia >0,90
- Vida útil ≥ 60000 horas de vida útiles
- Lámpara: LED.
Características Lámpara LED
 - Temperatura de color ≥ 4000K
 - Índice de reproducción cromática ≥ 80%
 - Vida útil de la lámpara ≥ 50000 horas de vida útiles
 - Eficiencia Lm/W ≥ 130 Lm/W
- Potencia:
- Peso aproximado:

OBRA:		
EQUIPO: LUMINARIA LED ANTIDFLAGRANTE		Nº DE ORDEN: E.T. - 3632
SERVICIO: ALUMBRADO INTERIOR O EXTERIOR EN ZONA DE DIGESTIÓN	REVISIÓN: 3	FECHA: OCTUBRE 2018

NORMATIVA:

- La luminaria antideflagrante cumplirá con lo dispuesto en el RD 187/2011.
- Ensayo de hilo incandescente 960 °C

- Normativa ATEX:

Directiva ATEX 94/9/CE, 2014/30/UE, 93/68/CE

ITC-BT-29 basada en el R.D. 400/1996

OBRA:		
EQUIPO: EQUIPO AUTÓNOMO ANTIDFLAGRANTE		Nº DE ORDEN: E.T. - 3633
SERVICIO: ALUMBRADO INTERIOR EN ZONA DE DIGESTIÓN	REVISIÓN: 1	FECHA: OCTUBRE 2018

CARACTERÍSTICAS

- Marca:
- Tipo:
- Normas: UNE 60079-0:2013, UNE 60079-1:2015.
- Funcionamiento: 230 ± 10% V, 50 Hz
Funcionamiento en cualquier posición
- Cuerpo luminaria: Tubo difusor fabricado en policarbonato resistente a la radiación UV o vidrio borosilicatado.
- Tapa de cierre: Extremos de la envolvente fabricados en aleación de aluminio o aluminio 2030
- Temperatura límite de empleo: + 40 ° C
- Accesorios incluidos: Equipado con 2 abrazaderas de acero cincado con protección de caucho y 2 cáncamos
Equipado con dos entradas con rosca y tapón roscado ATEX en una de ellas (incluidos prensaestopas)
Tornillería exterior de acero inoxidable
Junta antideflagrante roscada
Tornillería exterior de acero inoxidable
- Instalación: Adosada
Se recomienda hacer la conexión mediante una toma de corriente.
- Protección: CE II 2G Ex d I T1 Gb
IP66 (UNE 60529)
IK 04 (UNE 50102)
- Batería: Ni-Cd sellada
- Autonomía: < 1,5 horas
- Controles: Mando a distancia en 12 V
Interruptor de encendido para LED permanente.
- Flujo luminoso: Mínimo 60 Lúmenes
- De señalización + emergencia. Doble línea de LED.

OBRA:		
EQUIPO: EQUIPO AUTÓNOMO ANTIDFLAGRANTE		Nº DE ORDEN: E.T. - 3633
SERVICIO: ALUMBRADO INTERIOR EN ZONA DE DIGESTIÓN	REVISIÓN: 1	FECHA: OCTUBRE 2018

- Indicadores: Indicador luminoso de carga de batería
Modo test
- Potencia:
- Peso aproximado:

NORMATIVA:

- La luminaria antideflagrante cumplirá con lo dispuesto en el RD 187/2011.
- Ensayo de hilo incandescente 960 °C
- Normativa ATEX:

Directiva ATEX 94/9/CE, 2014/30/UE, 93/68/CE

ITC-BT-29 basada en el R.D. 400/1996

- Conforme a la reglamentación, estos aparatos no deben ser abiertos en zonas peligrosas.

OBRA:		
EQUIPO: PARARRAYOS		Nº DE ORDEN: E.T. - 3701
SERVICIO: PROTECCIÓN CONTRA EL RAYO	REVISIÓN: 1	FECHA: NOVIEMBRE 2012

PARARRAYOS CON DISPOSITIVO DE CEBADO

- Marca:
- Modelo:
- Corriente soportada certificada: 100 KA
- Tiempo de avance en el cebado certificado: 60 μ s
- Funcionamiento en condiciones de lluvia certificado: Aislamiento superior al 95%
- Nivel de protección: NIVEL I (Protección Muy Alta), con la adición de medidas complementarias si fuera preciso (UNE 21.186, Anexo B).
- Factor de seguridad para el cálculo del radio de protección: Doble
- Radio de protección mínimo (Rp) en función de la altura del mástil (H) sobre la estructura a proteger:

H (m.)	6	8	10	12	15
Rp (m.):	79	79	79	80	80
- Nº de descargas aseguradas (mínimo 10):

CERTIFICACIONES

El pararrayos con dispositivo de cebado se deberá acompañar de la correspondiente certificación AENOR, de conformidad con la Norma UNE 21.186, que certificará como mínimo los valores que se fijan en los siguientes apartados de acuerdo con los ensayos preceptivos:

Corriente soportada certificada: 100 kA

- Se realizará una aplicación directa de 10 impulsos de corriente con onda tipo rayo de 10/350 μ s, con corriente de pico superior a 100 kA y energía específica superior a 2,5 MJ/ Ω , según normas IEC-60-1 e IEC-1083-1.
- Los ensayos de corriente soportada se realizarán previamente a los ensayos para la determinación del tiempo de avance en el cebado con el fin de garantizar el funcionamiento del pararrayos después de haber sufrido descargas repetitivas de corriente simulando el rayo.

OBRA:		
EQUIPO: PARARRAYOS		Nº DE ORDEN: E.T. - 3701
SERVICIO: PROTECCIÓN CONTRA EL RAYO	REVISIÓN: 1	FECHA: NOVIEMBRE 2012

Certificado de tiempo de avance en el cebado: 60 s

Los ensayos se realizarán cumpliendo lo establecido en las Normas UNE 21.186 y NF C 17-102 (Anexo C), de acuerdo con los siguientes parámetros:

- Incertidumbre del ensayo (i): 12 s
- Factor de seguridad: 2 x i

CERTIFICACIONES:

Certificado de funcionamiento en condiciones de lluvia: Aislamiento superior al 95 %:

De acuerdo con la Norma UNE 21.308 se realizarán los siguientes ensayos:

- Ensayos comparativos seco/lluvia con tensión continua, simulando el campo eléctrico durante la tormenta.
- Ensayos comparativos seco/lluvia con impulsos tipo maniobra, simulando la aproximación del trazador descendente.

Certificado de radio de protección:

Los valores mínimos del radio de protección para cada altura se determinarán según las Normas UNE 21.186 y NF C 17-102.

Certificado de calidad y garantía:

Se aportará por parte del fabricante/instalador un certificado de calidad y garantía, una vez instalado el pararrayos en el que se indicará la ubicación exacta del mismo.

OBRA:		
EQUIPO: PARARRAYOS		Nº DE ORDEN: E.T. - 3701
SERVICIO: PROTECCIÓN CONTRA EL RAYO	REVISIÓN: 1	FECHA: NOVIEMBRE 2012

Incluir plano indicando radio de acción de los pararrayos que componen la instalación

SELECCIÓN DE LOS PARARRAYOS Y SU UBICACIÓN

- El adjudicatario determinará el número y ubicación de los pararrayos en los puntos susceptibles de recibir un impacto, de acuerdo con el Anexo B de la Norma UNE 21.186, y deberá recibir la aprobación expresa La Dirección de Obra para el diseño realizado.
- Canal de Isabel II S.A. podrá modificar, de acuerdo con su criterio, los coeficientes considerados por el adjudicatario para el cálculo de Nc (Frecuencia aceptable de rayos sobre una estructura).
- El Nivel de protección será siempre el NIVEL I. Se adoptarán medidas complementarias si fuera preciso, de acuerdo con los valores obtenidos para E en la tabla B.10 del Anexo B de la Norma UNE 21.186.
- La punta del pararrayos debe estar como mínimo 5 metros por encima de cualquier otro elemento de su zona de protección.
- Los mástiles metálicos de todas las antenas existentes (si las hubiera) sobre el mismo tejado que los pararrayos se unirán directamente o mediante una vía de chispas al sistema de protección contra el rayo.

OBRA:		
EQUIPO: PARARRAYOS		Nº DE ORDEN: E.T. - 3701
SERVICIO: PROTECCIÓN CONTRA EL RAYO	REVISIÓN: 1	FECHA: NOVIEMBRE 2012

DISEÑO DE LA TRAYECTORIA DE LAS BAJANTES

- Cada pararrayos estará unido a tierra por al menos una bajante, cuyo recorrido será lo más corto posible y directo a tierra. Se realizarán dos bajantes, sobre dos fachadas distintas siempre que sea posible, si la proyección horizontal del conductor es superior a su proyección vertical, o si la altura de la estructura es superior a 28 m.
- Las bajantes se situarán en el exterior de la estructura. Cuando esto sea imposible el cable podrá ir dentro de un tubo que puede ser aislante y no inflamable, con un diámetro interior mínimo de 50 mm, y que se destinará especialmente a tal efecto.
- El material constitutivo de las bajantes será el cobre electrolítico estañado, con una sección mínima de 70 mm².
- La distancia de seguridad mínima que tiene que existir entre un conductor de bajada y una masa conductora próxima unida a tierra para que no se produzcan chispas peligrosas, será el producto de multiplicar 0,2 por la distancia vertical desde el punto en que se considera la proximidad, hasta la toma de tierra de la masa conductora o la unión equipotencial más próxima. En caso de conducciones de gas, esta distancia de seguridad debe ser de 3 metros. Si existe riesgo de que se produzcan chispas peligrosas, es necesario realizar una conexión equipotencial o apantallamiento.
- Si no puede evitarse el cruce del cable de bajada con una conducción (eléctrica, telefonía, etc.), ésta debe ubicarse en el interior de un blindaje metálico que se prolongue 1 m. a cada parte del cruce. El blindaje deberá unirse a tierra.
- En cualquier circunstancia, las características constructivas y dimensionales de las bajantes, distancias de seguridad, materiales, etc., deberán ajustarse a lo especificado en el capítulo correspondiente de la Norma UNE 21.186.

UBICACIÓN Y DISEÑO DE LAS TOMAS DE TIERRA

La toma de tierra deberá ser capaz de dispersar en el terreno la corriente del rayo lo más rápidamente posible, con el fin de minimizar los problemas de sobretensiones, chispas peligrosas, tensiones de paso y de contacto. Además, debe resistir la corrosión, mantener sus propiedades a lo largo del tiempo y tener una resistencia menor de 10 Ω . Se realizará de acuerdo con las siguientes premisas:

- Se realizará una toma de tierra por cada conductor de bajada.
- Salvo absoluta imposibilidad, las tomas de tierra deberá estar siempre orientadas hacia el exterior de los edificios.

OBRA:		
EQUIPO: PARARRAYOS		Nº DE ORDEN: E.T. - 3701
SERVICIO: PROTECCIÓN CONTRA EL RAYO	REVISIÓN: 1	FECHA: NOVIEMBRE 2012

- Las tomas de tierra de las instalaciones de pararrayos se unirán a la toma de tierra general del edificio, directamente o mediante vías de chispas. Se dotará de un puente de aislamiento para la medida de la puesta a tierra del pararrayos.
- Los elementos constitutivos de las tomas de tierra de los pararrayos deberán distar al menos 5 metros de toda canalización metálica o eléctrica enterrada, siempre que estas canalizaciones no estén eléctricamente conectadas a la red de tierras de Masas de baja tensión.
- Las uniones entre los elementos constitutivos de las tomas de tierra se realizarán mediante soldaduras exotérmicas
- En general, en función del tipo de terreno se pueden utilizar los siguientes electrodos:
 - Para terrenos blandos: Picas y conductores
 - Para terrenos pedregosos: Placas de toma de tierra
 - Para terrenos de alta montaña: Electrodo de grafito
 - Para zonas muy secas y necesidades especiales: Electrodo dinámico
- Puede requerirse un tipo de electrodo más complejo que el determinado de forma general para un tipo de terreno si no se alcanza un valor inferior a 10 Ω.
- En caso necesario se utilizará un producto mejorador para las tomas de tierra, de forma que el terreno circundante aumente la riqueza en sales solubles y su capacidad de retención de la humedad, incrementándose su conductividad.
- La toma de tierra cumplirá con lo prescrito en el capítulo 4 de la Norma UNE 21.186.

ACCESORIOS DE INSTALACIÓN

- Mástil o columna: Construido en acero galvanizado en caliente, en tramos de 2 ó 3 metros, con diámetro de 1 ½" en la punta.
- Anclajes y soportes para mástil (fijación a pared o estructura): Construidos en acero galvanizado en caliente, para instalación empotrada o con placa y tornillos.

OBRA:		
EQUIPO: PARARRAYOS		Nº DE ORDEN: E.T. - 3701
SERVICIO: PROTECCIÓN CONTRA EL RAYO	REVISIÓN: 1	FECHA: NOVIEMBRE 2012

- Grapas metálicas para fijación de bajantes (se dispondrán 3 fijaciones por metro):
Construidas en latón, serán cilíndricas para conductores o planas para pletinas. Montaje con taco y tirafondo (o tornillo).
- Soportes para fijaciones y abrazaderas:
Construidas en acero inoxidable, con la geometría precisa para cada caso,
- Conexiones y uniones (seccionado-res, conexiones en paralelo, derivaciones en "T" y conexiones lineales):
Construidas en latón, con tornillos para la fijación por presión. Serán bimetálicos si los elementos a unir son de distinta naturaleza.
- Tubo de protección (para la bajante, hasta una altura superior a 2 metros):
Estará construido en acero galvanizado en caliente, y se fijará a la pared o estructura mediante abrazaderas.
- Contador de rayos:
Se instalará en el conductor de la bajante más directa, justo encima del tubo de protección.
- Vías de chispas:
Se utilizarán para la conexión de mástiles de antenas, y para la unión de tierras.
- Puente de comprobación y equipotencialidad para la conexión de cada bajante al circuito de tierra:
Estará construido en cobre y se emplazará en una arqueta de registro, permitiendo la desconexión de la red general de tierras y la medida de la puesta a tierra del pararrayos.
- Arqueta de registro:
Estará construida en polipropileno, tendrá unas dimensiones de 300 x 300 x 300 mm. y estará identificada con el símbolo de "tierra de pararrayos". Soportará hasta 5.000 Kg.
- Elementos especiales para situaciones puntuales:
Shunt de cobre estañado, barras de equipotencialidad, barras bimetálicas, bridas de cobre estañado, bandas asfálticas, grapas de acero inoxidable, etc.

OBRA:		
EQUIPO: PEQUEÑO MATERIAL FUERZA Y ALUMBRADO		Nº DE ORDEN: E.T. - 3702
SERVICIO: VARIOS	REVISIÓN: 2	FECHA: FEBRERO DE 2005

CARACTERÍSTICAS

- Tubo flexible.
- Racores.
- Terminales.
- Grapas.
- Bornas.
- Cinta aislante.
- Tuercas.
- Arandelas.
- Cable de conexión.
- Tacos de anclaje.
- Elementos de señalización.
- Bridas de atado cables.
- Señalizadores numéricos.
- Regletas de conexión.

Características de todos estos elementos de acuerdo al Pliego de Bases Generales.

OBRA:		
EQUIPO: CAJA ESTANCA CON PULSADORES ANTIDEFAGRANTE		Nº DE ORDEN: E.T. - 3703
SERVICIO: MANDO EN DIGESTIÓN	REVISIÓN: 0	FECHA: NOVIEMBRE 2012

CARACTERÍSTICAS

- Marca:
- Normas: CENELEC EN 50014 / 50018 / 50019
CEI 79.0 / 79.1 / 79.7
- Grupo de explosión: EEx “de” IIA T1 mínimo.
- Protección: IP 65 según CEI 529. Tropicalizado
- Entradas de cable: 2 taladros desfondables en la parte inferior para montaje de prensaestopas antideflagrantes M-20.
- Caja de poliéster negro (salvo excepciones de aleación de aluminio)
- Tornillería imperdible de acero inoxidable.
- Caja con 2 mecanismos:
 - Pulsador 6 A. - 400 V.
 - Marcha + Paro con enclavamiento.

OBRA:		
EQUIPO: INTERRUPTOR SUPERFICIAL ESTANCO		Nº DE ORDEN: E.T. - 3704
SERVICIO: ALUMBRADO INTERIOR	REVISIÓN: 0	FECHA: NOVIEMBRE 2012

CARACTERÍSTICAS

- Marca:
- Tipo:
- Mecanismo de 16 A. 230 V.
- Caja estanca de superficie con entrada para Pg 13 de 90 x 60 mm
- Contactos de plata.
- Zócalo para un elemento.
- Protección IP54

OBRA:		
EQUIPO: MÓDULO FOTOVOLTAICO MONOCRISTALINO	Nº DE ORDEN: E.T. - 3801	
SERVICIO: GENERACIÓN ENERGÍA	REVISIÓN: 0	FECHA: AGOSTO DE 2019

Descripción

Los módulos o paneles fotovoltaicos son los encargados de transformar sin ningún paso intermedio la energía procedente de la radiación solar en energía eléctrica de continua.

Tipología del panel Monocrystalino

Marca:

Modelo:

Características eléctricas a STC, Irradiancia 1000 W/ m2, Temperatura celda 25°C, Am = 1,5:

Potencia salida, Pmax (Wp) ≥ 300 Wp

Tensión máxima, Vmp (V)

Intensidad máxima, Imp(A)

Tensión de circuito abierto, Voc (V)

Intensidad de cortocircuito, Isc (A)

Eficiencia del módulo (%) $\geq 18,33$ %

Tolerancia máxima de potencia (%)

Características eléctricas a NOCT, Irradiancia 800 W/ m2, Temperatura celda 20°C, Am = 1,5, Velocidad del viento 1 m/s:

Potencia salida, Pmax (Wp) ≥ 74 % PSTC Wp

Tensión máxima, Vmp (V)

Intensidad máxima, Imp(A)

Tensión de circuito abierto, Voc (V)

Intensidad de cortocircuito, Isc (A)

Características térmicas:

Coeficiente de temperatura del
aire a Pmax

Coeficiente de temperatura del
aire a Isc

OBRA:		
EQUIPO: MÓDULO FOTOVOLTAICO MONOCRISTALINO	Nº DE ORDEN: E.T. - 3801	
SERVICIO: GENERACIÓN ENERGÍA	REVISIÓN: 0	FECHA: AGOSTO DE 2019

Coeficiente de temperatura del aire a Voc

Temperatura operativa nominal $\geq 45^{\circ} \text{C}$

Condiciones operativas:

Tensión máx del sistema, Vdc (V).

Temperatura mínima de funcionamiento. $\leq -40^{\circ} \text{C}$

Temperatura máxima de funcionamiento. $\geq 80^{\circ} \text{C}$

Corriente inversa máxima, calibre fusible en serie (A).

Carga estática máxima frontal (ej. nieve) (Pa). $\geq 5400 \text{ Pa}$

Carga estática máxima posterior (ej. viento) (Pa). $\geq 2400 \text{ Pa}$

Condiciones operativas:

Tipo de panel: Monocrystalino

Número de células:

Largo (mm)

Ancho (mm)

Espesor (mm)

Espesor cristal templado (mm)

Peso (kg)

Material marco Acero inox/Aluminio

Sección cable salida (mm²)

Longitud cable de salida positivo (m)

Protección caja de conexiones (IP) $\geq \text{IP } 67$

Número de diodos de by-pass

Garantía mínima contra defectos de fabricación $\geq 10 \text{ años}$

OBRA:		
EQUIPO: MÓDULO FOTOVOLTAICO MONOCRISTALINO		Nº DE ORDEN: E.T. - 3801
SERVICIO: GENERACIÓN ENERGÍA	REVISIÓN: 0	FECHA: AGOSTO DE 2019
Garantía mínima en rendimiento		≥ 25 años

Certificados exigidos:

Certificado de diseño según IEC 61215-1-1:2016

Certificado de seguridad eléctrica según IEC 61730-1:2004/A1:2011

Certificado FLASH TEST

Marcado CE

Certificados de comportamiento ante condiciones medioambientales adversas:

Resistente a PID

Resistente al amoniaco

Resistente a la niebla salina

OBRA:		
EQUIPO: INVERSOR FOTOVOLTAICO		Nº DE ORDEN: E.T. - 3802
SERVICIO: GENERACIÓN ENERGÍA	REVISIÓN: 0	FECHA: AGOSTO DE 2019

Descripción

El inversor es el encargado de convertir la corriente continua generada en los módulos solares en corriente alterna sincronizada con la de la red.

Tipología del panel Monocrystalino

Marca:

Modelo:

Características eléctricas INPUT:

Rango de Potencia recomendado (Wp):

Rango de tensión MPPT* (V):

Tensión máxima (V): ≥ 1000 V

Intensidad máxima (A):

Número de entradas con portafusibles: ≥ 12

Tipo de conexión:

Número de bloques de potencia: ≥ 2

Número de seguidores del MPP: ≥ 2

Protecciones eléctricas INPUT (CC)

Protecciones de sobrevoltaje: Clase II

Interruptor de CC: Si

Regulación de capacidad campo solar según señal externa: Si

Otras protecciones:

Protecciones eléctricas OUTPUT (AC)

Potencia 30°C/50°C:

Intensidad 30°C/50°C:

Frecuencia (Hz): 50 Hz

OBRA:		
EQUIPO: INVERSOR FOTOVOLTAICO		Nº DE ORDEN: E.T. - 3802
SERVICIO: GENERACIÓN ENERGÍA	REVISIÓN: 0	FECHA: AGOSTO DE 2019

Factor de potencia: 1

Factor de potencia ajustable:

Tasa de distorsión armónica (THD): $\leq 3 \%$

Aislamiento galvánico (Si/No):

Protecciones eléctricas OUTPUT (CA)

Protecciones de sobrevoltaje: Clase II

Interruptor de CC: Si

Otras protecciones:

Características generales

Dimensiones:

Eficiencia máxima (%): $\geq 98,6 \%$

Eficiencia europea (%): $\geq 98,4 \%$

Eficiencia mínima al 25% de P_N (%): $\geq 92 \%$

Máximo consumo de SS.AA. (W):

Consumo en Stand-by (W):

Consumo promedio diario (W):

Protección mín. IP inversor interior: $\geq IP 20$

Protección mín. IP inversor exterior: $\geq IP 65$

Emisiones acústicas (Db):

Marcado: CE

Garantía mínima: ≥ 5 años

Normas de obligado cumplimiento:

- EMC y seguridad

EN 61000-6-1, EN 61000-6-2, EN 61000-6-4, EN 61000-3-11, EN 61000-3-12, EN 62109-1, EN 62109-2, IEC 62103, EN 50178, AS3100.

- Conexión a red

IEC 61727, UNE 206007-1

OBRA:		
EQUIPO: CUADRO ELÉCTRICO LOCAL PARA INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA		Nº DE ORDEN: E.T. - 3803
SERVICIO: GENERACIÓN ENERGÍA	REVISIÓN: 0	FECHA: AGOSTO DE 2019

CARACTERÍSTICAS

- El Cuadro eléctrico, será de polímero o metálico según su ubicación, interior o exterior, y tendrá dos puertas. La primera será transparente y en la segunda estarán las palancas de los interruptores, botoneras y señalización del mismo.

Protección mín. IP interior: \geq IP20

Protección mín. IP exterior: \geq IP65

PROTECCIÓN GENERAL

- El relé diferencial con toroidal asociado al interruptor magnetotérmico general será de 300 mA. Además, tendrá regulación de tiempo y sensibilidad.

PROTECCIONES DE LOS MOTORES

- Disyuntor automático magnético tripolar asociado a un relé diferencial indirecto con toroidal, contactor y relé térmico. Aparamenta en bloques independientes.

- Se señalarán todos los defectos (no un fuera de servicio voluntario). Dispondrá de prueba de lámparas.

- Las tensiones serán: 400 V. Para fuerza 230 V, para los contactores con relé de mando 110 V y 110 V para mando control y señalización.

- Protecciones personales pantallas de policarbonato en las partes activas del cuadro eléctrico.

ACABADOS

- Según especificación técnica ACABADOS EQUIPOS , E.T. – 1000.

OBRA:		
EQUIPO: CABLE DE COBRE DE BAJA TENSIÓN PARA INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA		Nº DE ORDEN: E.T.- 3804-A
SERVICIO: GENERACIÓN ENERGÍA	REVISIÓN: 0	FECHA: AGOSTO 2019

CARACTERÍSTICAS

- Marca:
- Tipo: Flexible
- Designación:
 - Fuerza: **H1Z2Z2-K**
- Sección:
 - Fuerza (mínima 2,5 mm²) [mm²]:
- Tensión nominal Alterna: $\geq 1/1$ kV
- Tensión nominal Continua: $\geq 1,5/1,5$ kV
- Tensión máxima Alterna: $\geq 1,2/1,2$ kV
- Tensión máxima Continua: $\geq 1,8/1,8$ kV
- Conductores:

Metal	Cobre estañado
Flexibilidad	Clase 5 según UNE EN 60228
Temperatura máxima en el conductor	$\geq 120^{\circ}$ C (20000 horas). $\geq 90^{\circ}$ C (30 años). $\geq 250^{\circ}$ C Cortocircuito.
- Características del cable:

No propagación de la llama	▪ EN 60332-1-2 ▪ IEC 60332-1-2
No propagación del incendio	▪ EN 50305-9
Libre de halógenos	▪ EN 50525-1
Baja opacidad de humos	▪ EN 61034-2 ▪ IEC 61034-2
Nula emisión de gases corrosivos	▪ EN 50305 (ITC < 3
Resistencia a la absorción del agua	▪ DIN EN 60811-402,
Protección contra el agua	▪ AD7 (inmersión)
Resistencia al frío	▪ Doblado a baja temperatura según EN 60811-1-4
Resistencia a los rayos ultravioleta	▪ UNE-EN 50618:2015 y/o EN 50289-4-17.

OBRA:		
EQUIPO: CABLE DE COBRE DE BAJA TENSIÓN PARA INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA		Nº DE ORDEN: E.T.- 3804-A
SERVICIO: GENERACIÓN ENERGÍA	REVISIÓN: 0	FECHA: AGOSTO 2019

Resistencia a los agentes químicos

- EN 60811-2-1

Resistencia a las grasas y aceites

Resistencia a los golpes

Radio mínimo de

curvatura estático

(posición final instalado):

$\geq 3D$ ($D < 12$ mm) y $\geq 4D$ ($D > 12$ mm). (D = diámetro exterior del cable máximo).

Resistencia a la abrasión

- Formación del conductor:

Según UNE-EN 60228

- Tipo de aislamiento:

Compuesto reticulado según EN 50618

- Cubierta:

Compuesto reticulado según EN 50618. Color negro, rojo o azul.

- Clasificación frente al fuego CPR, según UNE EN 50575:

Marcado Eca (seguridad básica)

OBRA:		
EQUIPO: CABLE DE ALUMINIO DE BAJA TENSIÓN PARA INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA		Nº DE ORDEN: E.T.- 3804-B
SERVICIO: GENERACIÓN ENERGÍA	REVISIÓN: 0	FECHA: ENERO 2021

CARACTERÍSTICAS

- Marca:
- Tipo: **Rígido**
- Designación:
 - Fuerza: **XZ1**
- Sección:
 - Fuerza (mínima 16 mm²) [mm²]:
- Tensión asignada en Alterna: 0,6 /1 kV
- Tensión asignada en Continua: 1,5/1,5 kV
- Tensión máxima en Alterna: 1,2/1,2 kV
- Tensión máxima en Continua: 1,8/1,8 kV
- Conductores:
 - Metal **Aluminio**
 - Flexibilidad **Clase 2 según IEC 50228**
 - Temperatura de servicio (instalación fija): **-25 +90°C.**
 - Temperatura máx en régimen de cc: **250°C**
- Características del cable:
 - No propagación de la llama
 - EN 60332-1-2
 - IEC 60332-1-2
 - No propagación del incendio
 - EN 50399
 - Bajo contenido de halógenos
 - EN 50267
 - Baja opacidad de humos
 - EN 61034-2
 - IEC 61034-2
 - Baja emisión de gases corrosivos
 - IEC 60754-2
 - Protección contra el agua
 - AD7 (inmersión)
 - Resistencia a los rayos ultravioleta
 - UNE-EN 50618.
 - Resistencia al ozono
 - EN 50618
 - Resistencia a la penetración de humedad.

OBRA:		
EQUIPO: CABLE DE ALUMINIO DE BAJA TENSIÓN PARA INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA		Nº DE ORDEN: E.T.- 3804-B
SERVICIO: GENERACIÓN ENERGÍA	REVISIÓN: 0	FECHA: ENERO 2021

Resistencia de aislamiento a 90°C (conductor):	1012 Ω *cm
Radio mínimo de curvatura estático:	5D. (D = diámetro exterior).
Máximo esfuerzo de tracción:	30 N/mm ²
Carga mínima de rotura (cubierta):	12.5 N/mm ²
Alargamiento mínimo hasta rotura (cubierta):	300%
Resistencia al desgarro (cubierta):	9 N/mm ² (UNO HD 605-1)

- Densidad máxima de cortocircuito:

- Para 0,1 segundo: 297 A./mm².
- Para 0,5 segundo: 133 A./mm².
- Para 1,0 segundo: 94 A./mm².
- Para 2,0 segundo: 66 A./mm².
- Para 3,0 segundo: 54 A./mm².

- Formación del conductor:

Según UNE-EN 50228

- Tipo de aislamiento:

Mezcla de polietileno reticulado según UNE-HD 603-1

- Cubierta:

Mezcla LSOH según UNE-HD 603-5. Color negro.

- Clasificación frente al fuego CPR, según UNE EN 50575:

Marcado Eca (seguridad básica)

OBRA:		
EQUIPO: ESTRUCTURA FLOTANTE		Nº DE ORDEN: E.T. - 3805
SERVICIO: GENERACIÓN ENERGÍA	REVISIÓN: 0	FECHA: AGOSTO DE 2019

DESCRIPCIÓN

Los paneles fotovoltaicos van sustentados sobre flotadores ensamblados entre sí formando una isla. El material debe de ser seguro al contacto con el agua de consumo humano.

Marca

Modelo

Características generales:

Material:

Densidad:

Resistencia mín. a tracción material:

≥ 30 MPa ASTM D638

Módulo mín. de flexión:

≥ 1500 MPa ASTM D790

Espesor mín. en toda la pieza:

3 mm

Espesor mín. en la parte superior:

4 mm

Fabricación:

Ensamblado:

Mediante tornillería

Dimensiones:

Flotabilidad:

Color:

A elegir por la D.O.

Tornillería:

PA66 + Fibra de vidrio. Rosca métrica DIN

Límite mín. vientos:

≥ 30 m/s

% UV estabilizante:

% Antioxidante

Carga de nieve:

Flotabilidad mín. hasta calado de módulo FV

≥ 196 kg

Flotabilidad mín. total módulo FV 60 células.

≥ 93 kg

Ángulo inclinación flotadores FV

Raíl de fijación módulos:

OBRA:		
EQUIPO: ESTRUCTURA FLOTANTE		Nº DE ORDEN: E.T. - 3805
SERVICIO: GENERACIÓN ENERGÍA	REVISIÓN: 0	FECHA: AGOSTO DE 2019

Certificado:

A ensayo de viento y oleaje

Características Plataforma mantenimiento

Material:

Tipo de superficie:

Características y color:

Flotabilidad mínima

98 kg/ud

Carga mínima puntual en la zona central:

150 kg

Modo de fijación módulos flotantes

Material:

Resistencia mínima tracción:

Espesor mínimo:

Flexibilidad mínima a rotación:

Modo de fijación Panel- Estructura

Normas de Obligado cumplimiento

UNE-EN 1991-1. Eurocode. Acciones en estructuras

UNE-EN 1991-1-4. Eurocode. Acciones en estructuras

ROM 0.4-95. Recomendación de Acciones Climáticas: Viento

ROM 0.5-05. Recomendación Geotécnica para el diseño de trabajos marítimos y puertos.

ROM 2.0-08. Recomendaciones sobre puertos y otras estructuras de amarre.

OBRA:		
EQUIPO: GRUPO ELECTRÓGENO		Nº DE ORDEN: E.T.- 3901
SERVICIO: ALIMENTACIÓN EMERGENCIA	REVISIÓN: 0	FECHA: ENERO 2021

CARACTERÍSTICAS GENERALES GRUPO ELECTRÓGENO INSONORIZADO

- Marca del grupo:
- Modelo:
- Tipo de cuadro de control:
- Potencia máxima en servicio de emergencia por fallo de red (Potencia ESP “Stand-by Power” según ISO 8528-1):
- Potencia en servicio principal (Potencia PRP según ISO 8528-1):
- Tolerancia de potencia activa máxima (kW):
- Intensidad en servicio de emergencia por fallo de red:
- Intensidad en servicio principal:
- Tensión: 400/230V
- Nº de fases: 3 + N
- Precisión de la tensión en régimen permanente: +/-0.5%
- Margen de ajuste de la tensión: +/-5%
- Factor de potencia: 0,8-1
- Velocidad de giro: 1.500 rpm
- Frecuencia: 50 Hz
- Variación de frecuencia en régimen permanente: +/- 0.5%
- Clase de aplicación: G2
- Potencia de la resistencia calefactora:
- Nivel sonoro medio a 1 m (tolerancia +/-3 dB) s/ ISO8528-10:
- Silenciador escape:

MEDIDAS Y PESOS

- Dimensiones (Largo x Ancho x Alto):
- Peso sin combustible:
- Capacidad del depósito de combustible:
- Acceso al depósito de combustible:
- Consumo específico de combustible:
- Autonomía de combustible al 75% de carga PRP: > 1.5 horas
- Salida depresor vapores aceite motor:

ACABADOS

El acabado del equipamiento y de sus materiales cumplirá con las ET1000 de Acabados y ET1001.

OBRA:		
EQUIPO: GRUPO ELECTRÓGENO		Nº DE ORDEN: E.T.- 3901
SERVICIO: ALIMENTACIÓN EMERGENCIA	REVISIÓN: 0	FECHA: ENERO 2021

MOTOR DIESEL

- Marca y modelo:
- Ciclo: Diesel 4 tiempos
- Refrigeración: Agua
- Nº y disposición de cilindros:
- Aspiración del aire:
- Regulador de velocidad: Electrónico
- Consumo de aceite a plena carga:
- Capacidad circuito de refrigeración:
- Capacidad aceite carter:
- Potencia sin ventilador (PRP):
- Potencia sin ventilador (Stand-by):
- Pérdida de potencia por altitud / temperatura:
- Protecciones incluidas: De partes móviles
De partes calientes

CARACTERÍSTICAS BATERÍAS

- Tipo:
- Cantidad:
- Conexión:
- Tensión corriente continua: 24 Vcc
- Aspiración del aire:
- Capacidad de cada batería:

CONSUMOS DE COMBUSTIBLE

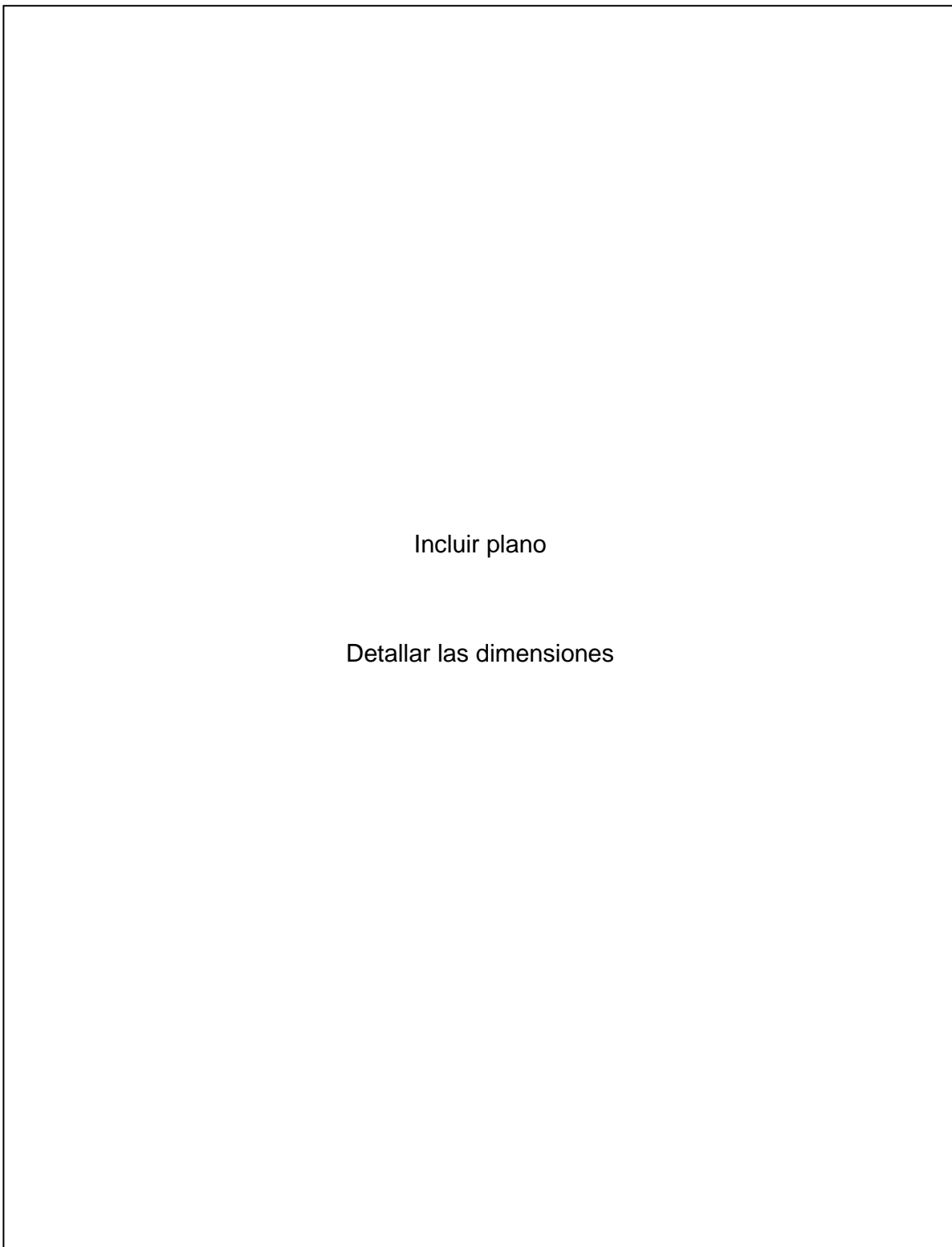
- 110% PRP: Consumo en l (+/1 5% tolerancia)
- 100% PRP:
- 75% PRP:
- 50% PRP:

CARACTERÍSTICAS DEL CHASIS

- Pulsador de parada de emergencia
- Amortiguadores antivibratorios
- Kit de extracción de aceite del cárter
- Tapón drenaje depósito

OBRA:		
EQUIPO: GRUPO ELECTRÓGENO		Nº DE ORDEN: E.T.- 3901
SERVICIO: ALIMENTACIÓN EMERGENCIA	REVISIÓN: 0	FECHA: ENERO 2021

PLANO DIMENSIONAL GRUPO ELECTRÓGENO



OBRA:		
EQUIPO: GRUPO ELECTRÓGENO		Nº DE ORDEN: E.T.- 3901
SERVICIO: ALIMENTACIÓN EMERGENCIA	REVISIÓN: 0	FECHA: ENERO 2021

PLANO DIMENSIONAL CARROCERÍA (CONTENEDOR)

Incluir plano

Detallar las dimensiones

OBRA:		
EQUIPO: GRUPO ELECTRÓGENO		Nº DE ORDEN: E.T.- 3901
SERVICIO: ALIMENTACIÓN EMERGENCIA	REVISIÓN: 0	FECHA: ENERO 2021

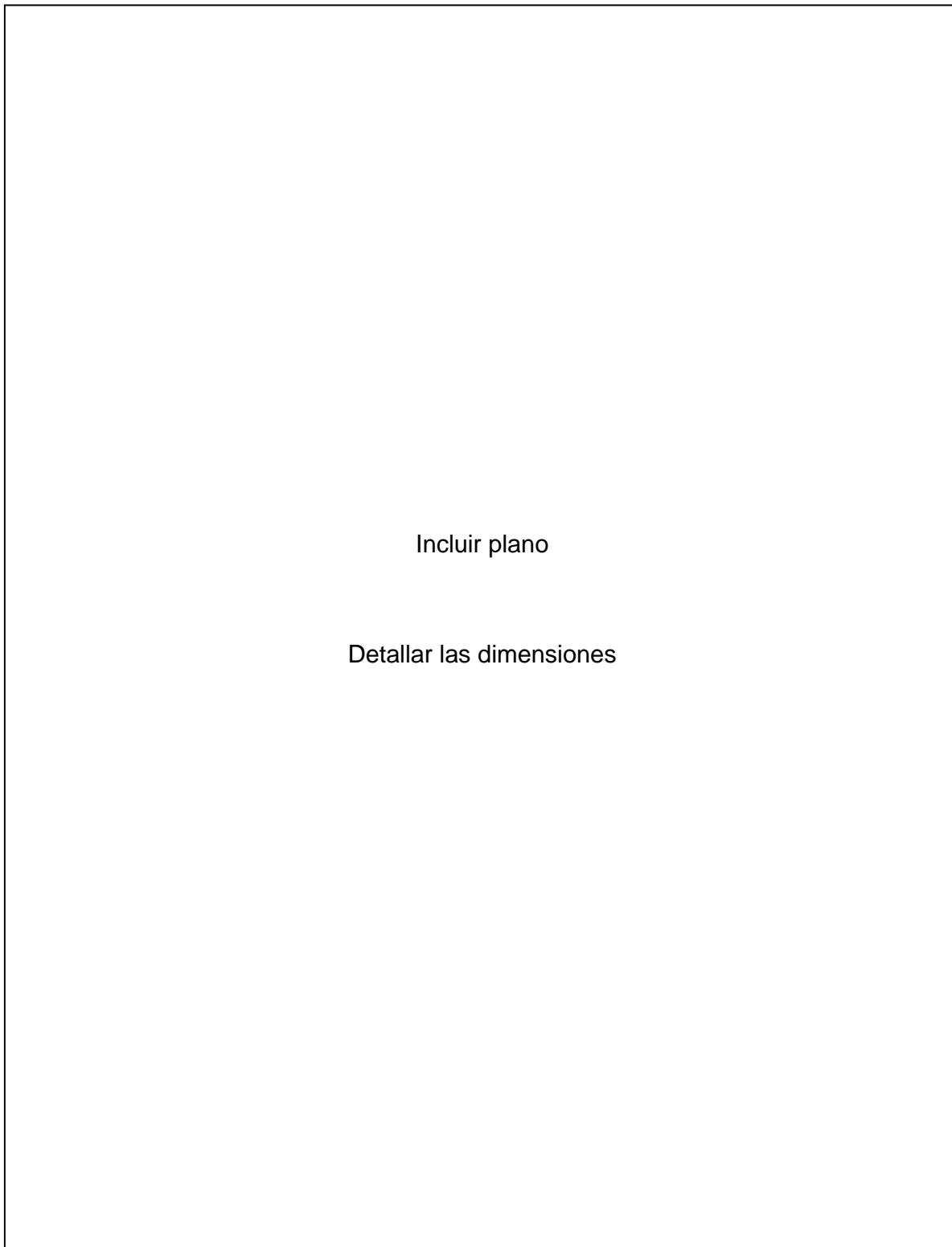
PLANO DE IMPLANTACIÓN

Incluir plano

Detallar las dimensiones

OBRA:		
EQUIPO: GRUPO ELECTRÓGENO		Nº DE ORDEN: E.T.- 3901
SERVICIO: ALIMENTACIÓN EMERGENCIA	REVISIÓN: 0	FECHA: ENERO 2021

PLANO DIMENSIONAL ALTERNADOR



OBRA:		
EQUIPO: GRUPO ELECTRÓGENO		Nº DE ORDEN: E.T.- 3901
SERVICIO: ALIMENTACIÓN EMERGENCIA	REVISIÓN: 0	FECHA: ENERO 2021

CARACTERÍSTICAS ALTERNADOR

- Marca y modelo:
- Nº de polos:
- Sistema de acoplamiento:
- Sistema de excitación:
- Conexión: Estrella
- Clase de aislamiento: Clase H
- Regulador electrónico de tensión: A.V.R (Electrónico)
- Corriente de cortocircuito sostenida: $\geq 300\%$ (3 x In) durante 10 s
- Corriente de pico de arranque:
- Protección IP:
- Pérdida de potencia por temperatura / altitud:
- Intensidad en servicio de emergencia por fallo de red:
- Intensidad en servicio principal:
- Tensión: 400/230 V
- Nº de fases: 3 + N

CONEXIÓN ENTRADA/SALIDA CABLES

- Entrada de cables: Por suelo del contenedor.
- Nº de cables a conectar:
- Tipo de cables de potencia:
- Embarrados o accesorios de conexión acorde al número de conductores.

CARACTERÍSTICAS CUADRO DE CONTROL

- Marca y modelo:
- Tipo:
- Medidas eléctricas / mecánicas:
 - Lecturas de grupo:
 - Tensión entre fases
 - Tensión entre fase y neutro
 - Intensidades
 - Frecuencia
 - Potencia aparente
 - Potencia activa
 - Potencia reactiva
 - Factor de potencia
 - Lecturas de red:
 - Tensión entre fases
 - Tensión entre fase y neutro
 - Intensidades

OBRA:		
EQUIPO: GRUPO ELECTRÓGENO		Nº DE ORDEN: E.T.- 3901
SERVICIO: ALIMENTACIÓN EMERGENCIA	REVISIÓN: 0	FECHA: ENERO 2021

- Lecturas de motor:
 - Frecuencia
 - Potencia aparente
 - Potencia activa
 - Potencia reactiva
 - Factor de potencia

- Protecciones y alarmas:
 - Motor:
 - Temperatura de refrigerante
 - Presión de aceite
 - Nivel de combustible
 - Tensión de batería
 - RPM
 - Tensión alternador de carga de batería
 - Potencia reactiva
 - Factor de potencia

 - Alternador:
 - Alta temperatura de agua
 - Baja temperatura de motor
 - Baja presión de aceite
 - Bajo nivel de agua
 - Parada inesperada
 - Reserva de combustible
 - Fallo de parada
 - Fallo de tensión de batería
 - Fallo de alternador carga batería
 - Sobrevelocidad
 - Subfrecuencia
 - Fallo de arranque
 - Parada de emergencia

- Contadores:
 - Cuenta horas total/parcial
 - Kilowatímetro
 - Contador de arranques válidos/fallidos
 - Mantenimiento

- Prestaciones:
 - Histórico de alarmas
 - Arranque externo

OBRA:		
EQUIPO: GRUPO ELECTRÓGENO		Nº DE ORDEN: E.T.- 3901
SERVICIO: ALIMENTACIÓN EMERGENCIA	REVISIÓN: 0	FECHA: ENERO 2021

Inhibición de arranque
Arranque por fallo de red
Control de precalentamiento de motor
Activación de contactor de grupo
Activación de contactor de RED y Grupo
Control del trasiego de combustible
Control de temperatura de motor
Marcha forzada de grupo
Alarmas libres programables
Sincronismo con la red

- Comunicación:
- Dimensiones:
- El cuadro de control permitirá que el grupo electrógeno (GE) pueda ofrecer servicio para realizar los siguientes modos de funcionamiento en coordinación con el PLC de planta:
 - Arranque remoto:
 - Manual
 - Automático
 - Arranque local
- El cuadro dispondrá de comunicación compatible para realizar su integración el sistema de control (intercambio de señales con el PLC de planta). Como mínimo dispondrá de las señales de salida:
 - Falta o defecto en la tensión de red
 - Generador en Servicio
 - Generador en Defecto
 - Seta de emergencia de GE
 - Alarmas de GE
 - Confirmación de GE en marcha
 - Interruptor de Salida GE Cerrado/Abierto
 - Defecto protecciones eléctricas/mecánicas
 - GE en tolerancia síncrona con la red
- Fabricación según norma UNE EN61439.

CARACTERÍSTICAS CUADRO DE POTENCIA

- Interruptor automático manual de protección de salida alternador:
- lcc del interruptor:
- Régimen de neutro: TT
- Relé diferencial:
- Vigilante de tensión:
- Indicador de posición abierto/cerrado

OBRA:		
EQUIPO: GRUPO ELECTRÓGENO		Nº DE ORDEN: E.T.- 3901
SERVICIO: ALIMENTACIÓN EMERGENCIA	REVISIÓN: 0	FECHA: ENERO 2021

DIRECTIVAS DE APLICACIÓN

- Directiva de máquinas: 2006/42/CE
- Directiva de Baja Tensión: 2014/35/CE
- Directiva CEM: 2014/30/CE
- Directiva de Instalaciones Exteriores: 2000/14/CE

NORMAS DE APLICACIÓN

- Grupo electrógeno: ISO 8528
- Motor: ISO 3046-1 (Potencia del motor)
- Alternador: IEC 60034 (Máquinas eléctricas rotativas)
- Cuadros y armarios eléctricos: UNE EN 61349

DOCUMENTACIÓN A APORTAR POR EL FABRICANTE

- Esquemas eléctricos.
- Esquema dimensional grupo electrógeno.
- Esquema dimensional alternador.
- Plano de implantación.
- Frente armario de control.
- Frente armario de potencia.
- Esquema alternador.
- Hoja de características alternador.
- Hoja de características detector de tensión de red.
- Manual cuadro de control.



UNIÓN EUROPEA
Fondo Europeo de Desarrollo Regional

Canal
de Isabel II

DOCUMENTO Nº 3 PLANOS



UNIÓN EUROPEA

**Proyecto cofinanciado por el Fondo
Europeo de Desarrollo Regional**

Una manera de hacer Europa

ÍNDICE

- PINFV1 - Situación
- PINFV2 - Estado Actual General
- PINFV3 - Estado Actual Cubierta
- PINFV4 – Estado Actual Estructura Cubierta
- PINFV5 – Implantación estado Reformado
- PINFV6 – Implantación Estructura Fotovoltaica
- PINFV7 – Canalizaciones 1
- PINFV8 – Canalizaciones 2
- PINFV9 – Detalle Canalizaciones
- PINFV10.1 – Cableado DC 1 Sur
- PINFV10.2 – Cableado DC 2 Sur
- PINFV10.3 – Cableado DC 3 Norte
- PINFV10.4 – Cableado DC 4 Norte
- PINFV11.1 – Cableado AC 1 Sur
- PINFV11.2 – Cableado AC 2 Norte
- PINFV12.1 – Cableado Comunicaciones ETAP
- PINFV12.2 – Cableado Comunicaciones 2 Sur
- PINFV12.3 – Cableado Comunicaciones 3 Norte
- PINFV13.1 – Red de tierras 1
- PINFV13.2 – Red de tierras 2
- PINFV13.3 – Red de tierras 3

PINFV13.4 – Red de tierras 4

PINFV13.5 – Red de tierras 5

PINFV14 – Sistema de Limpieza Abastecimiento

PINFV15 – Sistema de Limpieza Enchufes

PINFV16 – Unifilar Planta FV Subplanta 1 Sur

PINFV17 – Unifilar Planta FV Subplanta 2 Norte

PINFV18 – Unifilar 20 kV

PINFV19.1 – Unifilar desarrollado FV 800 VCA

PINFV19.1 – Unifilar desarrollado SSAA 400 VCA

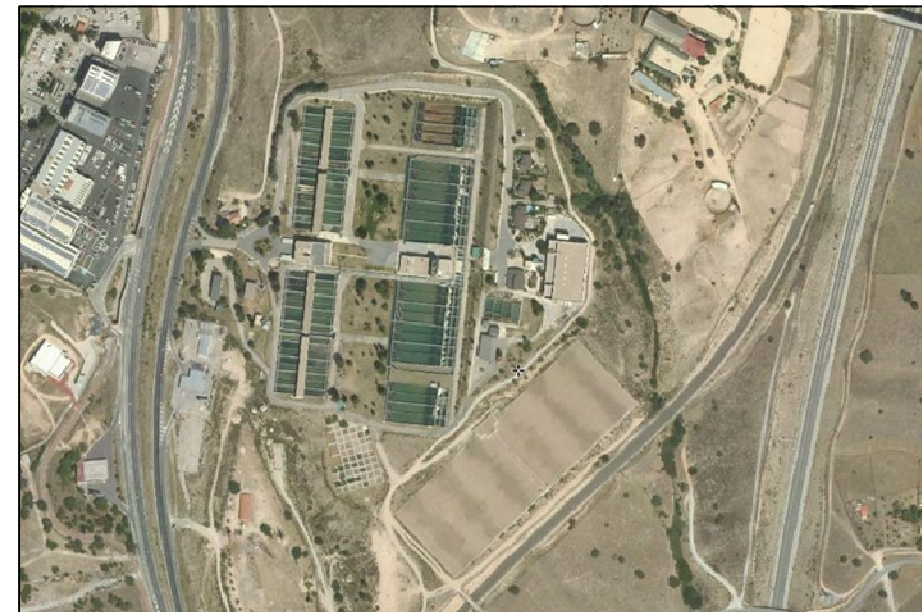
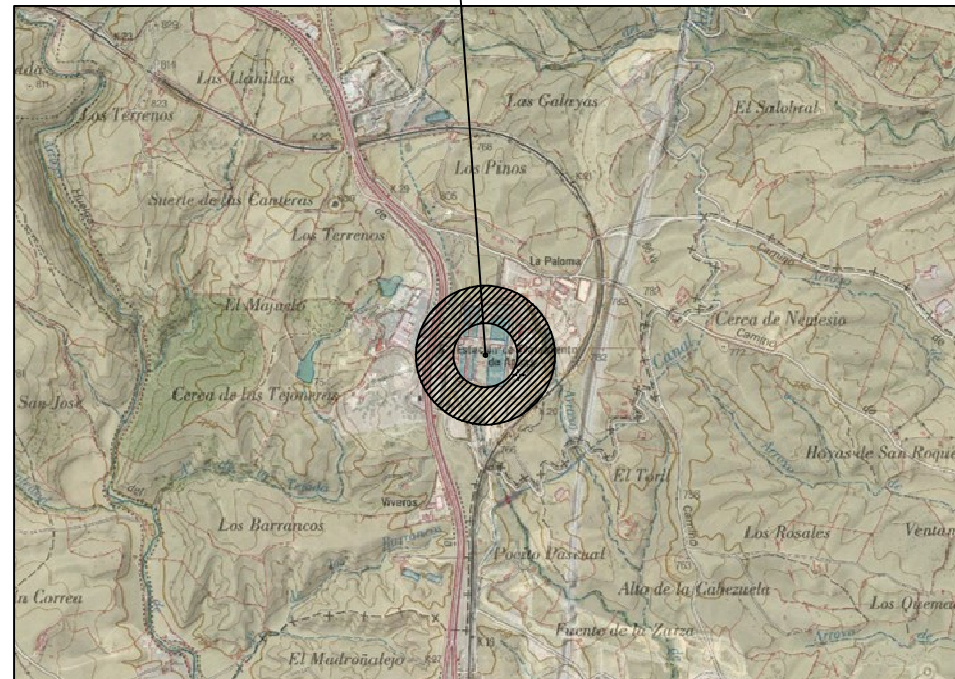
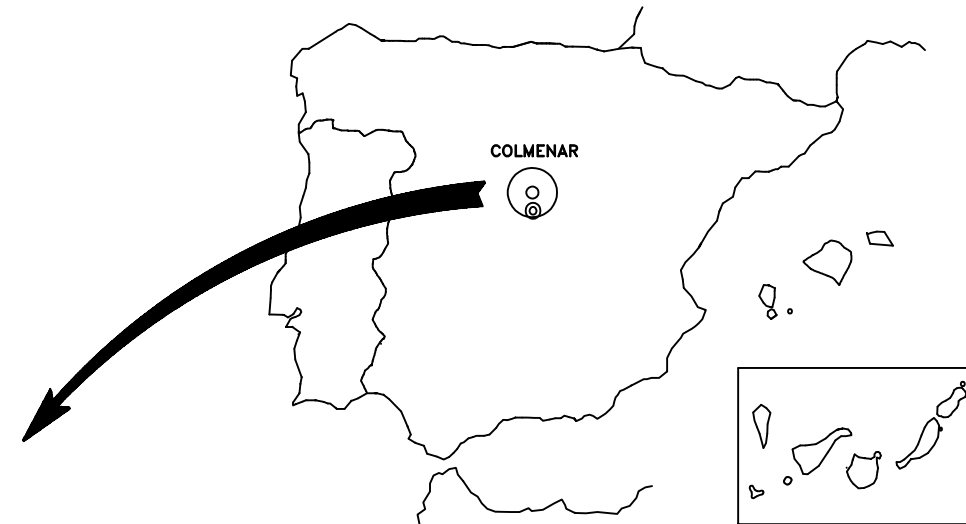
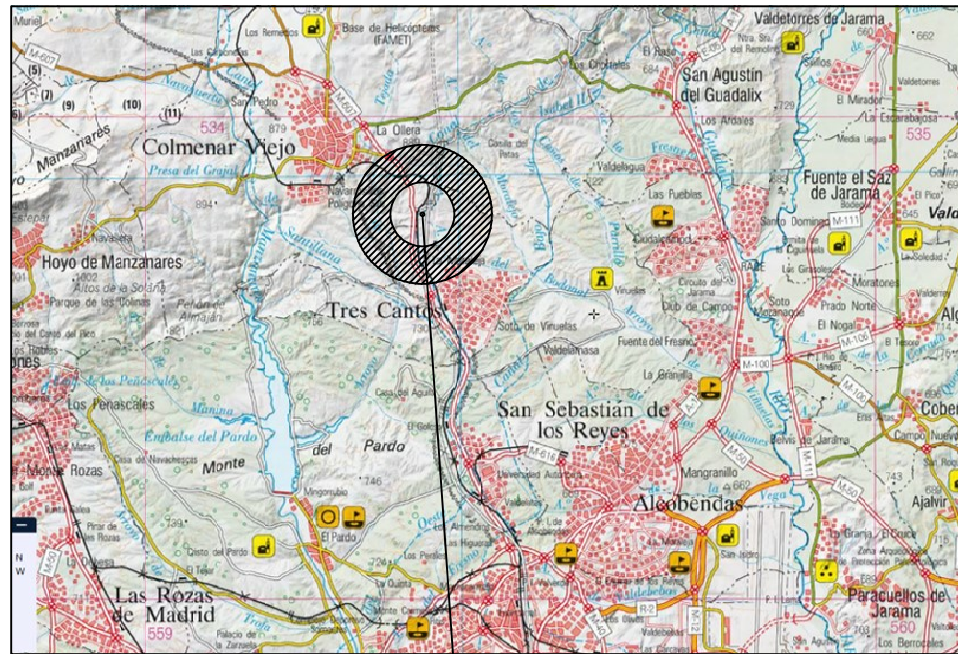
PINFV20.1 – Centro de Transformación-Bloque de potencia

PINFV20.2 – Edificio de Agrupación.

PINFV21 – Contraincendios

PINFV22 – Vallado de seguridad

PINFV23 – Detalles constructivos



 			
PROYECTO DE UNA INSTALACIÓN SOLAR FOTOVOLTAICA EN EL DEPÓSITO EL PINAR. T.M. COLMENAR (MADRID)			
TÍTULO DEL PLANO:		SITUACIÓN Y EMPLAZAMIENTO	
FECHA:	MARZO 2021	ESCALA:	S/E (ORIGINAL A3)
ASISTENCIA TÉCNICA:	AUTOR DEL PROYECTO:	DIRECTOR DEL PROYECTO:	VIP RESPONSABLE DE PROYECTOS:
	 JOSE M. CLAMAGRAND GARCIA	 VICTORIA PÉREZ RODRÍGUEZ	 JAVIER ORTEGA LÓPEZ
			Nº DE PLANO PNFV-001 HOJA 1 DE 1



		PROYECTO DE UNA INSTALACIÓN SOLAR FOTOVOLTAICA EN EL DEPÓSITO EL PINAR. T.M. COLMENAR (MADRID)	
TÍTULO DEL PLANO:		ESTADO ACTUAL GENERAL	
FECHA:	MARZO 2021	ESCALA:	1:700 (ORIGINAL A3)
ASISTENCIA TÉCNICA:	AUTOR DEL PROYECTO:	DIRECTOR DEL PROYECTO:	VISOR RESPONSABLE DE PROYECTOS:
	 JOSE M. CLAMAGRAND GARCIA	 VICTORIA PÉREZ RODRÍGUEZ	 JAVIER CRUZZA LÓPEZ
N° DE PLANO			PINFV-002
HOJA			1 DE 1



SIMBOLOGIA	
	RESPIRADERO CUBIERTA
	SUMIDERO CUBIERTA

NOTAS	
1.1.	LA CUBIERTA ES PLANA CON 1% DE INCLINACION EN PAROS
1.2.	LA CUBIERTA ESTA REALIZADA CON UNA SECCION QUE COMPRENDE UNA LOSA ALVEOLAR, UNA CAPA DE COMPRESION CON ARMADO DE NEGATIVOS, MORTERO PARA REALIZACION DE PENDIENTES, IMPERMEABILIZACION Y GRAVA.

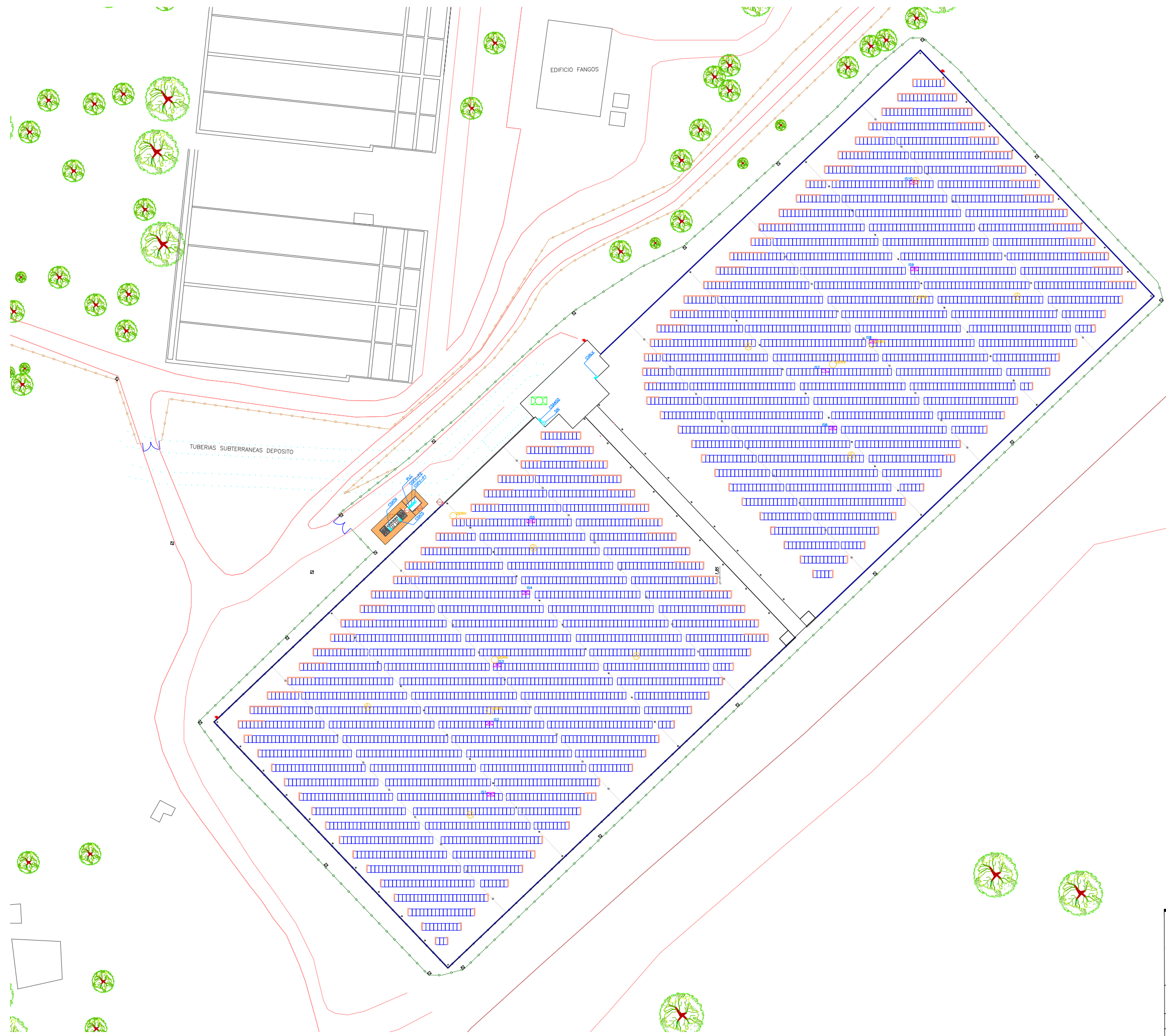
PROYECTO DE UNA INSTALACIÓN SOLAR FOTOVOLTAICA EN EL DEPÓSITO EL PINAR. T.M. COLMENAR (MADRID)	
TÍTULO DEL PLANO: ESTADO ACTUAL CUBIERTA	
FECHA:	MARZO 2021
ESCALA:	1:500 (ORIGINAL A1)
Nº DE PLANO:	PINFV-003
ASISTENCIA TÉCNICA:	
AUTOR DEL PROYECTO:	
DIRECTOR DEL PROYECTO:	
Vº RESPONSABLE DE PROYECTOS:	
HOJA 1 DE 1	



SIMBOLOGIA	
	PILARES ESTRUCTURA DEPOSITO

- NOTAS**
1. LA CUBIERTA ES PLANA CON 1% DE INCLINACION EN PAROS
 2. LA CUBIERTA ESTA REALIZADA CON UNA SECCION QUE COMPRENDE UNA LOSA ALVEOLAR, UNA CAPA DE COMPRESION CON ARMADO DE NEGATIVOS, MORTERO PARA REALIZACION DE PENDIENTES, IMPERMEABILIZACION Y GRAVA.
 3. LA ESTRUCTURA SE COMPLETA CON MURO PERIMETRAL
 4. LA ESTRUCTURA DE CASETA DE VALVULAS NO SE MUESTRA AL NO REALIZAR ACTUACION SOBRE LA MISMA
 5. LA ESTRUCTURA DEL PASILLO REPARTIDOR NO SE MUESTRA AL NO REALIZAR ACTUACION SOBRE LA MISMA

PROYECTO DE UNA INSTALACIÓN SOLAR FOTOVOLTAICA EN EL DEPÓSITO EL PINAR. T.M. COLMENAR (MADRID)	
TÍTULO DEL PLANO: ESTADO ACTUAL ESTRUCTURA DEPOSITO	
FECHA:	MARZO 2021
ESCALA:	1:500 (ORIGINAL A1)
Nº DE PLANO:	PINFV-004
ASISTENCIA TÉCNICA:	
AUTOR DEL PROYECTO:	
DIRECTOR DEL PROYECTO:	
Vº RESPONSABLE DE PROYECTOS:	
HOJA 1 DE 1	



DATOS PRINCIPALES	
POTENCIA AC	1617 KW (40°C)
POTENCIA DC	1859,76 KWp

MODULOS	
TIPO	MONOCRISTALINO PERC
POTENCIA DC	410 W
NÚMERO DE MÓDULOS	4.536

ESTRUCTURAS	
TIPO	1V
INCLINACION	25°
NÚMERO	NA

PLANTA SUR	
TIPO	INVERSOR STRING
INVERSORES/BLOQUE	5
POTENCIA BLOQUE	875 KVA (40°C)
NUMERO BLOQUES	1

PLANTA NORTE	
TIPO	INVERSOR STRING
INVERSORES/BLOQUE	5
POTENCIA BLOQUE	805 KVA (40°C)
NUMERO BLOQUES	1

SIMBOLOGIA	
	ESTRUCTURA FIJA 1V CONTRAPESO- 27x (410W)- 25°
	ARQUETA 1,0x1,0m
	ARQUETA 0,7x0,7m
	INVERSOR STRING
	CUADRO BT AGRUPACION INVERSORES
	BANDEJA BAJANTE EN FACHADA
	ESTACION METEOROLOGICA
	SISTEMA ALIMENTACION INTERRUMPIDA (SA)
	TOMA IP-67 3P+N 16 A. SISTEMA LIMPIEZA
	PARARRAYOS PUNTA FRANKLIN
	BARANDILLA PERIMETRO CUBIERTA
	BARANDILLA PERIMETRO CUBIERTA
	RESPIRADERO CUBIERTA
	SUMIDERO CUBIERTA
	PARAPETO CON BLOQUE DE HORMIGON 20 (VER PLANO 023)

- NOTAS**
1. SALIDA DE INVERSORES A 800 VAC CON CONEXION A UN CUADRO DE BAJA TENSION
 2. LA INSTALACION DE LOS INVERSORES SE REALIZARA EN LA ESTRUCTURA FOTOVOLTAICA EN ZONA POSTERIOR
 3. LAS CANALIZACIONES EN CUBIERTA SE REALIZARAN SOBRE BANDEJA PERFORADA GALVANIZADA CON TAPA
 4. LAS CANALIZACIONES EN FACHADA SE REALIZARAN EN BANDEJA PERFORADA GALVANIZADA CON TAPA
 5. LA CANALIZACION DE LA EVACUACION SE REALIZARA ENTERRADA
 6. LOS CABLES A EMPLEAR EN STRINGS FV SERAN CABLES CON AISLAMIENTO 1500 VDC PVP1 CON RESISTENCIA A HUMEDAD Y RESISTENCIA A RADIACION SOLAR. SERAN DE COBRE.
 7. LOS CABLES DE ALTERNA EN CIRCUITOS DE 800 VAC DEBERAN DISPONER DE UN AISLAMIENTO IGUAL O SUPERIOR A 1000 V. SERAN DE TIPO RZ1 DE ALUMINIO
 8. LOS CABLES DE MEDIA TENSION SERAN RHZ1 DE XLPE CON DOBLE OBTURACION 12 / 20 KV DE ALUMINIO
 9. LA INSTALACION SERA CON EXCEDENTES. SE DEBERA TENER EN CUENTA LA INSTALACION EN EL PUNTO DE CONEXION DE UN ANCLAJADOR DE REDES Y UN GESTOR QUE PERMITA DISPARAR LOS INTERRUPTORES DE FV, O EN SU CASO REGULAR POTENCIA EN INVERSORES.
 10. LA LIMPIEZA DE MODULOS DISPONDRÁ DE UNA PREINSTALACION CON UN CIRCUITO DE 16 A TRIFASICO CON VARIAS TOMAS SITUADAS EN LA CUBIERTA, Y UNA TOMAS DE AGUA PARA CONEXION DE SISTEMAS DE AGUA A PRESION INDIVIDUALES

PROYECTO DE UNA INSTALACIÓN SOLAR FOTOVOLTAICA EN EL DEPÓSITO EL PINAR. T.M. COLMENAR (MADRID)

TÍTULO DEL PLANO: **IMPLANTACION ESTADO REFORMADO**

FECHA:	MARZO 2021	ESCALA:	1:500 (ORIGINAL A1)
ASISTENCIA TÉCNICA:	AUTOR DEL PROYECTO:	DIRECTOR DEL PROYECTO:	VIP RESPONSABLE DE PROYECTOS:
JOSE M. CLAMAGRAND GARCIA		VICTORIA PÉREZ RODRIGUEZ	
		JAVIER ORTUZA LÓPEZ	
			Nº DE PLANO PINFV-005 HOJA 1 DE 1

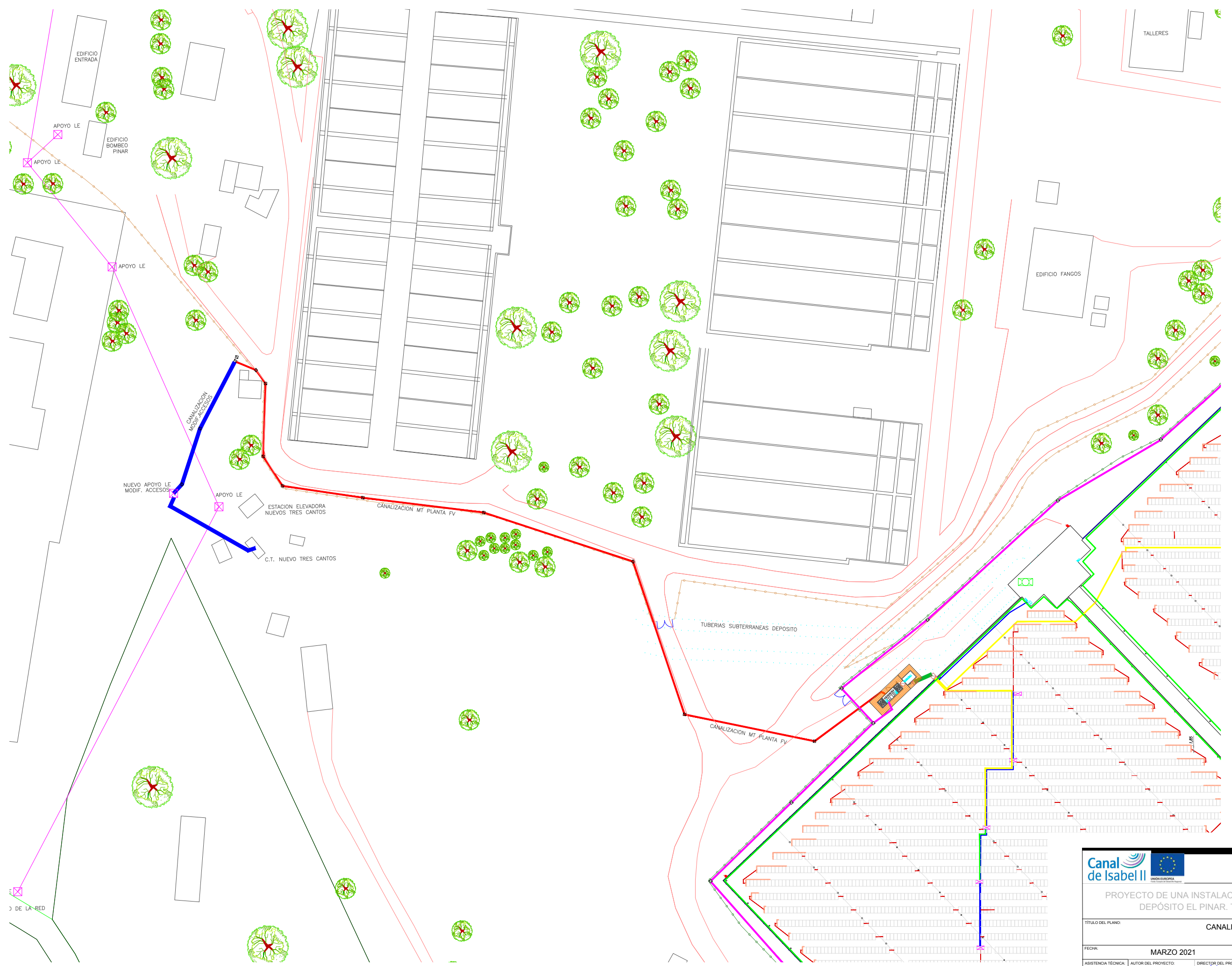


SIMBOLOGIA

- ESTRUCTURA FILA IV CONTRAPESO- 27s (410W)- 25'
- ARQUETA 1,00x1,00m
- ARQUETA 0,70x0,70m
- INVERSOR STRING
- CUADRO BT AGRUPACION INVERSORES
- BANDEJA BAJANTE EN FACHADA
- ESTACION METEOROLOGICA
- SISTEMA ALIMENTACION INTERRUMPIDA (SAI)
- PARARRAYOS PUNTA FRANKLIN
- BARANDILLA PERIMETRO CUBIERTA
- BARANDILLA PERIMETRO CUBIERTA
- RESPIRADERO CUBIERTA
- SUMIDERO CUBIERTA
- PARAPETO CON BLOQUE DE HORMIGÓN 20 (VER PLANO 023)

- NOTAS**
1. LA COLOCACION DE CONTRAPESOS EXIGE LA RETRADA PREVA DE GRAVA DE CUBIERTA EN LA ZONA DE APOYO.
 2. EL ENCUENTRO ENTRE PANOS CON INCLINACION DE 1% CADA UNO DE ELLOS OBLIGA A INCLUIR EL CONTRAPESO EN UNO DE LOS PANOS Y NO COINCIDIR EN LA INTERSECCION DE LOS MISMOS.
 3. EN EL CASO DE SITUAR CONTRAPESOS EN INTERSECCIONES DE PANOS SE TRABAJARA EL CONTRAPESO PARA NO GENERAR "PATAS COJAS" (SOFT FOOT) DE ESTRUCTURA.
 4. LA ESTRUCTURA DEBERA DISPONER DE LOS MEDIOS NECESARIOS QUE ASEGUREN LA RIGIDEZ DE LA ESTRUCTURA.
 5. SE REALIZARA UN PARAPETO EN LAS ZONAS SEÑALADAS EN PLANO QUE ASEGUREN EL CAMBIO DE FORMA EN ZONAS CON ENTRADA DE VIENTO POSIBLE POR LA ZONA TRASERA DE MODULOS. ESTE PARAPETO SE REALIZARA CON UN MURETE DE 100 CM DE ALTO CON BLOQUE DE HORMIGÓN O UN ELEMENTO CAPAZ DE GENERAR EL PARAPETO QUE SEA SIMILAR EN EL FUNCIONAMIENTO.
 6. EN GENERAL SE REALIZARA RETRADA DE GRAVA EN LAS ZONAS QUE SE PREVEA QUE NO EXISTIRA EXPOSICION DIRECTA A EFECTOS METEOROLOGICOS DEBIDO DE LOS MODULOS FOTOVOLTAICOS Y EN ESPECIAL PARA EL MONTAJE DE CONTRAPESOS Y PARAPETOS.

PROYECTO DE UNA INSTALACIÓN SOLAR FOTOVOLTAICA EN EL DEPÓSITO EL PINAR. T.M. COLMENAR (MADRID)	
TÍTULO DEL PLANO: IMPLANTACION ESTRUCTURA FOTOVOLTAICA	
FECHA:	MARZO 2021
ESCALA:	1:500 (ORIGINAL A3)
Nº DE PLANO:	PINV-006
ASISTENCIA TÉCNICA:	
AUTOR DEL PROYECTO:	
DIRECTOR DEL PROYECTO:	
Vº RESPONSABLE DE PROYECTOS:	
JOSE M. CLAMAGRAND GARCIA VICTORIA PÉREZ RODRÍGUEZ JAVIER ORZUZA LÓPEZ	
HOJA 1 DE 1	



SIMBOLOGIA

- ESTRUCTURA FIJA IV CONTRAPESO- 27s (410W)- 25°
- ARQUETA 1,00x1,00m
- ARQUETA 0,70x0,70m
- INVERSOR STRING
- CUADRO BT AGRUPACION INVERSORES
- BANDEJA BAJANTE EN FACHADA
- ESTACION METEOROLOGICA
- SISTEMA ALIMENTACION INTERRUPTIDA (SA)
- PARARRAYOS PUNTA FRANKLIN
- BARANDILLA PERIMETRO CUBIERTA
- BARANDILLA PERIMETRO CUBIERTA
- RESPIRADERO CUBIERTA
- SUMIDERO CUBIERTA
- CANALIZACION MT FOTOVOLTAICA 2xPE160#+1xPE90#+TRITUBO
- CANALIZACION MT MODIF ACCESOS 4xPE200#+1xPE90#
- CANALIZACION BT 6xPE160#+2xPE90#+TRITUBO
- CANALIZACION SEGURIDAD+1xPE90#+TRITUBO
- BANDEJA METALICA PERFORADA CON TAPA 300x60
- BANDEJA METALICA PERFORADA CON TAPA 200x60
- BANDEJA METALICA PERFORADA CON TAPA 150x35
- BANDEJA METALICA PERFORADA CON TAPA 100x35
- TUBO DE ACERO GALVANIZADO SEGURIDAD D40

NOTAS

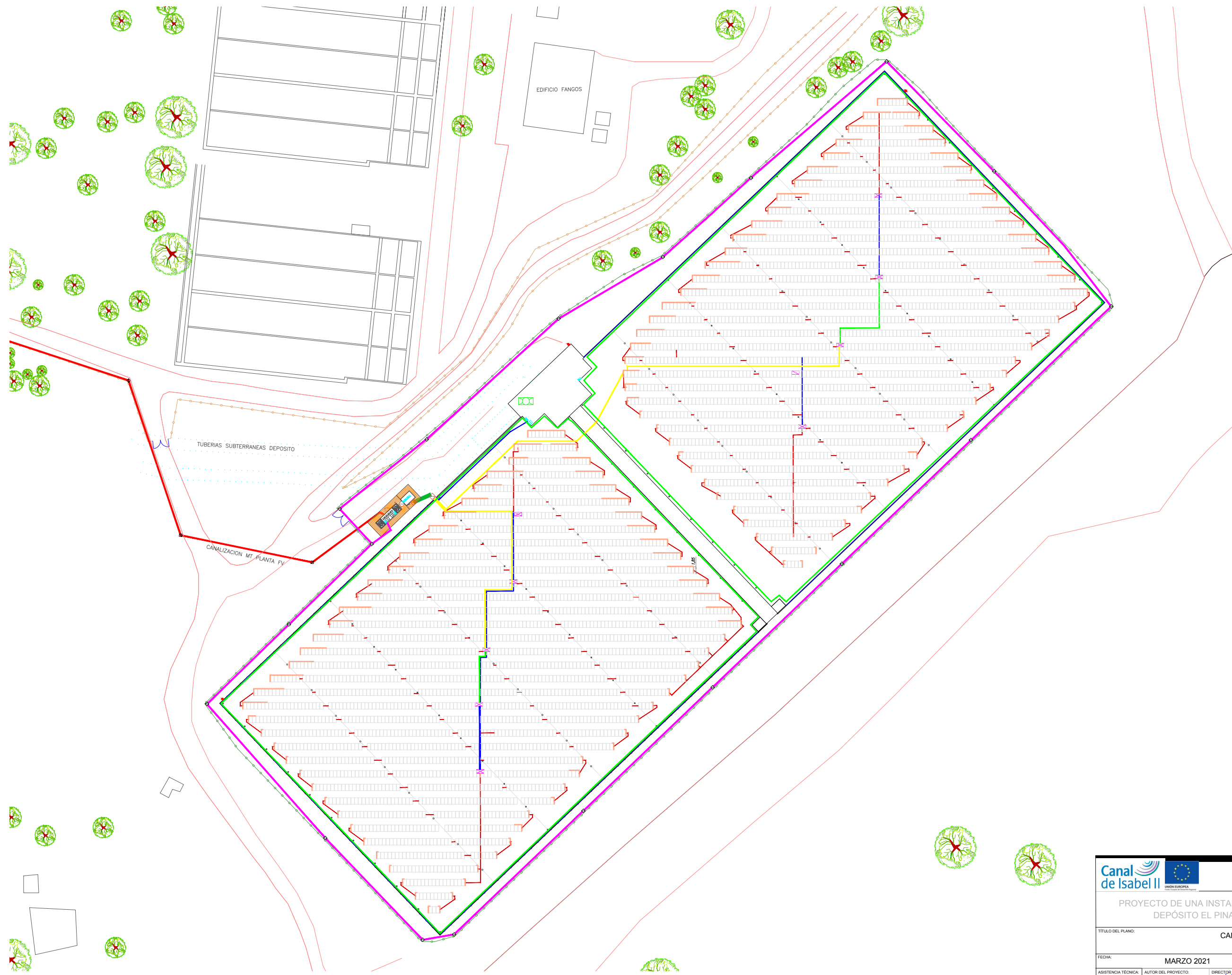
1. LAS BANDEJAS SERAN METALICAS GALVANIZADAS EN CALIENTE, PERFORADAS Y CON TAPA.
2. SE DISPONDRA DE CONTRAPESOS DE 10 cm DE ALTURA PARA ANCLAJE DE BANDEJAS. SE DISPONDRA A DISTANCIAS DE 4-6 m.
3. LA ALTURA TOTAL DE BANDEJA Y CONTRAPESO DE BANDEJA DEBERA DE SER MENOR QUE LA ALTURA MENOR DEL MODULO FOTOVOLTAICO.
4. LAS BANDEJAS DISPONDRA DE PIEZAS ESPECIALES PARA REALIZAR LOS QUEBROS, CODOS, UNIONES, MONTANTES QUE SE ESTABLECEN EN PLANO.
5. LA CANALIZACION DE MEDIA TENSION SE REALIZARA EN EL PRIMER TRAMO SOBRE LA TRAZA DEL ALUMBRADO EXISTENTE EN INTERIOR DE PLANTA. SE DEBERA DEMOLER LA CANALIZACION DE ALUMBRADO Y LOS PEDESTALES DE LAS LUMINARIAS QUE SERAN PREVIAMENTE DESMONTADAS. POSTERIORMENTE SE REALIZARA LA CANALIZACION DE MEDIA TENSION INCLUYENDO CANALIZACION DE ALUMBRADO Y SE REALIZARAN LOS NUEVOS PEDESTALES DE ALUMBRADO EN LAS MISMAS POSICIONES ANTERIORES, FINALMENTE SE COLOCARAN LAS LUMINARIAS.
6. LA CANALIZACION DE MEDIA TENSION EN SU TRAMO FINAL COINCIDIRA CON EL TRAMO DE LA CANALIZACION DE MEDIA TENSION DE ACCESOS QUE DISPONDRA DE 4 TUBOS DE PE DE 200 #.
7. LA CANALIZACION DE VALLADO DE SEGURIDAD DISPONDRA DE 2 TUBOS DE PE 90 #.

PROYECTO DE UNA INSTALACION SOLAR FOTOVOLTAICA EN EL DEPOSITO EL PINAR. T.M. COLMENAR (MADRID)

TITULO DEL PLANO: **CANALIZACIONES 1**

FECHA:	MARZO 2021	ESCALA:	1:500 (ORIGINAL A1)	Nº DE PLANO	PIN-FV-007
ASISTENCIA TECNICA:	AUTOR DEL PROYECTO:	DIRECTOR DEL PROYECTO:	VIP RESPONSABLE DE PROYECTOS:		
JOSE M. CLAMAGRAND GARCIA		VICTORIA PEREZ RODRIGUEZ		JAVIER ORTUZA LOPEZ	

HOJA 1 DE 1



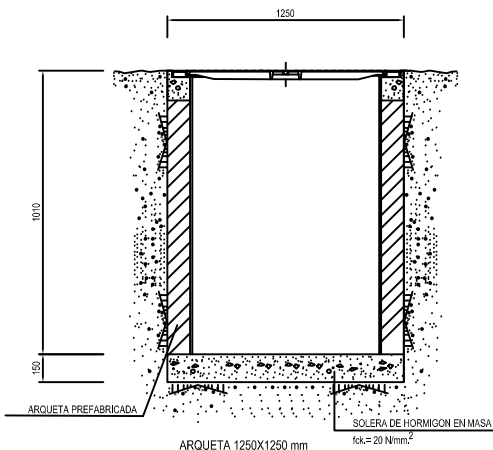
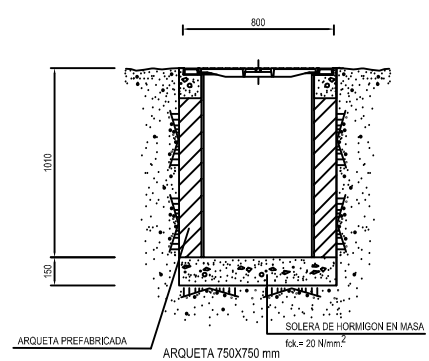
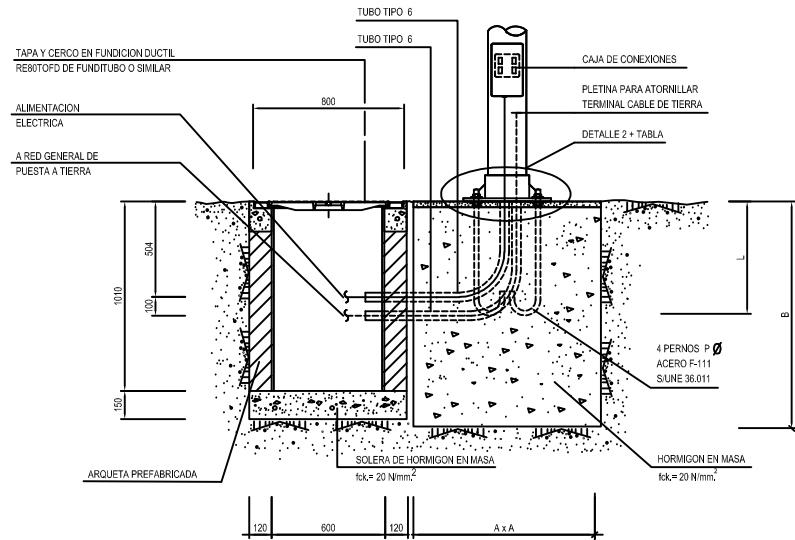
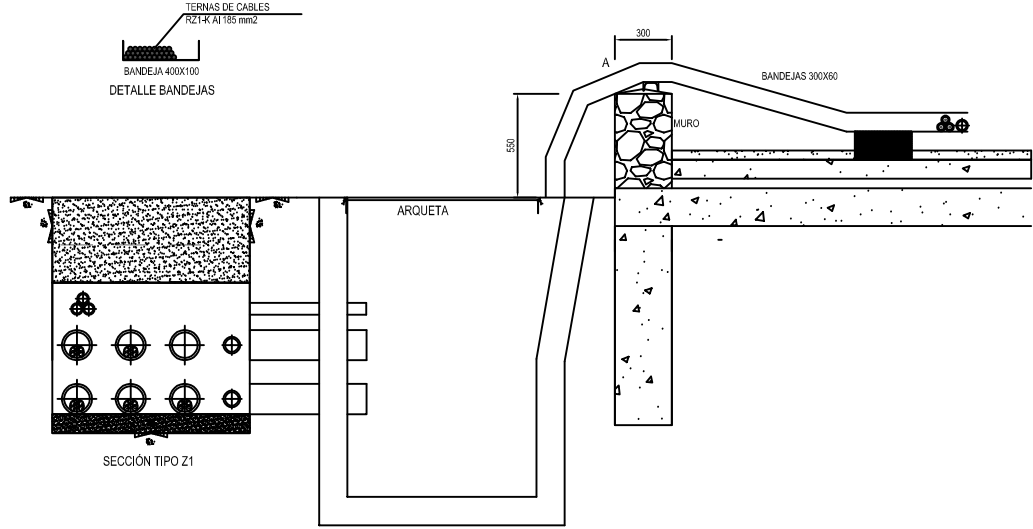
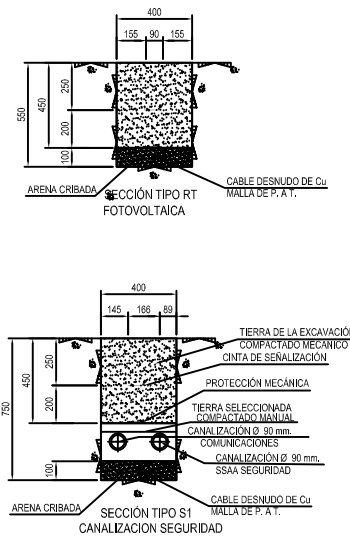
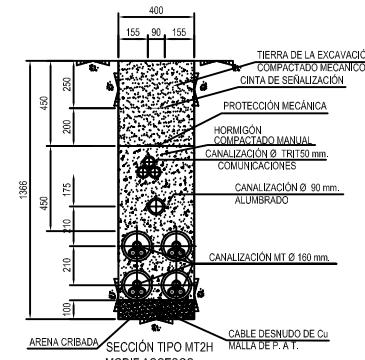
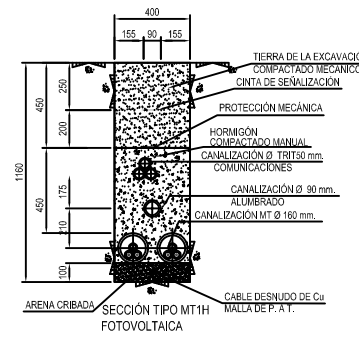
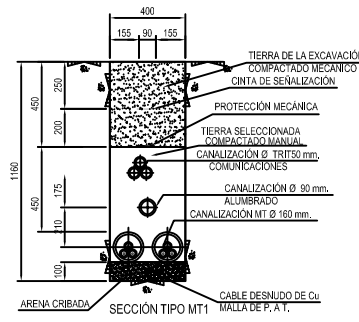
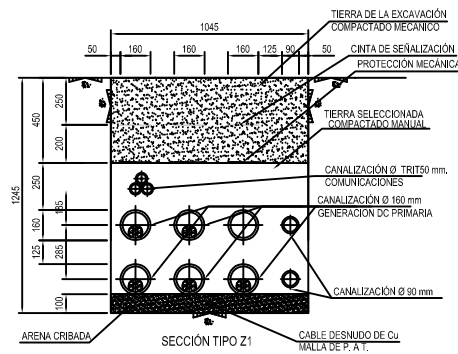
SIMBOLOGIA

- ESTRUCTURA FUA 1V CONTRAPESO- 27s (410W)- 25'
- ARQUETA 1,00x1,00m
- ARQUETA 0,70x0,70m
- INVERSOR STRING
- CUADRO BT AGRUPACION INVERSORES
- BANDEJA BAJANTE EN FACHADA
- ESTACION METEOROLOGICA
- SISTEMA ALIMENTACION INTERRUMPIDA (SAI)
- PARARRAYOS PUNTA FRANKLIN
- BARANDILLA PERIMETRO CUBIERTA
- BARANDILLA PERIMETRO CUBIERTA
- RESPIRADERO CUBIERTA
- SUMIDERO CUBIERTA
- CANALIZACION MT FOTOVOLTAICA 2xPE160#+1xPE90#+TRITUBO
- CANALIZACION MT MODIF ACCESOS 4xPE200#+1xPE90#
- CANALIZACION BT 6xPE160#+2xPE90#+TRITUBO
- CANALIZACION SEGURIDAD+1xPE90#+TRITUBO
- BANDEJA METALICA PERFORADA CON TAPA 300x60
- BANDEJA METALICA PERFORADA CON TAPA 200x60
- BANDEJA METALICA PERFORADA CON TAPA 150x35
- BANDEJA METALICA PERFORADA CON TAPA 100x35
- TUBO DE ACERO GALVANIZADO SEGURIDAD D40

NOTAS

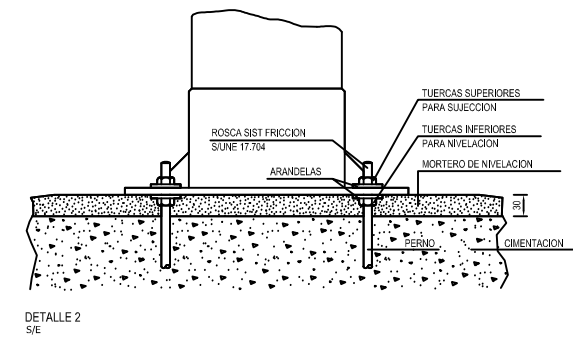
1. LAS BANDEJAS SERAN METALICAS GALVANIZADAS EN CALIENTE, PERFORADAS Y CON TAPA.
2. SE DISPONDRAN DE CONTRAPESOS DE 10 cm DE ALTURA PARA ANCLAJE DE BANDEJAS. SE DISPONDRAN A DISTANCIAS DE 4-6 m.
3. LA ALTURA TOTAL DE BANDEJA Y CONTRAPESO DE BANDEJA DEBERA DE SER MENOR QUE LA ALTURA MENOR DEL MODULO FOTOVOLTAICO.
4. LAS BANDEJAS DISPONDRAN DE PIEZAS ESPECIALES PARA REALIZAR LOS QUEBROS, CODOS, UNIONES, MONTANTES QUE SE ESTABLECEN EN PLANO.
5. LA CANALIZACION DE MEDIA TENSION SE REALIZARA EN EL PRIMER TRAMO SOBRE LA TRAZA DEL ALUMBRADO EXISTENTE EN INTERIOR DE PLANTA. SE DEBERA DEMOLER LA CANALIZACION DE ALUMBRADO Y LOS PEDESTALES DE LAS LUMINARIAS QUE SERAN PREVIAMENTE DESMONTADAS. POSTERIORMENTE SE REALIZARA LA CANALIZACION DE MEDIA TENSION INCLUYENDO CANALIZACION DE ALUMBRADO Y SE REALIZARAN LOS NUEVOS PEDESTALES DE ALUMBRADO EN LAS MISMAS POSICIONES ANTERIORES, FINALMENTE SE COLOCARAN LAS LUMINARIAS.
6. LA CANALIZACION DE MEDIA TENSION EN SU TRAMO FINAL COINCIDIRA CON EL TRAMO DE LA CANALIZACION DE MEDIA TENSION DE ACCESOS QUE DISPONDRAN DE 4 TUBOS DE PE DE 200 #.
7. LA CANALIZACION DE VALLADO DE SEGURIDAD DISPONDRAN DE 2 TUBOS DE PE 90 #.

PROYECTO DE UNA INSTALACION SOLAR FOTOVOLTAICA EN EL DEPOSITO EL PINAR. T.M. COLMENAR (MADRID)	
TITULO DEL PLANO: CANALIZACIONES 2	
FECHA: MARZO 2021	ESCALA: 1:500 (ORIGINAL A1)
ASISTENCIA TECNICA:	AUTOR DEL PROYECTO:
DIRECTOR DEL PROYECTO:	VIP RESPONSABLE DE PROYECTOS:
JOSE M. CLAMAGRAND GARCIA VICTORIA PEREZ RODRIGUEZ JAVIER ORQUIZA LOPEZ	
N° DE PLANO: PINFV-008 HOJA 1 DE 1	



DETALLE CIMENTACION Y PASO DE CABLES BACULO VIGILANCIA

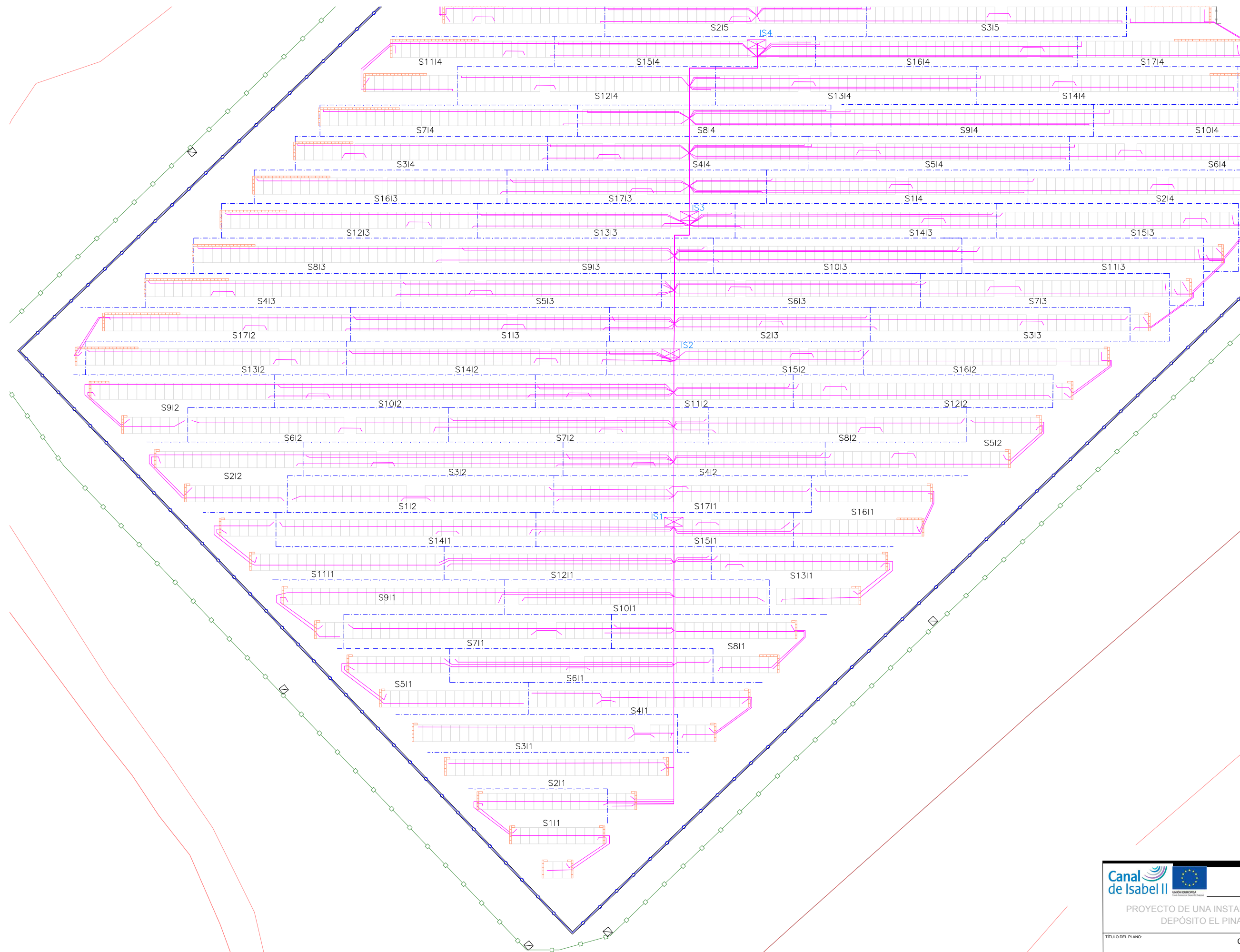
TABLA DE DIMENSIONES DE CIMENTACION Y PERNOS DE ANCLAJE			
H	A x A x B	L	ØP
m.	m.	mm.	mm.
8	0,65 x 0,65 x 0,80	700	25
9	0,70 x 0,70 x 0,90	700	25
10	0,80 x 0,80 x 1,00	700	27
11	0,90 x 0,90 x 1,20	700	27
12	1,00 x 1,00 x 1,40	700	27



PROYECTO DE UNA INSTALACIÓN SOLAR FOTOVOLTAICA EN EL DEPÓSITO EL PINAR. T.M. COLMENAR (MADRID)

TÍTULO DEL PLANO: DETALLE ZANJAS Y CANALIZACIONES

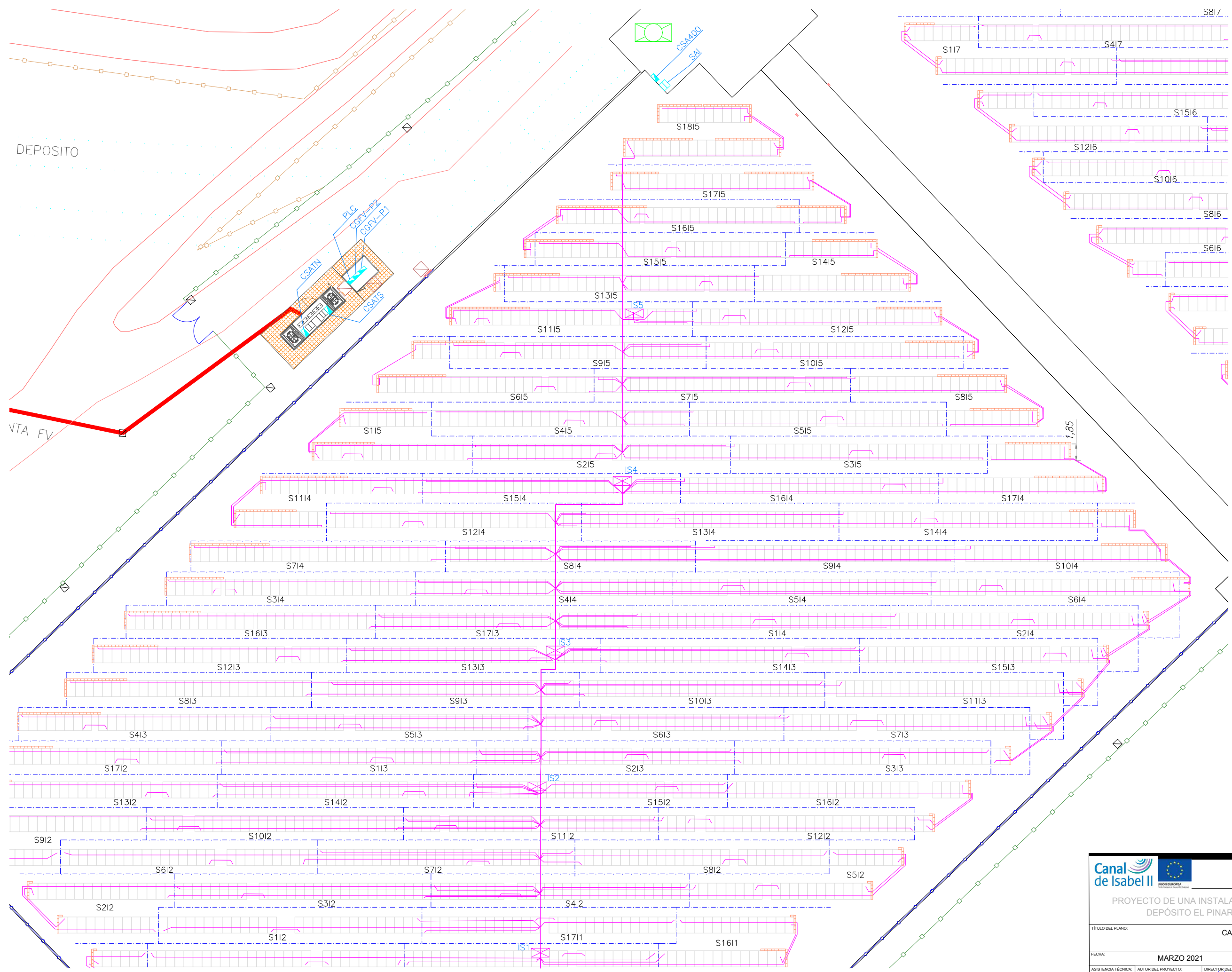
FECHA:	MARZO 2021	ESCALA:	1:50 (ORIGINAL A1)	Nº DE PLANO:	PNFV-009
ASISTENCIA TÉCNICA:	AUTOR DEL PROYECTO:	DIRECTOR DEL PROYECTO:	VIP RESPONSABLE DE PROYECTOS:		
	JOSE M. CLAMAGRAND GARCIA	VICTORIA M. PÉREZ RODRÍGUEZ	JAVIER RODRÍGUEZ LÓPEZ	HOJA 1 DE 1	



SIMBOLOGIA	
	ESTRUCTURA FIJA IV CONTRAPESO- 27s (410W)- 25'
	ARQUETA 1,00x1,00m
	ARQUETA 0,70x0,70m
	INVERSOR STRING
	CUADRO BT AGRUPACION INVERSORES
	BANDEJA BAJANTE EN FACHADA
	ESTACION METEOROLOGICA
	SISTEMA ALIMENTACION INTERRUMPIDA (SAI)
	BARANDILLA PERIMETRO CUBIERTA
	BARANDILLA PERIMETRO CUBIERTA

- | NOTAS | |
|-------|---|
| 1. | EL TRAZADO REPRESENTADO DE CABLES ES ORIENTATIVO EN POSICION. |
| 2. | EL CABLEADO DE SERIES SE REALIZARA DE TAL MANERA QUE LOS CONDUCTORES DE POLO POSITIVO Y POLO NEGATIVO OCUPEN CANALIZACIONES CERCANAS PARA EVITAR REALIZAR ESPIRAS DE GRAN SUPERFICIE. |
| 3. | LOS CABLES SERAN DE 4 MM2 PVI-F CON RESISTENCIA A RADIACION SOLAR Y PARA TENSIONES DE 1500 V |
| 4. | LA CONEXION A INVERSOR SE REALIZARA DE TAL MANERA QUE EXISTA PROTECCION, BIEN REALIZADA POR EL PROPIO INVERSOR BIEN CON PROTECCION FUSIBLE. |
| 5. | LOS CABLES SE EMBRIDARAN A LAS ESTRUCTURAS EN LOS PERFILES LONGITUDINALES, QUEDANDO ORDENADOS EN BANDEJAS METALICAS PERFORADAS. LOS CABLES SE EMBRIDARAN Y SE SITUARAN DE MANERA CORRECTA Y ORDENADA. |

PROYECTO DE UNA INSTALACIÓN SOLAR FOTOVOLTAICA EN EL DEPÓSITO EL PINAR. T.M. COLMENAR (MADRID)	
TÍTULO DEL PLANO: CABLEADO DC	
FECHA:	MARZO 2021
ESCALA:	1:200 (ORIGINAL A1)
ASISTENCIA TÉCNICA:	Nº DE PLANO PINFV-010
AUTOR DEL PROYECTO:	VIA RESPONSABLE DE PROYECTOS
DIRECTOR DEL PROYECTO:	HOJA 1 DE 4
 JOSE M. CLAMAGRAND GARCIA	 VICTORIA PÉREZ RODRÍGUEZ
 JAVIER ORQUIZA LÓPEZ	



SIMBOLOGIA

- ESTRUCTURA FIJA IV CONTRAPESO- 27s (410W)- 25"
- ARQUETA 1,00x1,00m
- ARQUETA 0,70x0,70m
- INVERSOR STRING
- CUADRO BT AGRUPACION INVERSORES
- BANDEJA BAJANTE EN FACHADA
- ESTACION METEOROLOGICA
- SISTEMA ALIMENTACION INTERRUMPIDA (SAI)
- BARANDILLA PERIMETRO CUBIERTA
- BARANDILLA PERIMETRO CUBIERTA

- NOTAS**
1. EL TRAZADO REPRESENTADO DE CABLES ES ORIENTATIVO EN POSICION.
 2. EL CABLEADO DE SERIES SE REALIZARA DE TAL MANERA QUE LOS CONDUCTORES DE POLO POSITIVO Y POLO NEGATIVO OCUPEN CANALIZACIONES CERCANAS PARA EVITAR REALIZAR ESPIRAS DE GRAN SUPERFICIE.
 3. LOS CABLES SERAN DE 4 MM2 PVI-F CON RESISTENCIA A RADIACION SOLAR Y PARA TENSIONES DE 1500 V.
 4. LA CONEXION A INVERSOR SE REALIZARA DE TAL MANERA QUE EXISTA PROTECCION, BIEN REALIZADA POR EL PROPIO INVERSOR BIEN CON PROTECCION FUSIBLE.
 5. LOS CABLES SE EMBRIDADAN A LAS ESTRUCTURAS EN LOS PERFILES LONGITUDINALES, QUEDANDO ORDENADOS EN BANDEJAS METALICAS PERFORADAS LOS CABLES SE EMBRIDADAN Y SE SITUARAN DE MANERA CORRECTA Y ORDENADA.

PROYECTO DE UNA INSTALACION SOLAR FOTOVOLTAICA EN EL DEPOSITO EL PINAR. T.M. COLMENAR (MADRID)

TITULO DEL PLANO: **CABLEADO DC**

FECHA:	MARZO 2021	ESCALA:	1:200 (ORIGINAL A1)
ASISTENCIA TECNICA:	AUTOR DEL PROYECTO:	DIRECTOR DEL PROYECTO:	VIP RESPONSABLE DE PROYECTOS:
JOSE M. CLAMAGRAND GARCIA		VICTORIA PEREZ RODRIGUEZ	

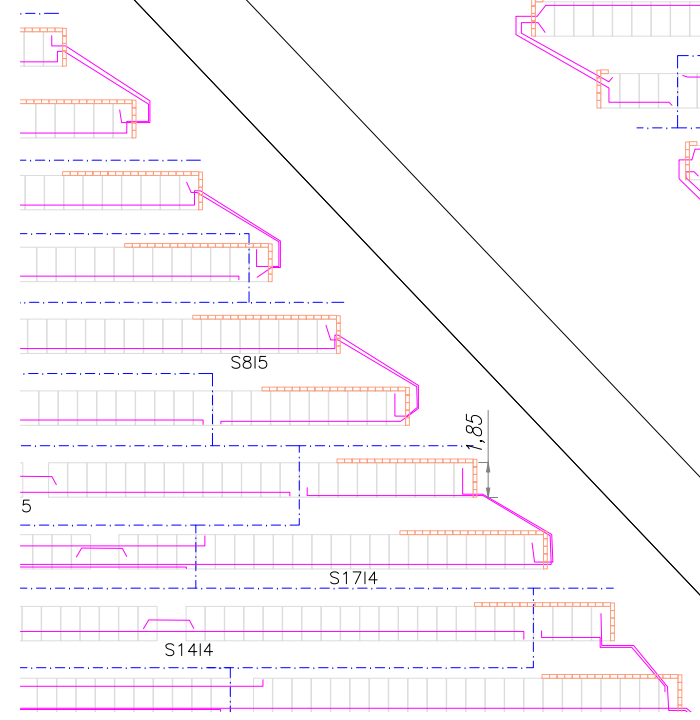
Nº DE PLANO: PINFV-010

HOJA 2 DE 4

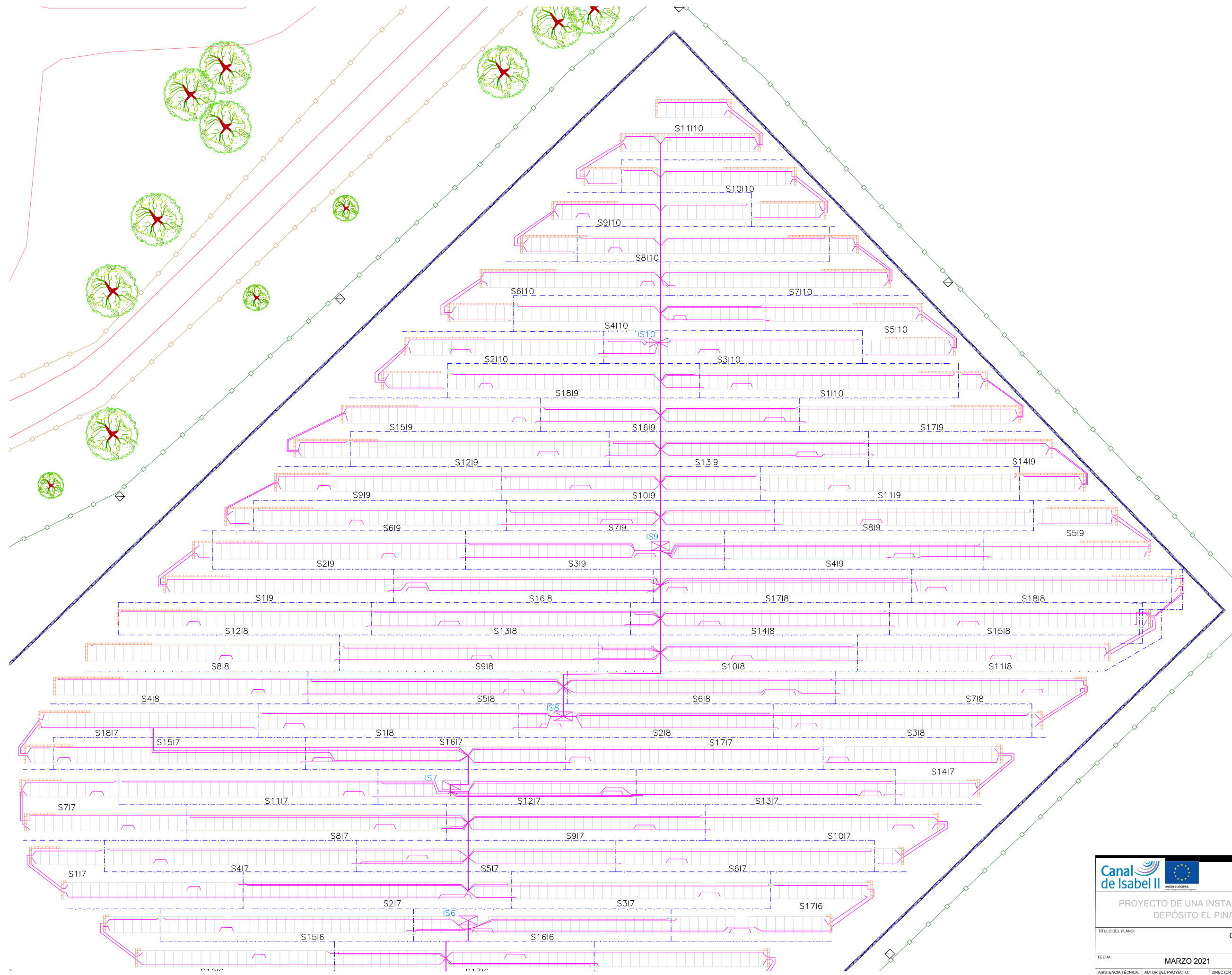


SIMBOLOGIA	
	ESTRUCTURA FIJA IV CONTRAPESO- 27s (410W)- 25'
	ARQUETA 1,00x1,00m
	ARQUETA 0,70x0,70m
	INVERSOR STRING
	CUADRO BT AGRUPACION INVERSORES
	BANDEJA BAJANTE EN FACHADA
	ESTACION METEOROLOGICA
	SISTEMA ALIMENTACION INTERRUMPIDA (SAI)
	BARANDILLA PERIMETRO CUBIERTA
	BARANDILLA PERIMETRO CUBIERTA

- NOTAS**
1. EL TRAZADO REPRESENTADO DE CABLES ES ORIENTATIVO EN POSICION.
 2. EL CABLEADO DE SERIES SE REALIZARA DE TAL MANERA QUE LOS CONDUCTORES DE POLO POSITIVO Y POLO NEGATIVO OCUPEN CANALIZACIONES CERCANAS PARA EVITAR REALIZAR ESPIRAS DE GRAN SUPERFICIE.
 3. LOS CABLES SERAN DE 4 MM2 PVI-F CON RESISTENCIA A RADIACION SOLAR Y PARA TENSIONES DE 1500 V.
 4. LA CONEXION A INVERSOR SE REALIZARA DE TAL MANERA QUE EXISTA PROTECCION, BIEN REALIZADA POR EL PROPIO INVERSOR BIEN CON PROTECCION FUSIBLE.
 5. LOS CABLES SE EMBRIDARAN A LAS ESTRUCTURAS EN LOS PERFILES LONGITUDINALES, QUEDANDO ORDENADOS EN BANDEJAS METALICAS PERFORADAS LOS CABLES SE EMBRIDARAN Y SE SITUARAN DE MANERA CORRECTA Y ORDENADA.



PROYECTO DE UNA INSTALACIÓN SOLAR FOTOVOLTAICA EN EL DEPÓSITO EL PINAR. T.M. COLMENAR (MADRID)	
TÍTULO DEL PLANO: CABLEADO DC	
FECHA:	MARZO 2021
ASISTENCIA TÉCNICA:	AUTOR DEL PROYECTO: DIRECTOR DEL PROYECTO: Vº RESPONSABLE DE PROYECTOS:
ESCALA:	1:200 (ORIGINAL A1)
Nº DE PLANO:	PINFV-010
HOJA 3 DE 4	



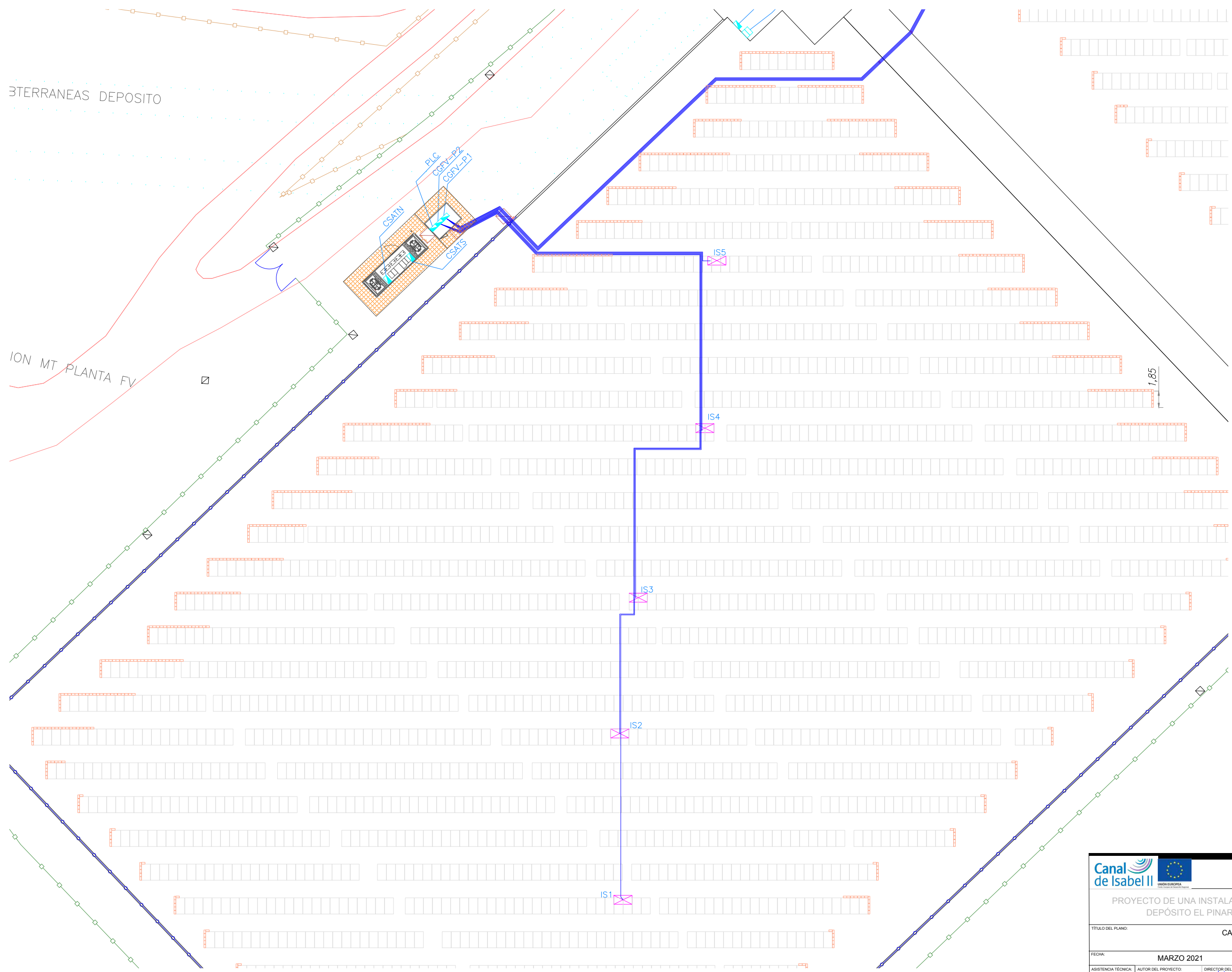
SIMBOLOGIA	
[Symbol]	ESTRUCTURA FIJA 1V CONTRAPESO- 27s (410W)- 25'
[Symbol]	ARQUETA 1,00x1,00m
[Symbol]	ARQUETA 0,70x0,70m
[Symbol]	INVERSOR STRING
[Symbol]	CUADRO BT AGRUPACION INVERSORES
[Symbol]	BANDEJA BAJANTE EN FACHADA
[Symbol]	ESTACION METEOROLOGICA
[Symbol]	SISTEMA ALIMENTACION INTERRUPTIDA (SAI)
[Symbol]	BARANDILLA PERIMETRO CUBIERTA
[Symbol]	BARANDILLA PERIMETRO CUBIERTA

- NOTAS**
1. EL TRAZADO REPRESENTADO DE CABLES ES ORIENTATIVO EN POSICION.
 2. EL CABLEADO DE SERIES SE REALIZARA DE TAL MANERA QUE LOS CONDUCTORES DE POLO POSITIVO Y POLO NEGATIVO OCUPEN CANALIZACIONES CERCANAS PARA EVITAR REALIZAR ESPIRAS DE GRAN SUPERFICIE.
 3. LOS CABLES SERAN DE 4 MM2 PVI-F CON RESISTENCIA A RADIACION SOLAR Y PARA TENSIONES DE 1500 V
 4. LA CONEXION A INVERSOR SE REALIZARA DE TAL MANERA QUE EXISTA PROTECCION, BIEN REALIZADA POR EL PROPIO INVERSOR BIEN CON PROTECCION FUSIBLE.
 5. LOS CABLES SE EMBRIDARAN A LAS ESTRUCTURAS EN LOS PERFILES LONGITUDINALES, QUEDANDO ORDENADOS EN BANDEJAS METALICAS PERFORADAS LOS CABLES SE EMBRIDARAN Y SE SITUARAN DE MANERA CORRECTA Y ORDENADA.

PROYECTO DE UNA INSTALACIÓN SOLAR FOTOVOLTAICA EN EL DEPÓSITO EL PINAR. T.M. COLMENAR (MADRID)	
TÍTULO DEL PLANO: CABLEADO DC	
FECHA:	MARZO 2021
ESCALA:	1:200 (ORIGINAL A1)
ASISTENCIA TÉCNICA:	AUTOR DEL PROYECTO:
 JOSE M. CLAMAGRAND GARCIA	 VICTORIA PÉREZ RODRÍGUEZ
DIRECTOR DEL PROYECTO:	Vº RESPONSABLE DE PROYECTOS:
 JAVIER ORZUZA LÓPEZ	 JAVIER ORZUZA LÓPEZ
Nº DE PLANO:	PINFV-010
HOJA 4 DE 4	

ESTRUTURAS DEPOSITO

ION MT PLANTA FV



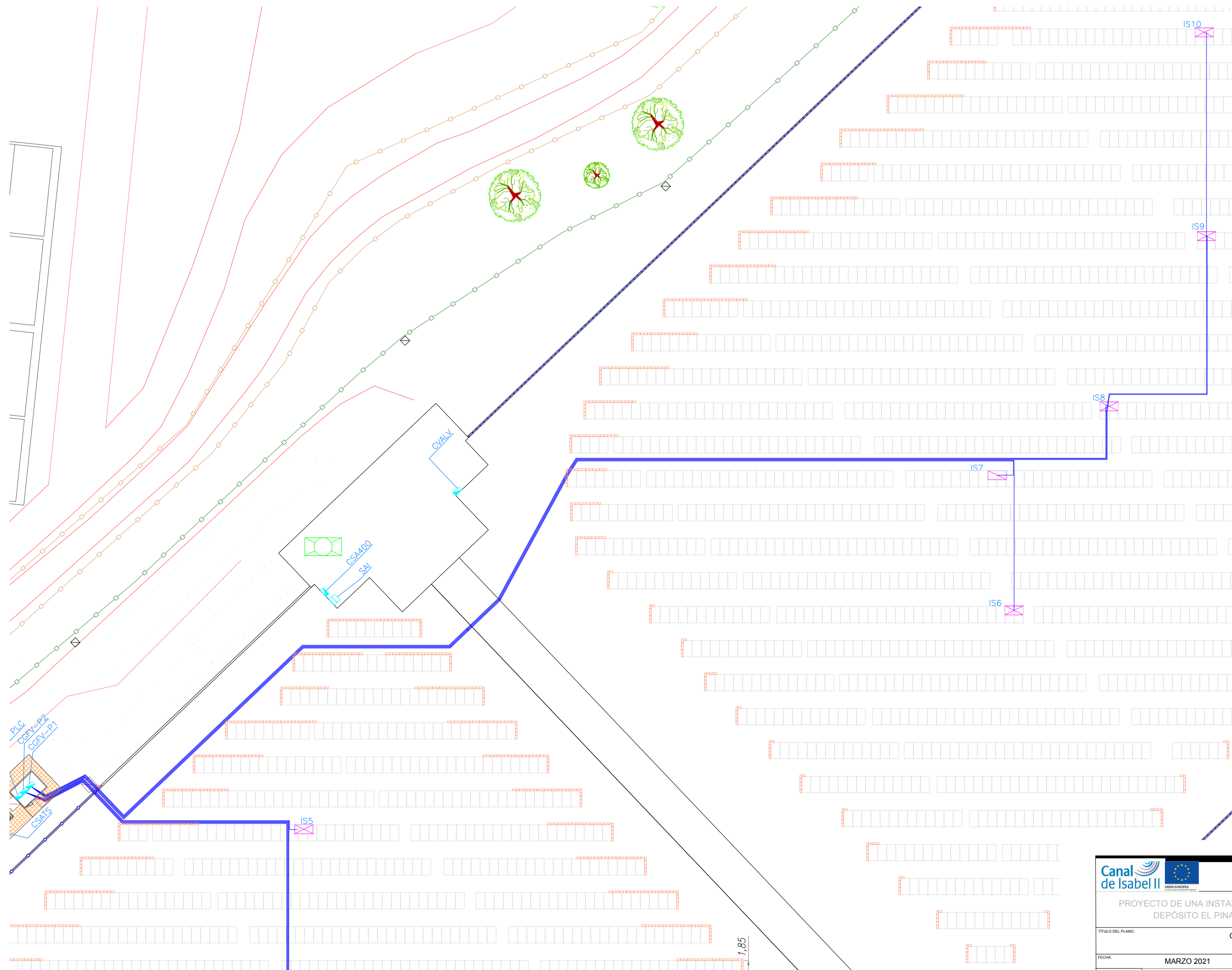
SIMBOLOGIA

- ESTRUCTURA FIJA IV CONTRAPESO- 27s (410W)- 25'
- ARQUETA 1,00x1,00m
- ARQUETA 0,70x0,70m
- INVERSOR STRING
- CUADRO BT AGRUPACION INVERSORES
- BANDEJA BAJANTE EN FACHADA
- ESTACION METEOROLOGICA
- SISTEMA ALIMENTACION INTERRUPTIDA (SAI)
- BARANDILLA PERIMETRO CUBIERTA

NOTAS

1. EL TRAZADO REPRESENTADO DE CABLES ES ORIENTATIVO EN POSICION.
2. LOS CABLES SERAN DE AL-185 mm² (175 kVA) o AL-150 mm² (100kVA) CON RESISTENCIA A RADIACION SOLAR Y PARA TENSIONES DE 0,6/1 kV SIEMPRE QUE EXISTA PROTECCION DIFERENCIAL POR FALTA A TIERRA.
3. SE DISPONDRÁ UN CONDUCTOR DE PROTECCION DE AL-95 mm² EN CABLE CON RESISTENCIA A RADIACION SOLAR Y PARA TENSIONES DE 0,6/1kV.
4. LOS CABLES SE AGRUPARAN EN TERNAS PARA MINIMIZAR EFECTOS ELECTROMAGNETICOS.
5. LA CONEXION SE REALIZARA DIRECTA ENTRE LOS INVERSORES Y LAS CAJAS DE AGRUPACION DE FV.
6. EN BANDEJAS METALICAS PERFORADAS LOS CABLES SE EMBRIDARAN Y SE SITUARAN DE MANERA CORRECTA Y ORDENADA.

		<p>PROYECTO DE UNA INSTALACIÓN SOLAR FOTOVOLTAICA EN EL DEPÓSITO EL PINAR. T.M. COLMENAR (MADRID)</p>	
<p>TÍTULO DEL PLANO: CABLEADO AC</p>			
FECHA:	MARZO 2021	ESCALA:	1:100 (ORIGINAL A1)
ASISTENCIA TÉCNICA:	AUTOR DEL PROYECTO:	DIRECTOR DEL PROYECTO:	Vº RESPONSABLE DE PROYECTOS:
JOSE M. CLAMAGRAND GARCIA		VICTORIA PÉREZ RODRÍGUEZ	
		JAVIER ORTUZA LÓPEZ	
			<p>Nº DE PLANO PINFV-011</p> <p>HOJA 1 DE 2</p>



SIMBOLOGIA

	ESTRUCTURA FIJA 1V CONTRAPESO- 27s (410W)- 25'
	ARQUETA 1,00x1,00m
	ARQUETA 0,70x0,70m
	INVERSOR STRING
	CUADRO BT AGRUPACION INVERSORES
	BANDEJA BAJANTE EN FACHADA
	ESTACION METEOROLOGICA
	SISTEMA ALIMENTACION INTERRUPTIDA (SAI)
	BARANDILLA PERIMETRO CUBIERTA

- NOTAS**
1. EL TRAZADO REPRESENTADO DE CABLES ES ORIENTATIVO EN POSICION.
 2. LOS CABLES SERAN DE AL-185 mm² (175 kVA) o AL-150 mm² (100kVA) CON RESISTENCIA A RADIACION SOLAR Y PARA TENSIONES DE 0,6/1 kV SIEMPRE QUE EXISTA PROTECCION DIFERENCIAL POR FALTA A TIERRA.
 3. SE DISPONDRÁ UN CONDUCTOR DE PROTECCION DE AL-95 mm² EN CABLE CON RESISTENCIA A RADIACION SOLAR Y PARA TENSIONES DE 0,6/1kV.
 4. LOS CABLES SE AGRUPARAN EN TERNAS PARA MINIMIZAR EFECTOS ELECTROMAGNETICOS.
 5. LA CONEXION SE REALIZARA DIRECTA ENTRE LOS INVERSORES Y LAS CAJAS DE AGRUPACION DE FV.
 6. EN BANDEJAS METALICAS PERFORADAS LOS CABLES SE EMBRIDARAN Y SE SITUARAN DE MANERA CORRECTA Y ORDENADA.

PLC
CGRV-P2
CGRV-P1
CSATS

CSA400
SAI

CVALV

IS5

IS6

IS7

IS8

IS9

IS10

1,85

		<p>PROYECTO DE UNA INSTALACIÓN SOLAR FOTOVOLTAICA EN EL DEPÓSITO EL PINAR. T.M. COLMENAR (MADRID)</p>	
<p>TÍTULO DEL PLANO: CABLEADO AC</p>			
FECHA:	MARZO 2021	ESCALA:	1:100 (ORIGINAL A1)
ASISTENCIA TÉCNICA:	AUTOR DEL PROYECTO:	DIRECTOR DEL PROYECTO:	Vº RESPONSABLE DE PROYECTOS:
	JOSE M. CLAMAGRAND GARCIA	VICTORIA PÉREZ RODRÍGUEZ	JAVIER ORTUZA LÓPEZ
			<p>Nº DE PLANO PINFV-011</p> <p>HOJA 2 DE 2</p>



SIMBOLOGIA

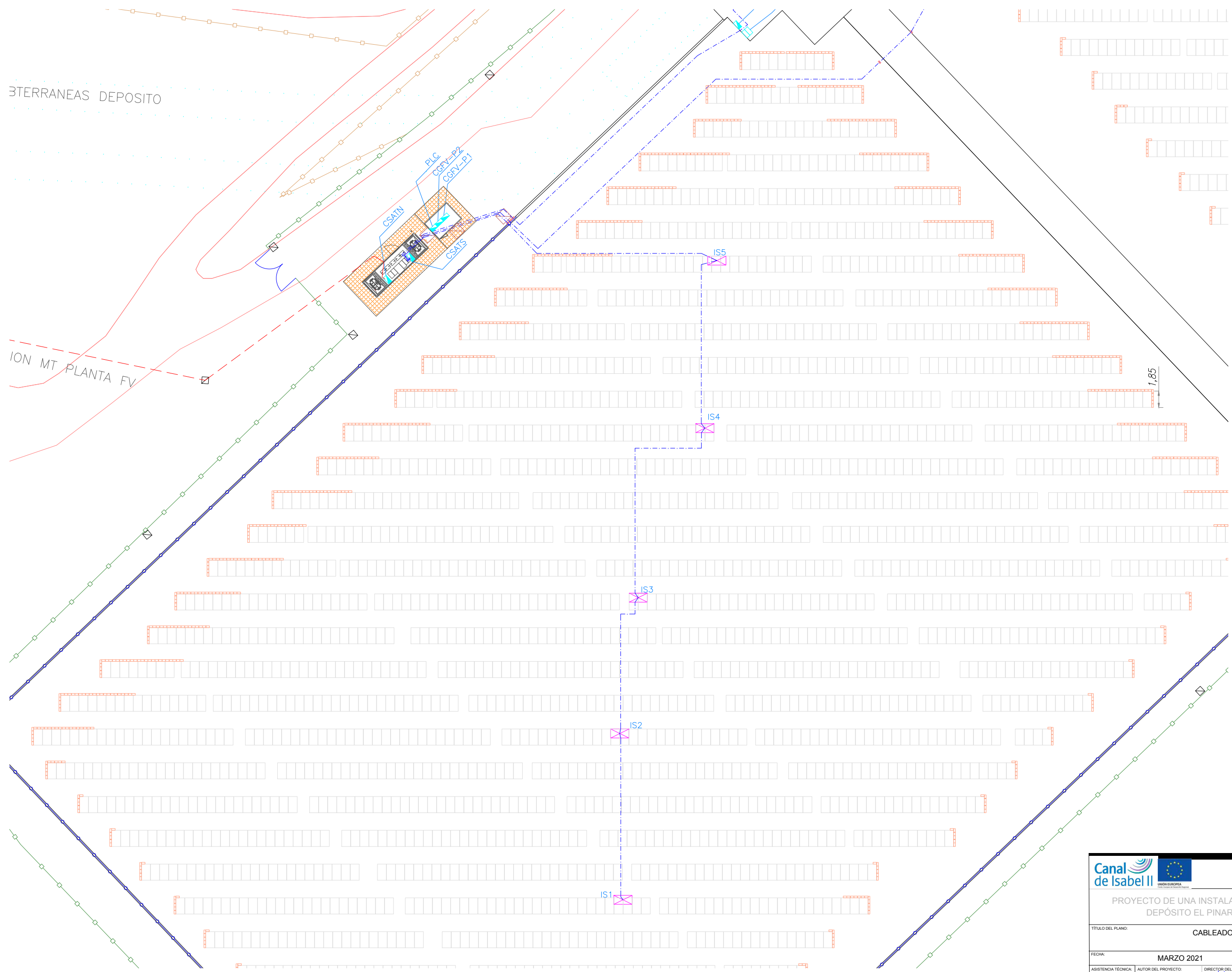
- ESTRUCTURA FIJA 1V CONTRAPESO- 27s (410W)- 25'
- ARQUETA 1,00x1,00m
- ARQUETA 0,70x0,70m
- INVERSOR STRING
- CUADRO BT AGRUPACION INVERSORES
- BANDEJA BAJANTE EN FACHADA
- ESTACION METEOROLOGICA
- SISTEMA ALIMENTACION INTERRUMPIDA (SAI)
- BARANDILLA PERIMETRO CUBIERTA
- BARANDILLA PERIMETRO CUBIERTA
- CABLE RS485 CAT-5E
- FIBRA OPTICA MONOMODO 32 FIBRAS

- NOTAS**
1. EL TRAZADO REPRESENTADO DE CABLES ES ORIENTATIVO EN POSICION.
 2. LOS CABLES SERAN CAT5E RESISTENCIA A RADIACION SOLAR EN BANDEJAS METALICAS PERFORADAS. LOS CABLES SE EMBRIBARAN Y SE SITUARAN DE MANERA CORRECTA Y ORDENADA.
 3. LA FIBRA OPTICA SE TENDERA EN LA ZANJA DE MEDIA TENSION EN EL TUDO CORRESPONDIENTE DE COMUNICACIONES HASTA LA ARQUETA DE EMPALME. A PARTIR DE ESTE PUNTO SE DISPONDRÁ FIBROPTICA POR CANALIZACION EXISTENTE HASTA EL EDIFICIO CENTRAL.

		PROYECTO DE UNA INSTALACIÓN SOLAR FOTOVOLTAICA EN EL DEPÓSITO EL PINAR. T.M. COLMENAR (MADRID)	
TÍTULO DEL PLANO:		CABLEADO COMUNICACIONES	
FECHA:	MARZO 2021	ESCALA:	1:500 (ORIGINAL A1)
ASISTENCIA TÉCNICA:	AUTOR DEL PROYECTO:	DIRECTOR DEL PROYECTO:	Vº+Rº RESPONSABLE DE PROYECTOS:
			Nº DE PLANO PINFV-012
			HOJA 1 DE 3

ESTRUTURAS DEPOSITO

ION MT PLANTA FV

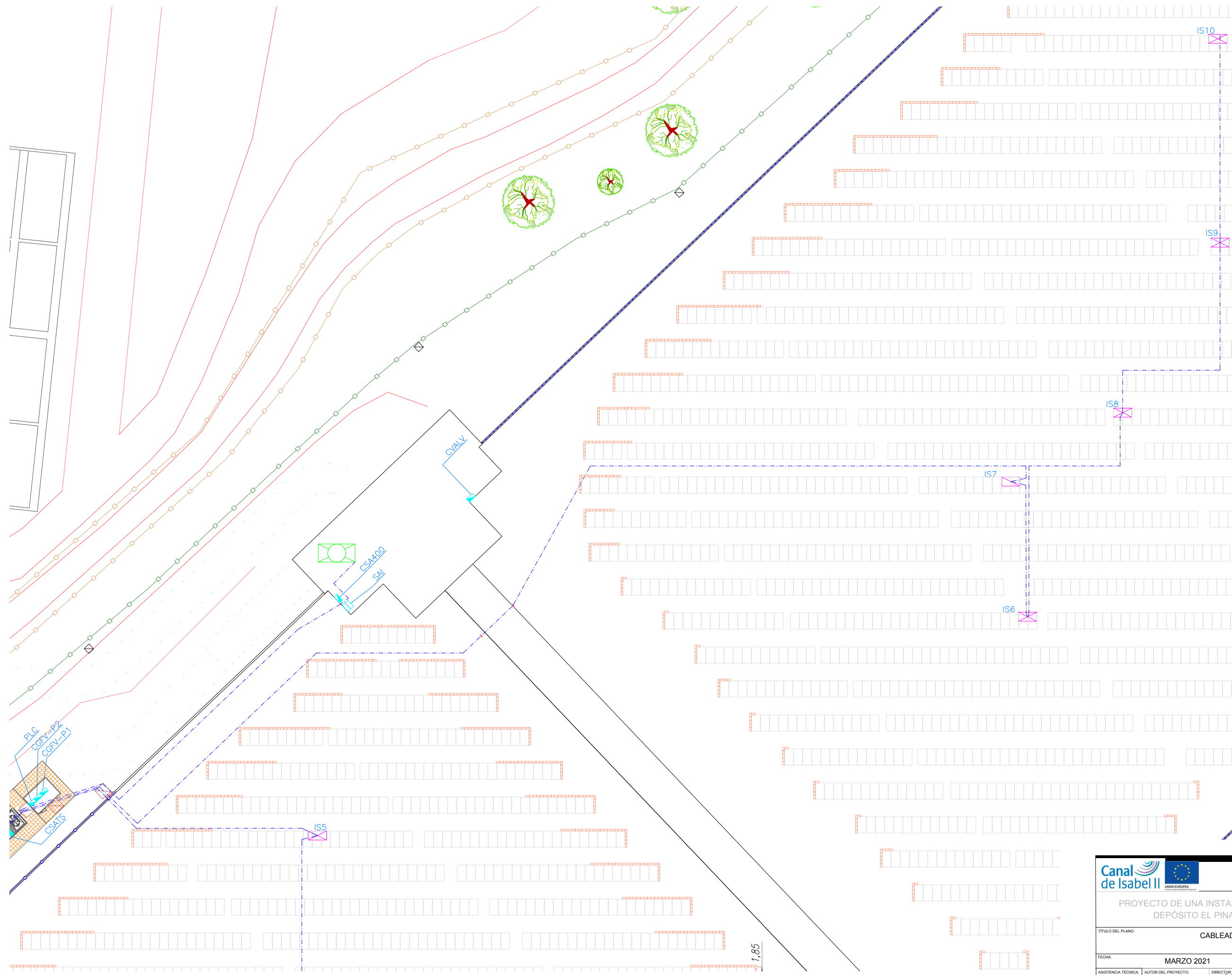


SIMBOLOGIA

[Symbol]	ESTRUTURA FIJA 1V CONTRAPESO- 27s (410W)- 25'
[Symbol]	ARQUETA 1,00x1,00m
[Symbol]	ARQUETA 0,70x0,70m
[Symbol]	INVERSOR STRING
[Symbol]	CUADRO BT AGRUPACION INVERSORES
[Symbol]	BANDEJA BAJANTE EN FACHADA
[Symbol]	ESTACION METEOROLOGICA
[Symbol]	SISTEMA ALIMENTACION INTERRUPTIDA (SAI)
[Symbol]	BARANDILLA PERIMETRO CUBIERTA
[Symbol]	BARANDILLA PERIMETRO CUBIERTA
[Symbol]	CABLE RS485 CAT-5E
[Symbol]	FIBRA OPTICA MONOMODO 32 FIBRAS

- NOTAS**
1. EL TRAZADO REPRESENTADO DE CABLES ES ORIENTATIVO EN POSICION.
 2. LOS CABLES SERAN CATSE RESISTENCIA A RADIACION SOLAR EN BANDEJAS METALICAS PERFORADAS LOS CABLES SE EMBRIDARAN Y SE SITUARAN DE MANERA CORRECTA Y ORDENADA.
 3. LA FIBRA OPTICA SE TENDERA EN LA ZANJA DE MEDA TENSION EN EL TUBO CORRESPONDIENTE DE COMUNICACIONES HASTA LA ARQUETA DE EMPALME. A PARTIR DE ESTE PUNTO SE DISPONDRÁ FIBROPTICA POR CANALIZACION EXISTENTE HASTA EL EDIFICIO CENTRAL.

		<p>PROYECTO DE UNA INSTALACIÓN SOLAR FOTOVOLTAICA EN EL DEPÓSITO EL PINAR. T.M. COLMENAR (MADRID)</p>	
<p>TÍTULO DEL PLANO: CABLEADO COMUNICACIONES</p>			
FECHA:	MARZO 2021	ESCALA:	1:100 (ORIGINAL A1)
ASISTENCIA TÉCNICA:	AUTOR DEL PROYECTO:	DIRECTOR DEL PROYECTO:	Vº RESPONSABLE DE PROYECTOS:
	JOSE M. CLAMAGRAND GARCIA	VICTORIA PÉREZ RODRÍGUEZ	JAVIER ORTUZA LÓPEZ
			Nº DE PLANO PINFV-012 HOJA 2 DE 3

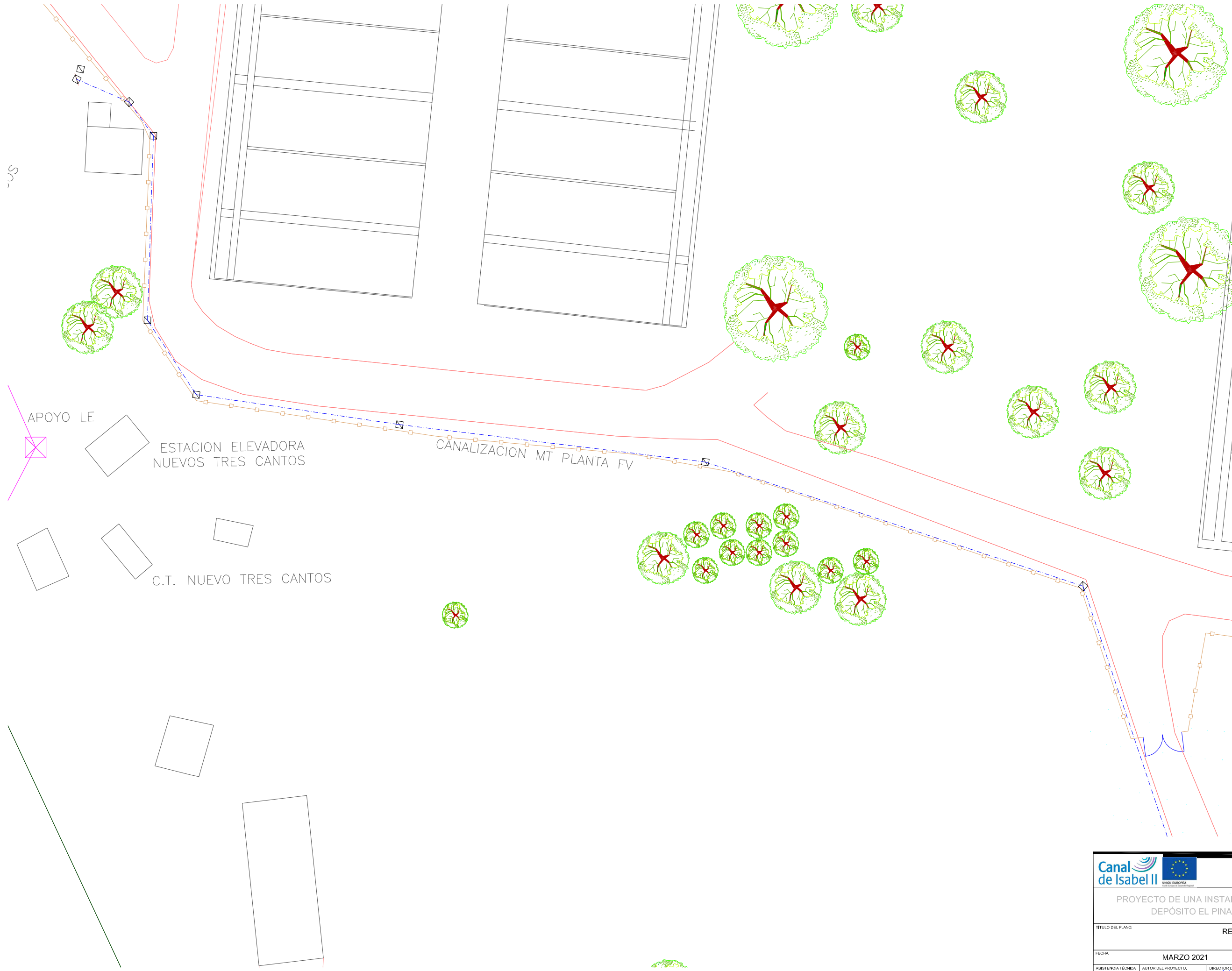


SIMBOLOGIA

[Grid symbol]	ESTRUCTURA FIJA 1V CONTRAPESO- 27s (410W)- 25'
[Square symbol]	ARQUETA 1,00x1,00m
[Square symbol]	ARQUETA 0,70x0,70m
[Square symbol]	INVERSOR STRING
[Square symbol]	CUADRO BT AGRUPACION INVERSORES
[Square symbol]	BANDEJA BAJANTE EN FACHADA
[Square symbol]	ESTACION METEOROLOGICA
[Square symbol]	SISTEMA ALIMENTACION INTERRUMPIDA (SAI)
[Square symbol]	BARANDILLA PERIMETRO CUBIERTA
[Square symbol]	BARANDILLA PERIMETRO CUBIERTA
[Line symbol]	CABLE RS485 CAT-5E
[Line symbol]	FIBRA OPTICA MONOMODO 32 FIBRAS

- NOTAS**
1. EL TRAZADO REPRESENTADO DE CABLES ES ORIENTATIVO EN POSICION.
 2. LOS CABLES SERAN CAT5E RESISTENCIA A RADIACION SOLAR
 3. EN BANDEJAS METALICAS PERFORADAS LOS CABLES SE EMBRIDARAN Y SE SITUARAN DE MANERA CORRECTA Y ORDENADA.
 4. LA FIBRA OPTICA SE TENDERA EN LA ZANJA DE MEDIA TENSION EN EL TUBO CORRESPONDIENTE DE COMUNICACIONES HASTA LA ARQUETA DE EMPALME. A PARTIR DE ESTE PUNTO SE DISPONDRÁ FIBRAOPTICA POR CANALIZACION EXISTENTE HASTA EL EDIFICIO CENTRAL.

		PROYECTO DE UNA INSTALACIÓN SOLAR FOTOVOLTAICA EN EL DEPÓSITO EL PINAR. T.M. COLMENAR (MADRID)	
TÍTULO DEL PLANO: CABLEADO COMUNICACIONES			
FECHA:	MARZO 2021	ESCALA:	1:100 (ORIGINAL A1)
ASISTENCIA TÉCNICA:	AUTOR DEL PROYECTO:	DIRECTOR DEL PROYECTO:	Vº RESPONSABLE DE PROYECTOS:
	JOSE M. CLAMAGRAND GARCIA	VICTORIA PÉREZ RODRÍGUEZ	JAVIER CRUQUZA LÓPEZ
			N° DE PLANO PINFV-012 HOJA 3 DE 3



SIMBOLOGIA

- ESTRUCTURA FLIA 1V CONTRAPESO- 27s (410W)- 25'
- ARQUETA 1,00x1,00m
- ARQUETA 0,70x0,70m
- INVERSOR STRING
- CUADRO BT AGRUPACION INVERSORES
- BANDEJA BAJANTE EN FACHADA
- ESTACION METEOROLOGICA
- SISTEMA ALIMENTACION INTERRUPTIDA (SAI)
- BARANDILLA PERIMETRO CUBIERTA
- BARANDILLA PERIMETRO CUBIERTA
- CABLE CU DESNUDO 50 MM2 (CENTRO TRANSFORMACION)
- CABLE CU DESNUDO 35 MM2
- PICA DE TIERRA DE 2,5 m Y 18 mm². FE+CU

- NOTAS**
1. EL TRAZADO REPRESENTADO DE CABLES ES ORIENTATIVO EN POSICION.
 2. LOS CABLES SERAN DE COBRE ELECTROLITICO DESNUDO CON SECCIONES DE 35 MM2 PARA LA RED GENERAL Y DE 50 MM2 PARA LA RED DE TIERRAS DE PROTECCION DEL CENTRO DE TRANSFORMACION.
 3. EN LAS BANDEJAS METALICAS EL CONDUCTOR DE COBRE DE 35 MM2 SE UNIRA CADA CIERTA DISTANCIA A LA BANDEJA MEDIANTE PIEZAS ESPECIALES. LA UNION DE LA BANDEJA Y EL CABLE DE TIERRA SE DEBE REALIZAR CON UNA DISTANCIA QUE NO DEBE SUPERAR LOS 15 m.
 4. LA UNION DE CABLE DESNUDO CON ESTRUCTURAS SE REALIZARA CON PIEZAS ESPECIALES ASEGURANDO LA CONTINUIDAD DE LA RED DE TIERRA EN LA PROPIA ESTRUCTURA.
 5. EN ESTRUCTURA SE DEBE DE TENER EN CUENTA QUE LA CONTINUIDAD DEBE DE ESTAR ESTABLECIDA POR LA PROPIA ESTRUCTURA.
 6. LA CONEXION CON ESTRUCTURAS BIEN DE ACERO GALVANIZADO O DE ALUMINIO SE DEBE REALIZAR CON CONECTORES BIMETALICOS.
 7. EN ESTRUCTURAS DE ALUMINIO EN CASO DE EXISTIR PIEZAS DE CONEXION EN ESTRUCTURA QUE NO ASEGUREN LA CONTINUIDAD SE DEBERA CONECTAR CABLE AISLADO DE 16 mm² ENTRE PARTES DE ESTRUCTURA Y CABLE DE CU DESNUDO DE 35 mm².

	
PROYECTO DE UNA INSTALACIÓN SOLAR FOTOVOLTAICA EN EL DEPÓSITO EL PINAR. T.M. COLMENAR (MADRID)	
TÍTULO DEL PLANO: RED DE TIERRAS	
FECHA:	MARZO 2021
ESCALA:	1:100 (ORIGINAL A1)
Nº DE PLANO:	PINFV-013
ASISTENCIA TÉCNICA:	
AUTOR DEL PROYECTO:	
DIRECTOR DEL PROYECTO:	
Vº RESPONSABLE DE PROYECTOS:	
JOSE M. CLAMAGRAND GARCIA VICTORIA PEREZ RODRIGUEZ JAVIER URQUIZA LOPEZ	
HOJA 1 DE 5	



SIMBOLOGIA	
	VALVULA DE AISLAMIENTO
	TUBERIA POLIETILENO PE-40
	TUBERIA POLIETILENO PE-25

- NOTAS**
- 1) LAS VALVULAS DE AISLAMIENTO SERAN DE BOLA Y CON RACOR TIPO BARCELONA PARA CONEXION RAPIDA DE MANGUERA DE HIDROLIMPIADORA
 - 2) LA TUBERIA DE POLIETILENO SE DISPONDRA RECTA. SE APROVECHARAN CONTRAPESOS DE ESTRUCTURA PARA PODER GUAR LA TUBERIA Y ANCLARLA DEBIDAMENTE.
 - 3) EN CASO DE NO DISPONER DE ZONA DE ANCLAJE SE SUMINISTRARAN CONTRAPESOS DE ESPESOR 10 mm PARA SU ANCLAJE.
 - 4) SE PROHIBE EL ANCLAJE SOBRE LA CUBIERTA PARA NO DAÑAR LA IMPERMEABILIZACION.
 - 5) NO SE SITUARA LA TUBERIA EN EL INTERIOR DE CANALETAS DE CABLES ELECTRICOS.
 - 6) LA CONEXION A LAS BASES DE ENCHUFES 3P+N 16 A DE LAS HIDROLIMPIADORA NO ESTAN DIMENSIONADAS PARA LA CONEXION DE VARIAS DE MANERA SIMULTANEA SINO PARA LA CONEXION DE UNA SOLA HIDROLIMPIADORA QUE SE TRASLADARA DE PUNTO DE CONEXION.

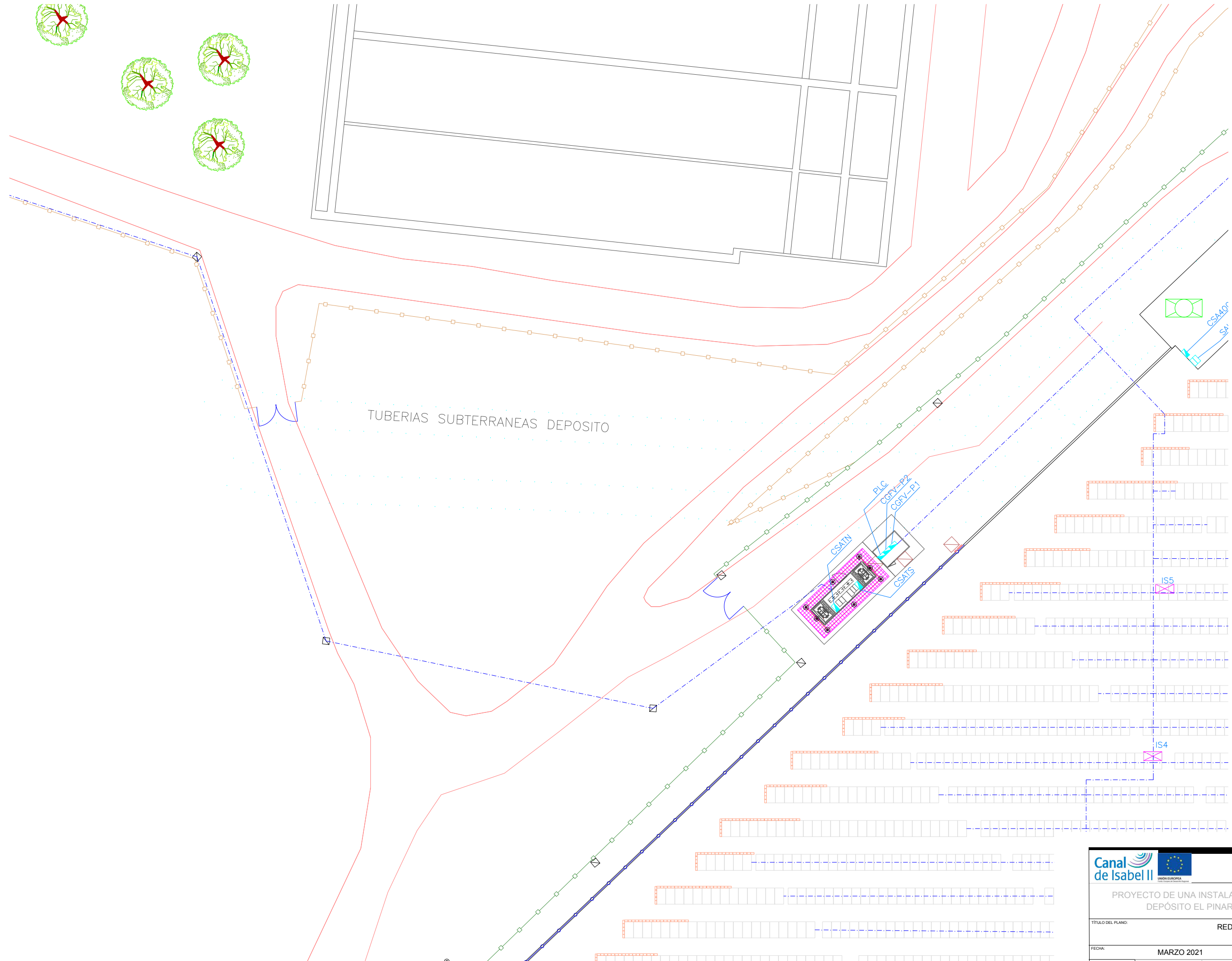
PROYECTO DE UNA INSTALACIÓN SOLAR FOTOVOLTAICA EN EL DEPÓSITO EL PINAR. T.M. COLMENAR (MADRID)	
TÍTULO DEL PLANO: SISTEMA DE LIMPIEZA. ABASTECIMIENTO	
FECHA:	MARZO 2021
ESCALA:	1:500 (ORIGINAL A1)
ASISTENCIA TÉCNICA:	AUTOR DEL PROYECTO:
JOSE M. CLAMAGRAND GARCIA	DIRECTOR DEL PROYECTO:
VICTORIA PÉREZ RODRÍGUEZ	JAVIER ORZUZA LÓPEZ
Nº DE PLANO	PINFV-014
HOJA	1 DE 1



SIMBOLOGIA	
	TOMA IP-67 3P+N 16 A. SISTEMA LIMPIEZA
	CONDUCTOR SAA

NOTAS	
1)	LA CONEXION A LAS BASES DE ENCHUFES 3P+N 16 A DE LAS HIDROLIMPIADORA NO ESTAN DIMENSIONADAS PARA LA CONEXION DE VARIAS DE MANERA SIMULTANEA SINO PARA LA CONEXION DE UNA SOLA HIDROLIMPIADORA QUE SE TRASLADARA DE PUNTO DE CONEXION.
2)	EL TENDIDO DE CABLES SE REALIZARA POR LAS BANDEJAS DISEÑADAS.
3)	EL TENDIDO DE CABLES AL SALIR DE BANDEJA SE REALIZARA POR LAS ESTRUCTURAS FOTOVOLTAICAS DE MANERA TOTALMENTE ORDENADA.
4)	SE DISPONDRÁ DE UNA CAJA DE DERIVACION IP-65 EN CADA UNA DE LAS DERIVACIONES AL SER UN CIRCUITO UNICO QUE ALIMENTA LOS ENCHUFES

		PROYECTO DE UNA INSTALACIÓN SOLAR FOTOVOLTAICA EN EL DEPÓSITO EL PINAR. T.M. COLMENAR (MADRID)	
TÍTULO DEL PLANO:		SISTEMA DE LIMPIEZA. ENCHUFES	
FECHA:	MARZO 2021	ESCALA:	1:500 (ORIGINAL: A1)
ASISTENCIA TÉCNICA:	AUTOR DEL PROYECTO:	DIRECTOR DEL PROYECTO:	Vº+R RESPONSABLE DE PROYECTOS:
JOSE M. CLAMAGRAND GARCIA			VICTORIA PÉREZ RODRÍGUEZ
JAVIER ORZUZA LÓPEZ			N° DE PLANO PINFV-015 HOJA 1 DE 1

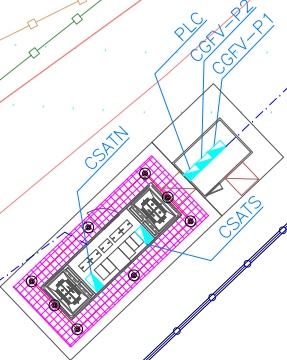


SIMBOLOGIA

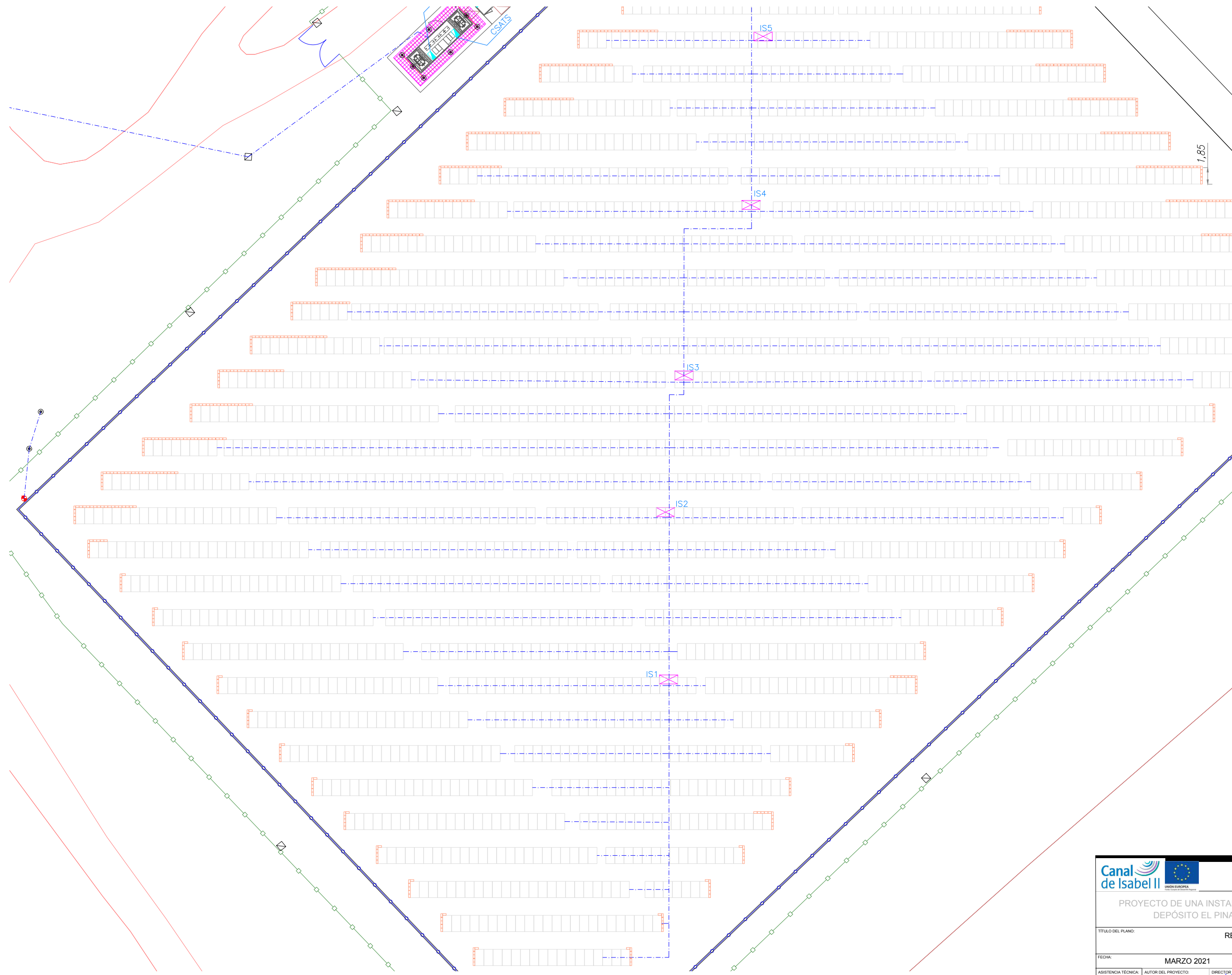
- ▭ ESTRUCTURA FIJA 1V CONTRAPESO- 27s (410W)- 25'
- ARQUETA 1,00x1,00m
- ARQUETA 0,70x0,70m
- ⊠ INVERSOR STRING
- ⊠ CUADRO BT AGRUPACION INVERSORES
- ⊠ BANDEJA BAJANTE EN FACHADA
- ⊠ ESTACION METEOROLOGICA
- ⊠ SISTEMA ALIMENTACION INTERRUPTIDA (SAI)
- ⊠ BARANDILLA PERIMETRO CUBIERTA
- ⊠ BARANDILLA PERIMETRO CUBIERTA
- CABLE CU DESNUDO 50 MM2 (CENTRO TRANSFORMACION)
- CABLE CU DESNUDO 35 MM2
- PICA DE TIERRA DE 2,5 m Y 18 mmØ. FE+CU

- NOTAS**
1. EL TRAZADO REPRESENTADO DE CABLES ES ORIENTATIVO EN POSICION.
 2. LOS CABLES SERAN DE COBRE ELECTROLITICO DESNUDO CON SECCIONES DE 35 MM2 PARA LA RED GENERAL Y DE 50 MM2 PARA LA RED DE TIERRAS DE PROTECCION DEL CENTRO DE TRANSFORMACION.
 3. EN LAS BANDEJAS METALICAS EL CONDUCTOR DE COBRE DE 35 MM2 SE UNIRA CADA CIERTA DISTANCIA A LA BANDEJA MEDIANTE PIEZAS ESPECIALES. LA UNION DE LA BANDEJA Y EL CABLE DE TIERRA SE DEBE REALIZAR CON UNA DISTANCIA QUE NO DEBE SUPERAR LOS 15 m.
 4. LA UNION DE CABLE DESNUDO CON ESTRUCTURAS SE REALIZARA CON PIEZAS ESPECIALES ASICURANDO LA CONTINUIDAD DE LA RED DE TIERRA EN LA PROPIA ESTRUCTURA.
 5. EN ESTRUCTURA SE DEBE DE TENER EN CUENTA QUE LA CONTINUIDAD DEBE DE ESTAR ESTABLECIDA POR LA PROPIA ESTRUCTURA.
 6. LA CONEXION CON ESTRUCTURAS BIEN DE ACERO GALVANIZADO O DE ALUMINIO SE DEBE REALIZAR CON CONECTORES BIMETALICOS.
 7. EN ESTRUCTURAS DE ALUMINIO EN CASO DE EXISTIR PIEZAS DE CONEXION EN ESTRUCTURA QUE NO ASEGUEN LA CONTINUIDAD SE DEBERA CONECTAR CABLE AISLADO DE 16 mm2 ENTRE PARTES DE ESTRUCTURA Y CABLE DE CU DESNUDO DE 35 mm2.

TUBERIAS SUBTERRANEAS DEPOSITO



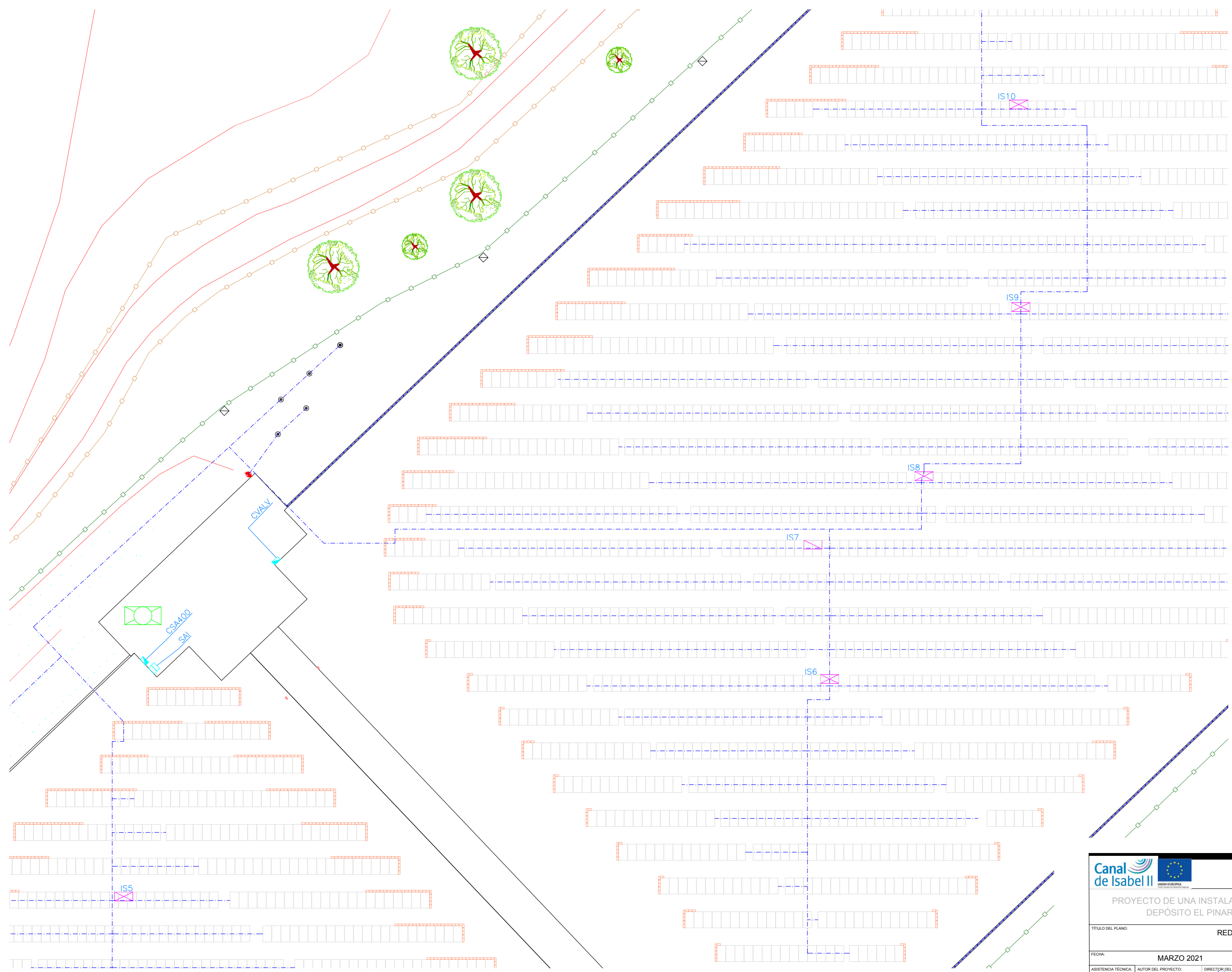
		PROYECTO DE UNA INSTALACIÓN SOLAR FOTOVOLTAICA EN EL DEPÓSITO EL PINAR. T.M. COLMENAR (MADRID)	
TÍTULO DEL PLANO:		RED DE TIERRAS	
FECHA:	MARZO 2021	ESCALA:	1:100 (ORIGINAL A1)
ASISTENCIA TÉCNICA:	AUTOR DEL PROYECTO:	DIRECTOR DEL PROYECTO:	Vº RESPONSABLE DE PROYECTOS:
			Nº DE PLANO PINFV-013
			HOJA 2 DE 5



SIMBOLOGIA	
	ESTRUCTURA FIJA 1V CONTRAPESO- 27s (410W)- 25'
	ARQUETA 1,00x1,00m
	ARQUETA 0,70x0,70m
	INVERSOR STRING
	CUADRO BT AGRUPACION INVERSORES
	BANDEJA BAJANTE EN FACHADA
	ESTACION METEOROLOGICA
	SISTEMA ALIMENTACION INTERRUMPIDA (SAI)
	BARANDILLA PERIMETRO CUBIERTA
	BARANDILLA PERIMETRO CUBIERTA
	CABLE CU DESNUDO 50 MM2 (CENTRO TRANSFORMACION)
	CABLE CU DESNUDO 35 MM2
	PICA DE TIERRA DE 2,5 m Y 18 mmØ. FE+CU
	PARARRAYOS PUNTA FRANKLIN

- | NOTAS | |
|-------|---|
| 1. | EL TRAZADO REPRESENTADO DE CABLES ES ORIENTATIVO EN POSICION. |
| 2. | LOS CABLES SERAN DE COBRE ELECTROLITICO DESNUDO CON SECCIONES DE 35 MM2 PARA LA RED GENERAL Y DE 50 MM2 PARA LA RED DE TIERRAS DE PROTECCION DEL CENTRO DE TRANSFORMACION |
| 3. | EN LAS BANDEJAS METALICAS EL CONDUCTOR DE COBRE DE 35 MM2 SE UNIRA CADA CIERTA DISTANCIA A LA BANDEJA MEDIANTE PIEZAS ESPECIALES. LA UNION DE LA BANDEJA Y EL CABLE DE TIERRA SE DEBE REALIZAR CON UNA DISTANCIA QUE NO DEBE SUPERAR LOS 15 m |
| 4. | LA UNION DE CABLE DESNUDO CON ESTRUCTURAS SE REALIZARA CON PIEZAS ESPECIALES ASSEGURANDO LA CONTINUIDAD DE LA RED DE TIERRA EN LA PROPIA ESTRUCTURA. |
| 5. | EN ESTRUCTURA SE DEBE DE TENER EN CUENTA QUE LA CONTINUIDAD DEBE DE ESTAR ESTABLECIDA POR LA PROPIA ESTRUCTURA |
| 6. | LA CONEXION CON ESTRUCTURAS BIEN DE ACERO GALVANIZADO O DE ALUMINIO SE DEBE REALIZAR CON CONECTORES BIMETALICOS |
| 7. | EN ESTRUCTURAS DE ALUMINIO EN CASO DE EXISTIR PIEZAS DE CONEXION EN ESTRUCTURA QUE NO ASEGUREN LA CONTINUIDAD SE DEBERA CONECTAR CABLE AISLADO DE 16 mm2 ENTRE PARTES DE ESTRUCTURA Y CABLE DE CU DESNUDO DE 35 mm2 |

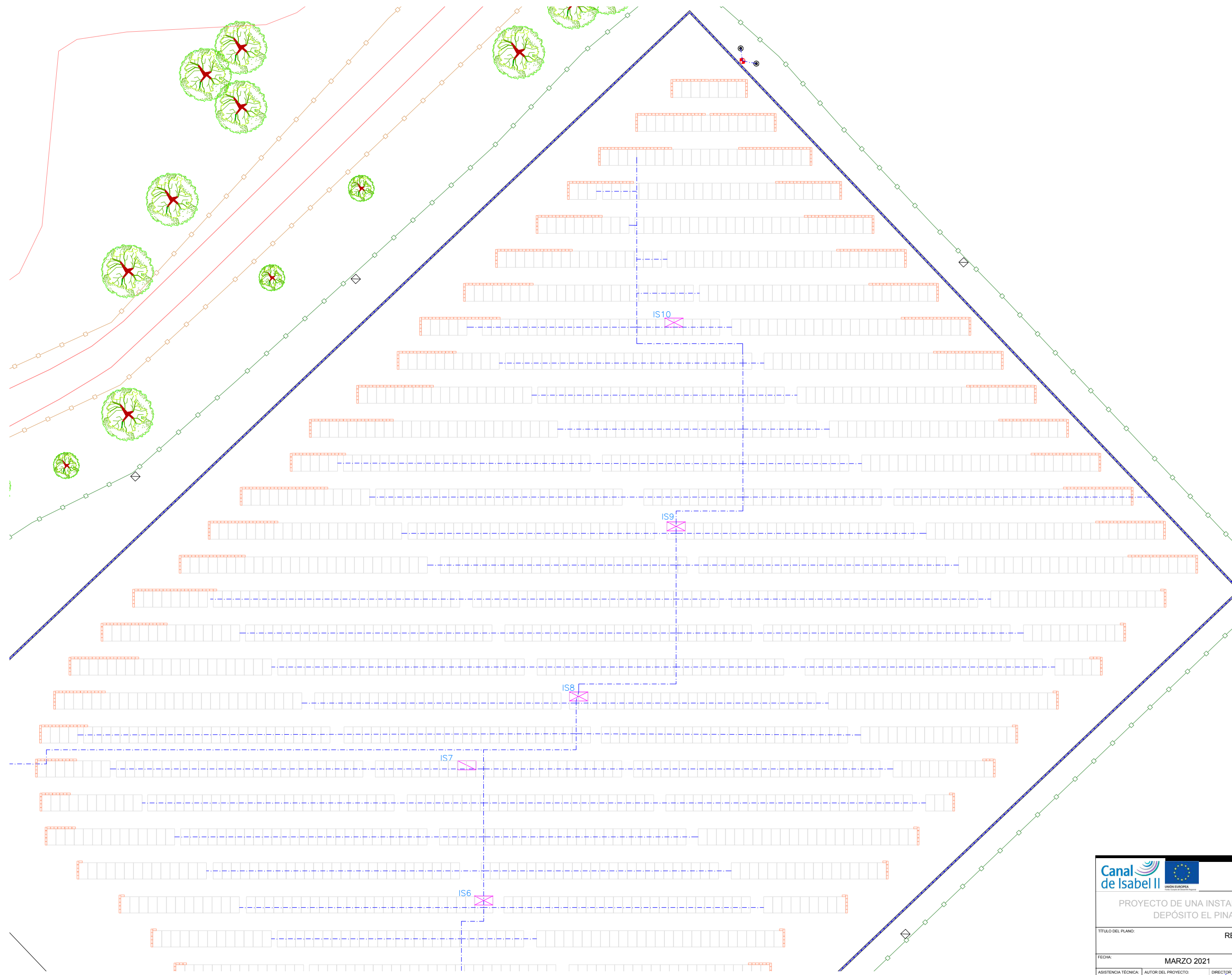
PROYECTO DE UNA INSTALACIÓN SOLAR FOTOVOLTAICA EN EL DEPÓSITO EL PINAR. T.M. COLMENAR (MADRID)	
TÍTULO DEL PLANO: RED DE TIERRAS	
FECHA:	MARZO 2021
ESCALA:	1:100 (ORIGINAL A1)
Nº DE PLANO:	PINFV-013
ASISTENCIA TÉCNICA:	AUTOR DEL PROYECTO:
JOSE M. CLAMAGRAND GARCIA	VÍCTOR M. PÉREZ RODRÍGUEZ
DIRECTOR DEL PROYECTO:	VIP RESPONSABLE DE PROYECTOS:
JAVIER CRUQUZA LÓPEZ	JAVIER CRUQUZA LÓPEZ
HOJA 3 DE 5	



SIMBOLOGIA	
	ESTRUCTURA FIJA 1V CONTRAPESO- 27s (410W)- 25'
	ARQUETA 1,00x1,00m
	ARQUETA 0,70x0,70m
	INVERSOR STRING
	CUADRO BT AGRUPACION INVERSORES
	BANDEJA BAJANTE EN FACHADA
	ESTACION METEOROLOGICA
	SISTEMA ALIMENTACION INTERRUPTIDA (SAI)
	BARANDILLA PERIMETRO CUBIERTA
	BARANDILLA PERIMETRO CUBIERTA
	CABLE CU DESNUDO 50 MM2 (CENTRO TRANSFORMACION)
	CABLE CU DESNUDO 35 MM2
	PICA DE TIERRA DE 2,5 m Y 18 mmØ. FE+CU

- NOTAS**
- EL TRAZADO REPRESENTADO DE CABLES ES ORIENTATIVO EN POSICION.
 - LOS CABLES SERAN DE COBRE ELECTROLITICO DESNUDO CON SECCIONES DE 35 MM2 PARA LA RED GENERAL Y DE 50 MM2 PARA LA RED DE TIERRAS DE PROTECCION DEL CENTRO DE TRANSFORMACION.
 - EN LAS BANDEJAS METALICAS EL CONDUCTOR DE COBRE DE 35 MM2 SE UNIRA CADA CIERTA DISTANCIA A LA BANDEJA MEDIANTE PIEZAS ESPECIALES. LA UNION DE LA BANDEJA Y EL CABLE DE TIERRA SE DEBE REALIZAR CON UNA DISTANCIA QUE NO DEBE SUPERAR LOS 15 m.
 - LA UNION DE CABLE DESNUDO CON ESTRUCTURAS SE REALIZARA CON PIEZAS ESPECIALES ASICURANDO LA CONTINUIDAD DE LA RED DE TIERRA EN LA PROPIA ESTRUCTURA.
 - EN ESTRUCTURA SE DEBE DE TENER EN CUENTA QUE LA CONTINUIDAD DEBE DE ESTAR ESTABLECIDA POR LA PROPIA ESTRUCTURA.
 - LA CONEXION CON ESTRUCTURAS BIEN DE ACERO GALVANIZADO O DE ALUMINIO SE DEBE REALIZAR CON CONECTORES BIMETALICOS.
 - EN ESTRUCTURAS DE ALUMINIO EN CASO DE EXISTIR PIEZAS DE CONEXION EN ESTRUCTURA QUE NO ASEGUEN LA CONTINUIDAD SE DEBERA CONECTAR CABLE AISLADO DE 16 mm2 ENTRE PARTES DE ESTRUCTURA Y CABLE DE CU DESNUDO DE 35 mm2.

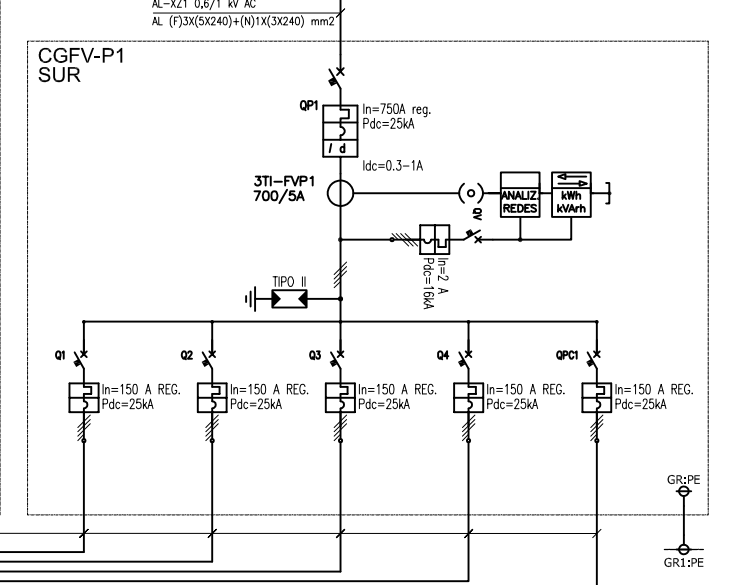
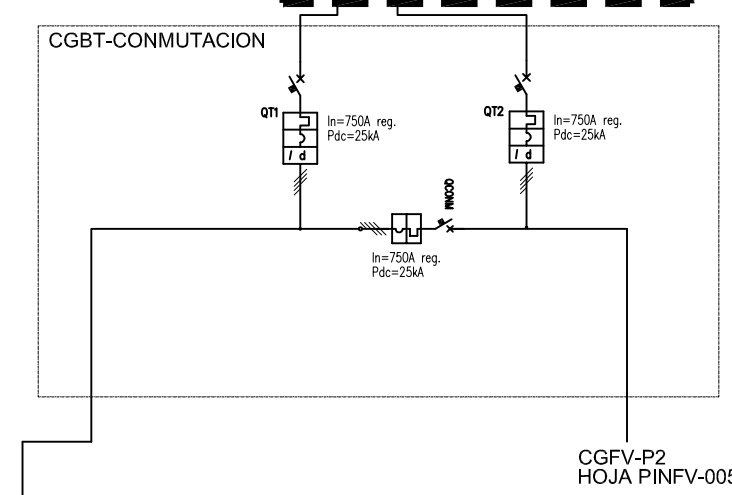
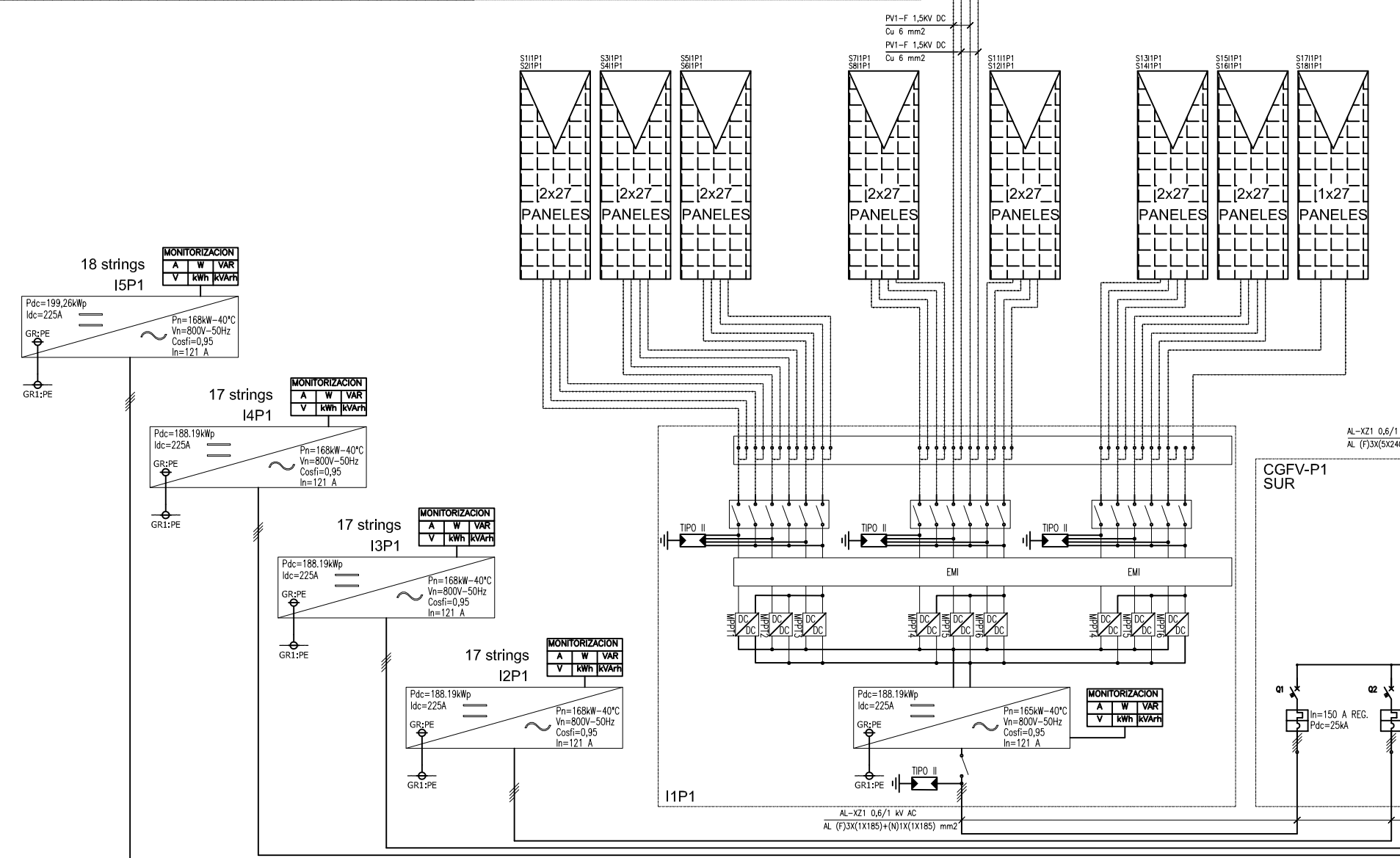
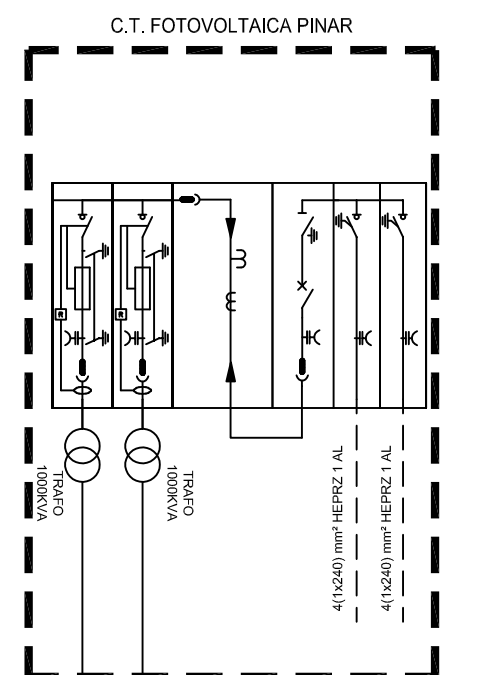
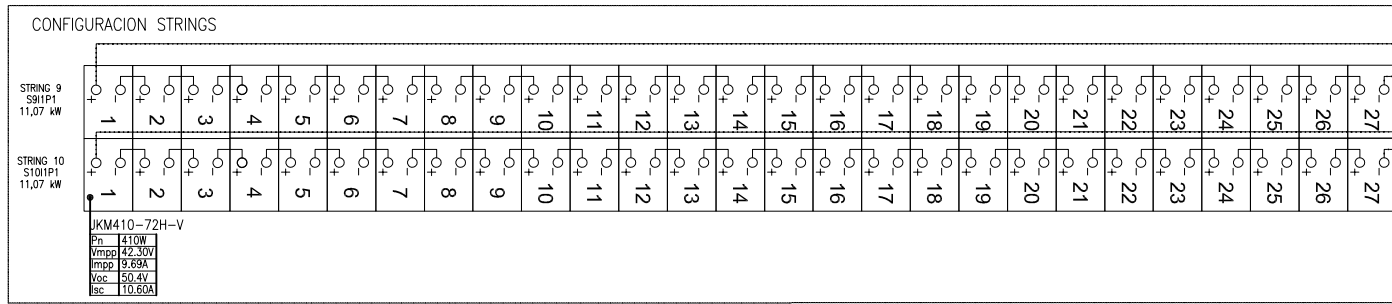
PROYECTO DE UNA INSTALACIÓN SOLAR FOTOVOLTAICA EN EL DEPÓSITO EL PINAR. T.M. COLMENAR (MADRID)	
TÍTULO DEL PLANO: RED DE TIERRAS	
FECHA:	MARZO 2021
ESCALA:	1:100 (ORIGINAL A1)
Nº DE PLANO:	PINFV-013
ASISTENCIA TÉCNICA:	
AUTOR DEL PROYECTO:	
DIRECTOR DEL PROYECTO:	
Vº RESPONSABLE DE PROYECTOS:	
JOSE M. CLAMAGRAND GARCIA	VICTORIA PÉREZ RODRÍGUEZ
	JAVIER ORZUIZA LÓPEZ
	HOJA 4 DE 5



SIMBOLOGIA	
	ESTRUCTURA FIJA IV CONTRAPESO- 27s (410W)- 25'
	ARQUETA 1,00x1,00m
	ARQUETA 0,70x0,70m
	INVERSOR STRING
	CUADRO BT AGRUPACION INVERSORES
	BANDEJA BAJANTE EN FACHADA
	ESTACION METEOROLOGICA
	SISTEMA ALIMENTACION INTERRUMPIDA (SAI)
	BARANDILLA PERIMETRO CUBIERTA
	BARANDILLA PERIMETRO CUBIERTA
	CABLE CU DESNUDO 50 MM2 (CENTRO TRANSFORMACION)
	CABLE CU DESNUDO 35 MM2
	PICA DE TIERRA DE 2,5 m Y 18 mmØ. FE+CU

- NOTAS**
- EL TRAZADO REPRESENTADO DE CABLES ES ORIENTATIVO EN POSICION.
 - LOS CABLES SERAN DE COBRE ELECTROLITICO DESNUDO CON SECCIONES DE 35 MM2 PARA LA RED GENERAL Y DE 50 MM2 PARA LA RED DE TIERRAS DE PROTECCION DEL CENTRO DE TRANSFORMACION.
 - EN LAS BANDEJAS METALICAS EL CONDUCTOR DE COBRE DE 35 MM2 SE UNIRA CADA CIERTA DISTANCIA A LA BANDEJA MEDIANTE PIEZAS ESPECIALES. LA UNION DE LA BANDEJA Y EL CABLE DE TIERRA SE DEBE REALIZAR CON UNA DISTANCIA QUE NO DEBE SUPERAR LOS 15 m.
 - LA UNION DE CABLE DESNUDO CON ESTRUCTURAS SE REALIZARA CON PIEZAS ESPECIALES ASICURANDO LA CONTINUIDAD DE LA RED DE TIERRA EN LA PROPIA ESTRUCTURA.
 - EN ESTRUCTURA SE DEBE DE TENER EN CUENTA QUE LA CONTINUIDAD DEBE DE ESTAR ESTABLECIDA POR LA PROPIA ESTRUCTURA.
 - LA CONEXION CON ESTRUCTURAS BIEN DE ACERO GALVANIZADO O DE ALUMINIO SE DEBE REALIZAR CON CONECTORES BIMETALICOS.
 - EN ESTRUCTURAS DE ALUMINIO EN CASO DE EXISTIR PIEZAS DE CONEXION EN ESTRUCTURA QUE NO ASEGUEN LA CONTINUIDAD SE DEBERA CONECTAR CABLE AISLADO DE 16 mm2 ENTRE PARTES DE ESTRUCTURA Y CABLE DE CU DESNUDO DE 35 mm2.

		PROYECTO DE UNA INSTALACIÓN SOLAR FOTOVOLTAICA EN EL DEPÓSITO EL PINAR. T.M. COLMENAR (MADRID)	
TÍTULO DEL PLANO:		RED DE TIERRAS	
FECHA:	MARZO 2021	ESCALA:	1:100 (ORIGINAL A1)
ASISTENCIA TÉCNICA:	AUTOR DEL PROYECTO:	DIRECTOR DEL PROYECTO:	Vº RESPONSABLE DE PROYECTOS:
JOSE M. CLAMAGRAND GARCIA			VICTORIA PÉREZ RODRÍGUEZ
JOSE M. CLAMAGRAND GARCIA			JAVIER ORQUIZA LÓPEZ
N° DE PLANO: PINFV-013			HOJA 5 DE 5



Canal de Isabel II

PROYECTO DE UNA INSTALACIÓN SOLAR FOTOVOLTAICA EN EL DEPÓSITO EL PINAR. T.M. COLMENAR (MADRID)

TÍTULO DEL PLANO: UNIFILAR PLANTA FV - SUBPLANTA 1 SUR

FECHA: MARZO 2021

ASISTENCIA TÉCNICA: JOSÉ M. CLAMAGRAND GARCÍA

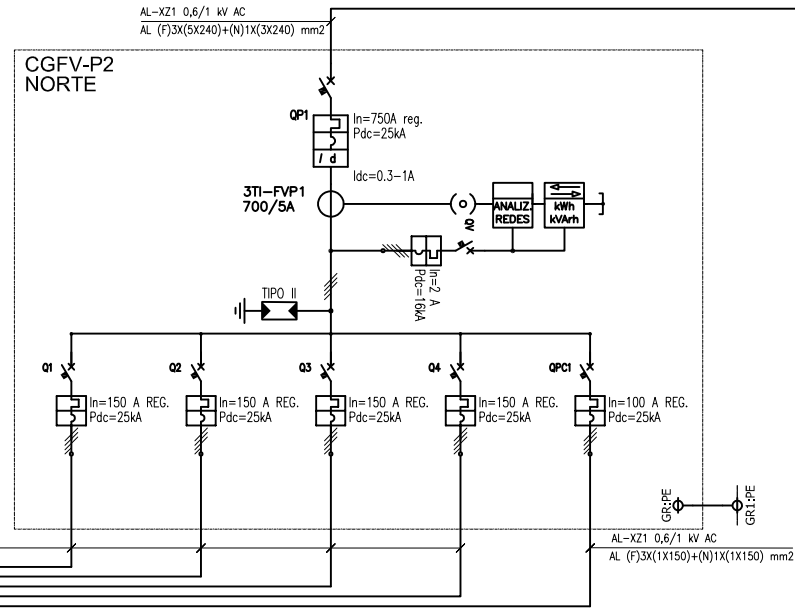
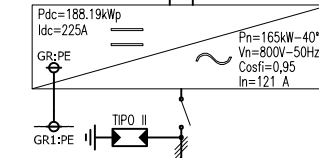
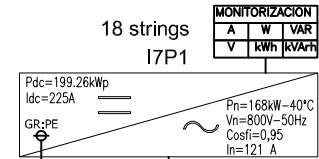
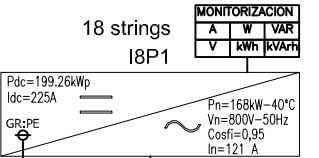
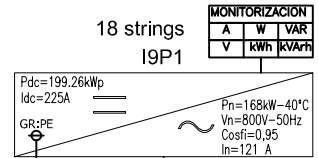
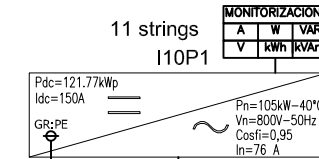
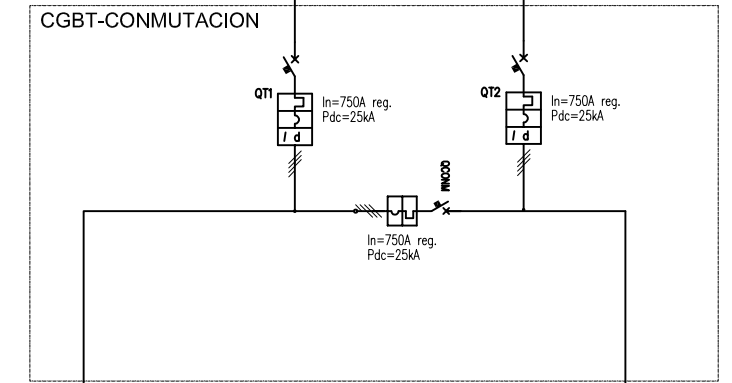
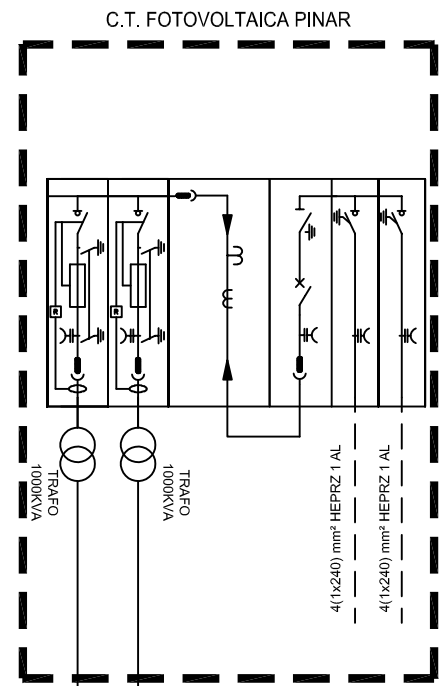
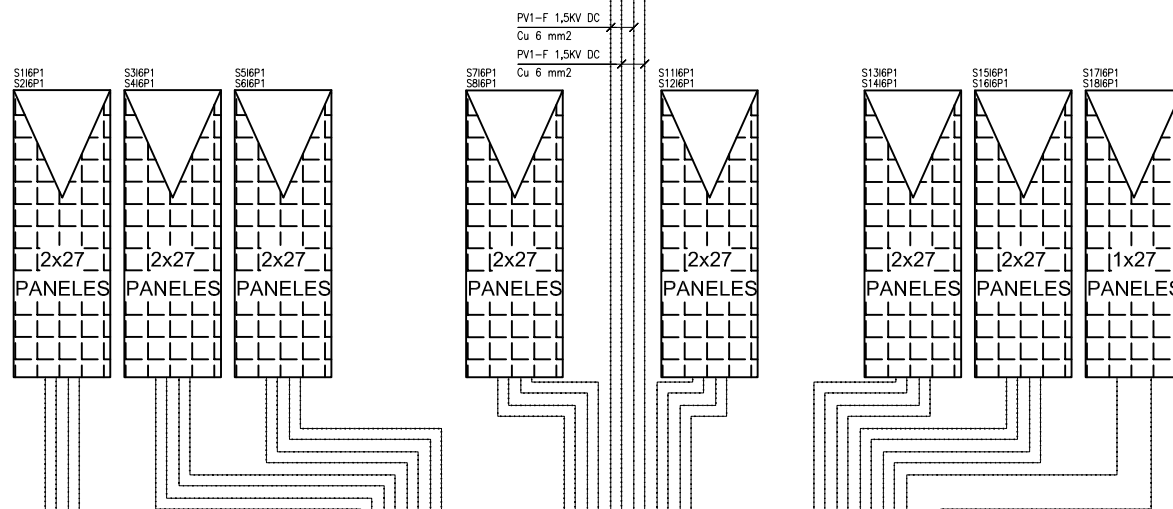
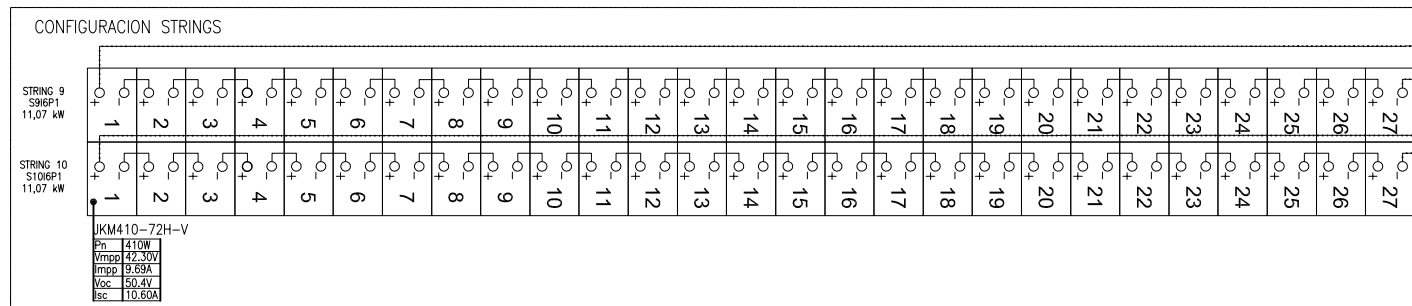
AUTOR DEL PROYECTO: JOSÉ M. CLAMAGRAND GARCÍA

DIRECTOR DEL PROYECTO: VICTORIA PÉREZ RODRÍGUEZ

VIP RESPONSABLE DE PROYECTOS: JAVIER RODRÍGUEZ LÓPEZ

Nº DE PLANO: PINFV-016

HOJA 1 DE 1



Canal de Isabel II

PROYECTO DE UNA INSTALACIÓN SOLAR FOTOVOLTAICA EN EL DEPÓSITO EL PINAR. T.M. COLMENAR (MADRID)

TITULO DEL PLANO: UNIFILAR PLANTA FV - SUBPLANTA 2 NORTE

FECHA: MARZO 2021

ASISTENCIA TECNICA:

AUTOR DEL PROYECTO: JOSE M. CLAMAGRAND GARCIA

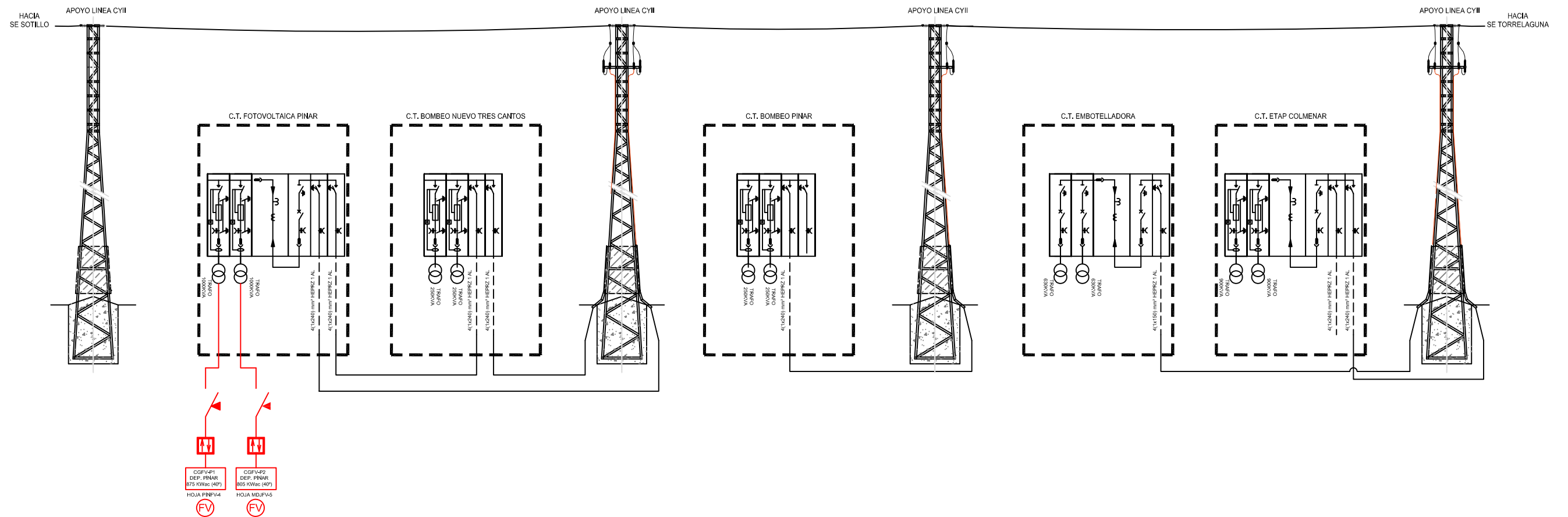
DIRECTOR DEL PROYECTO: VICTOR M. PEREZ RODRIGUEZ

Vº RESPONSABLE DE PROYECTOS: JAVIER GONZALEZ LOPEZ

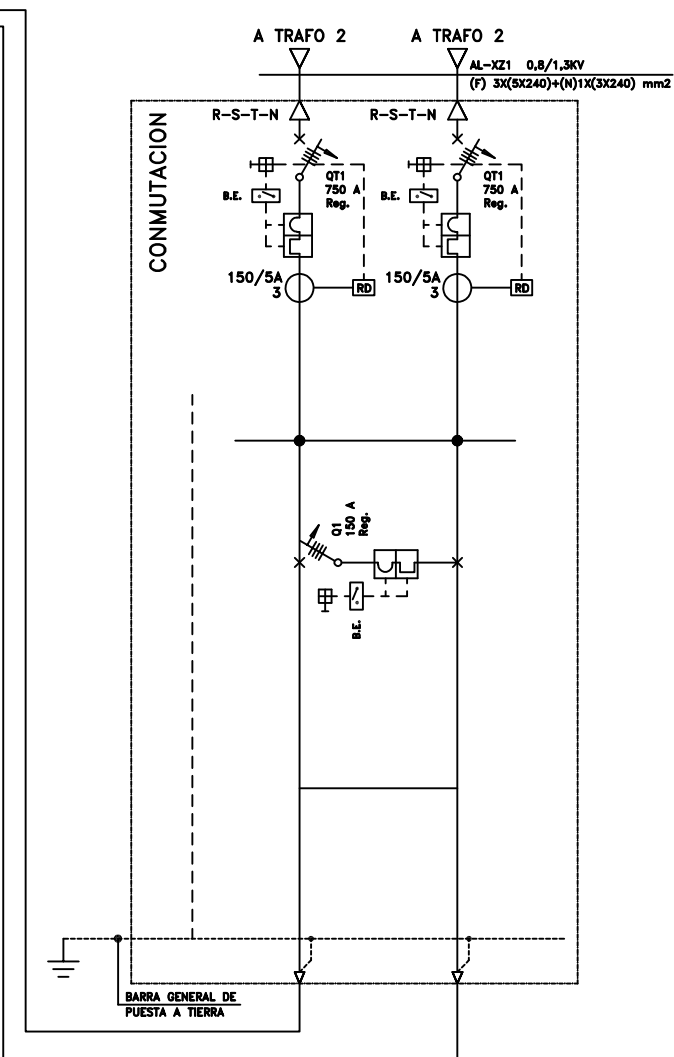
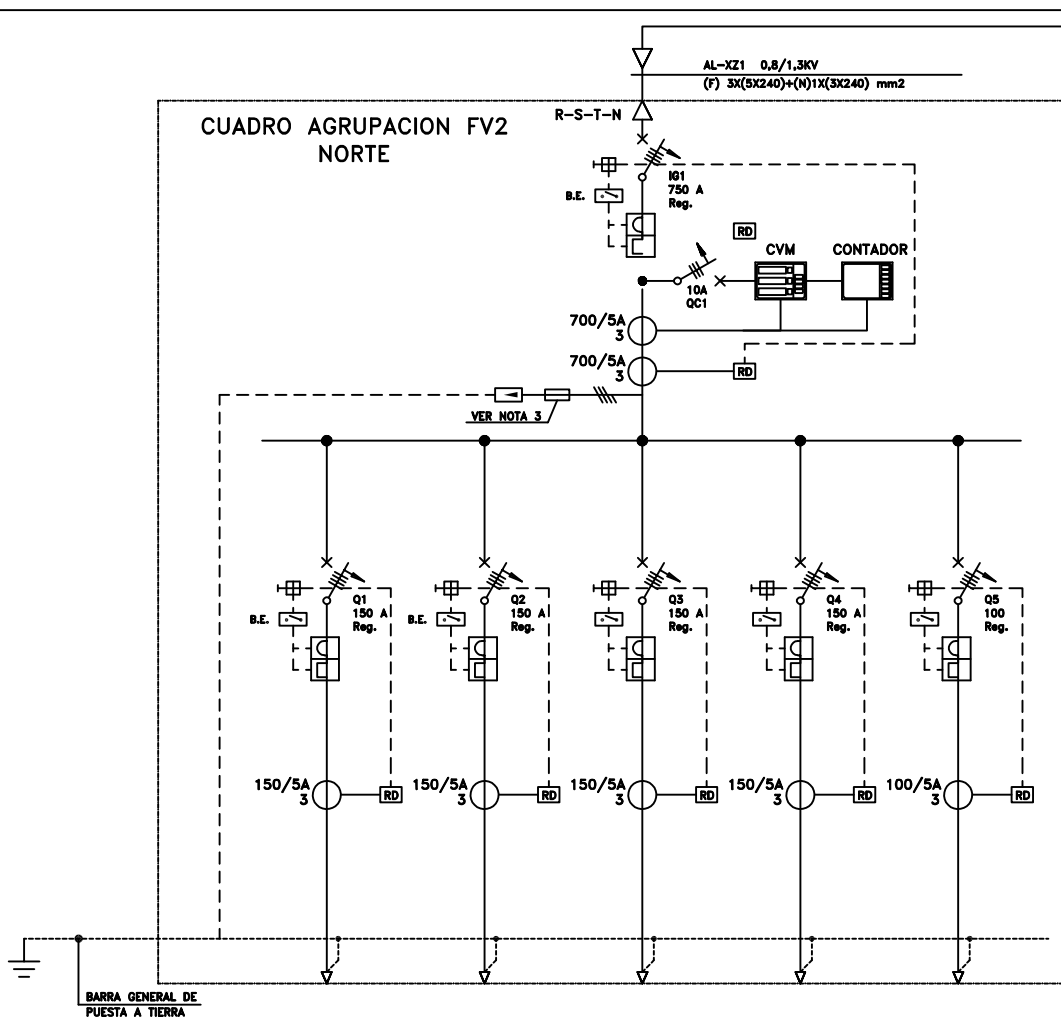
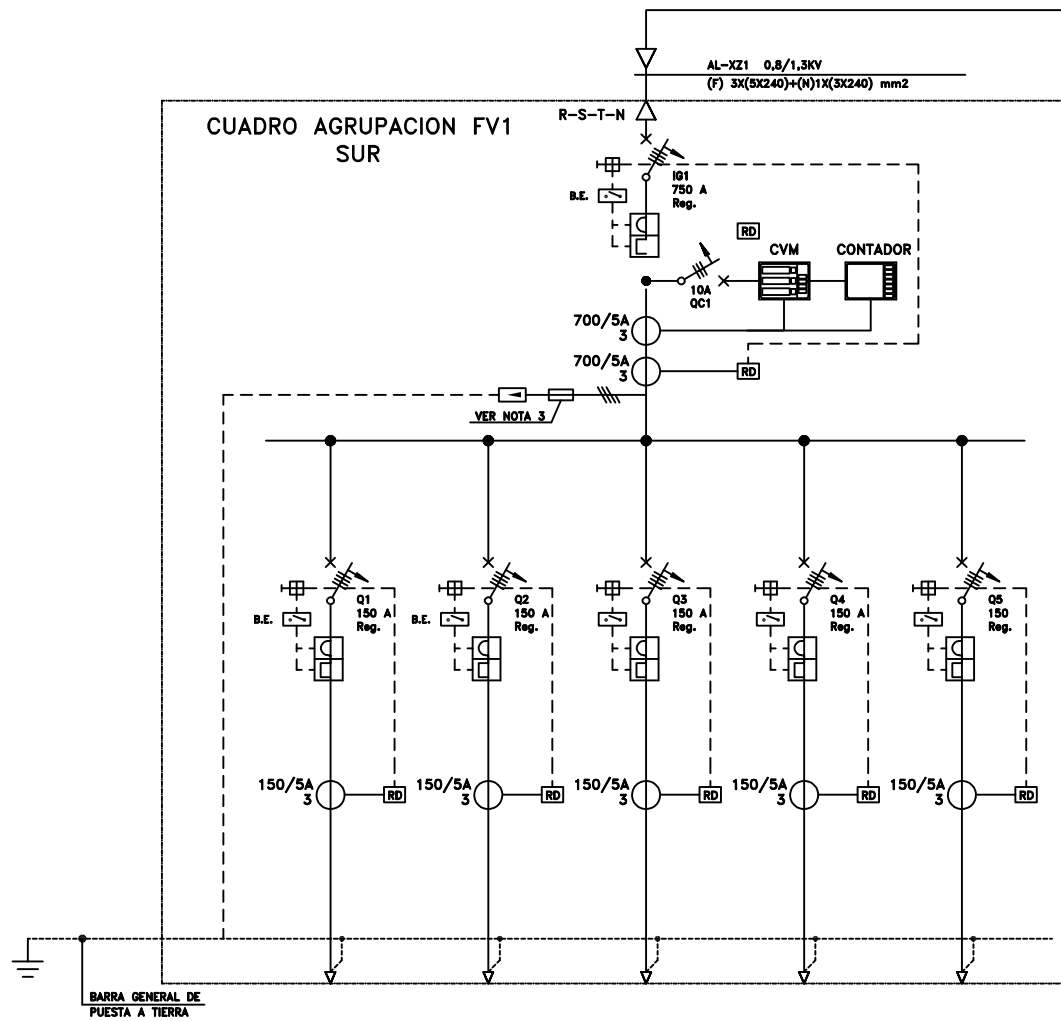
ESCALA: (ORIGINAL A1)

Nº DE PLANO: PINFV-017

HOJA 1 DE 1



PROYECTO DE UNA INSTALACIÓN SOLAR FOTOVOLTAICA EN EL DEPÓSITO EL PINAR. T.M. COLMENAR (MADRID)	
TÍTULO DEL PLANO: UNIFILAR GENERAL 20 KV	
FECHA:	MARZO 2021
ASISTENCIA TÉCNICA:	ESCALA: (ORIGINAL A1) N° DE PLANO: PINFV-018 HOJA 1 DE 1
AUTOR DEL PROYECTO: JOSE M. CLAMAGRAND GARCIA	DIRECTOR DEL PROYECTO: VICTOR M. POZOS RODRIGUEZ
Vº RESPONSABLE DE PROYECTOS: JAVIER GONZALEZ LOPEZ	



CIRCUITO N°	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
POTENCIA kW	185.000	185.000	185.000	185.000	185.000	185.000	185.000	185.000	185.000	100.000
TIPO DE CABLE	AL-XZ1	AL-XZ1	AL-XZ1	AL-XZ1	AL-XZ1	AL-XZ1	AL-XZ1	AL-XZ1	AL-XZ1	AL-XZ1
SECCION mm ²	3x(1x185)+1	3x(1x185)+1	3x(1x185)+1	3x(1x185)+1	3x(1x185)+1	3x(1x185)+1	3x(1x185)+1	3x(1x185)+1	3x(1x185)+1	3x(1x185)+1
LONGITUD m,	126,07	106,98	90,11	63,85	44,96	166,22	152,58	165,61	196,02	216,94
INTENSIDAD A	133,51	133,51	133,51	133,51	133,51	133,51	133,51	133,51	133,51	83,72
CAIDA TENSION %	0,75	0,64	0,55	0,40	0,30	0,99	0,92	0,99	1,16	1,01
SERVICIO										
RECEPTOR	11P1	12P1	13P1	14P1	15P1	16P1	17P1	18P1	19P1	110P1
SITUACION										

SIMBOLOGIA

	TRANSFORMADOR PARA TENSION DE MANDO Y CONTROL		TRANSFORMADOR DE INTENSIDAD
	INTERRUPTOR AUTOMATICO CON PROTECCION MAGNETOTERMICA, REGULACION TERMICA Y BOBINA DE DISPARO POR EMISION DE CORTE		DESCARGADOR DE SOBRETENSIONES
	INTERRUPTOR AUTOMATICO DIFERENCIAL		FUSIBLE
	INTERRUPTOR AUTOMATICO MAGNETICO		RELE AUXILIAR TEMPORIZADO
	INTERRUPTOR AUTOMATICO MAGNETOTERMICO		INTERRUPTOR ALUMBRADO EXTERIOR
	CONTACTOR SERVICIO ALUMBRADO		BORNA TERMINAL CABLEADO EXTERIOR
	CONTACTOR CON RELE TERMICO SERVICIO MOTOR		RELE DE SEGURIDAD INTRINSECA MOD. MTL 2211-2 MARCA MTL O SIMILAR
			RELE DIFERENCIAL
			NUMERO DE CONDUCTORES EN EL CABLE LA MEDIA LINEA REPRESENTA EL NEUTRO
			CVM ANALIZADOR DE REDES ELECTRICAS PARA CUADROS

- ### NOTAS
- 1.- LAS INTENSIDADES PARA LA SECCION DE LOS CABLES DE ALUMBRADO, HAN SIDO CALCULADAS APLICANDO LOS FACTORES INDICADOS EN LA INSTRUCCION MIE BT 009 APARTADO 1.2.2. Y MIE-BT 032 APARTADO 1.8. PARA MOTORES SE HAN APLICADO LOS FACTORES INDICADOS EN LA INSTRUCCION MIE BT 034 APARTADO 1.2.1. Y EL COS/ CORRESPONDIENTE.
 - 2.- LOS NUMEROS Y LETRAS SITUADOS JUNTO A LOS SIMBOLOS, INDICAN LAS CARACTERISTICAS TECNICAS Y DENOMINACION DEL APARELLAJE.
 - 3.- INCLUIR FUSIBLES SOLAMENTE EN CASO NECESARIO SEGUN INSTRUCCIONES DEL FABRICANTE DEL DESCARGADOR.
 - 4.- LAS PROTECCIONES DIFERENCIALES A PARTIR DE 100A SE REALIZARAN POR MEDIO DE BLOQUES DIFERENCIALES O DE TRANSFORMADOR TOROIDAL Y RELE DIFERENCIAL ACLOPADO AL INTERRUPTOR AUTOMATICO.

PROYECTO DE UNA INSTALACIÓN SOLAR FOTOVOLTAICA EN EL DEPÓSITO EL PINAR. T.M. COLMENAR (MADRID)

TÍTULO DEL PLANO: UNIFILAR DESARROLLADO FV 800 VCA

FECHA: MARZO 2021

ASISTENCIA TÉCNICA:

AUTOR DEL PROYECTO:

DIRECTOR DEL PROYECTO:

VºPº RESPONSABLE DE PROYECTOS:

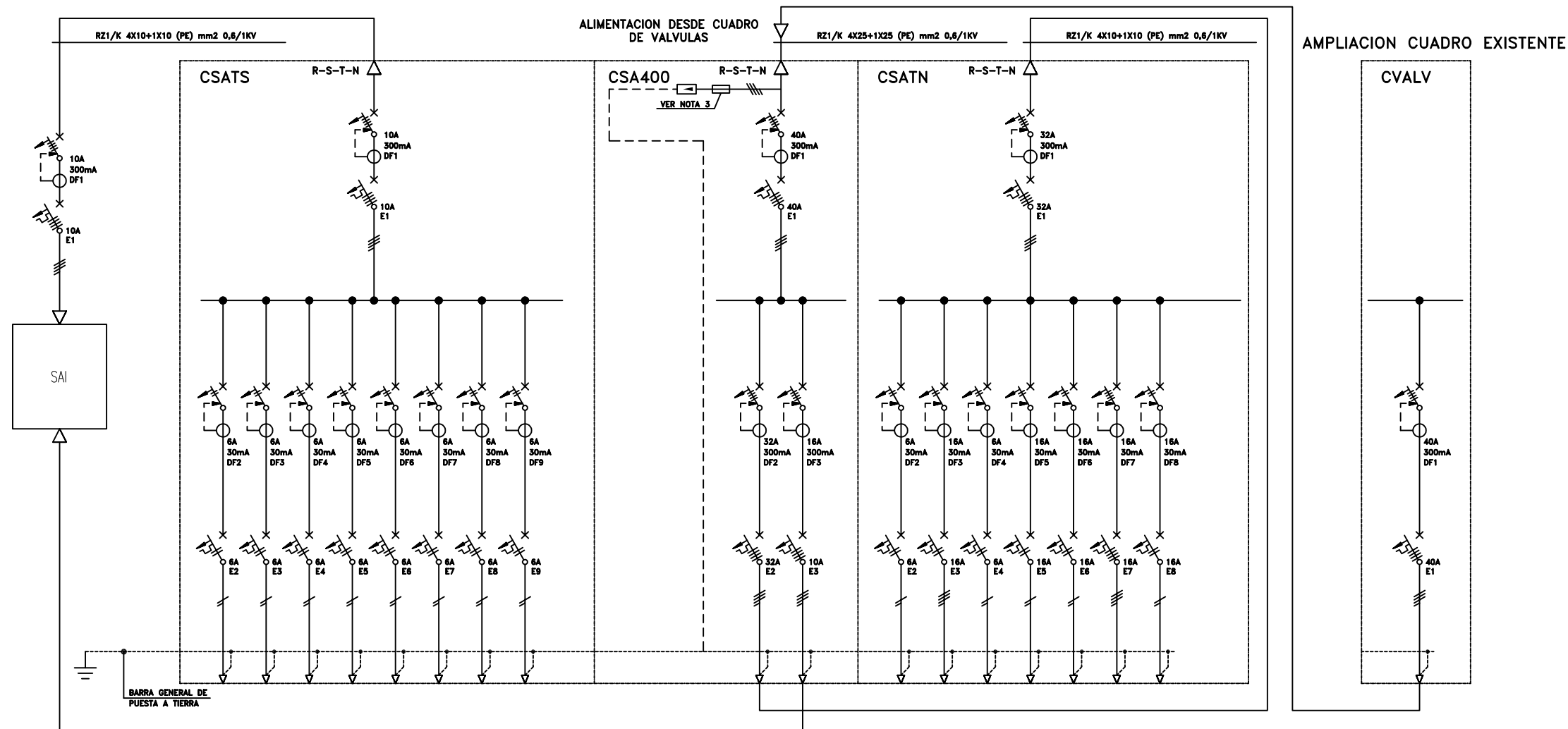
JOSE M. CLAMAGRAND GARCIA

VICTOR M. PEREZ RODRIGUEZ

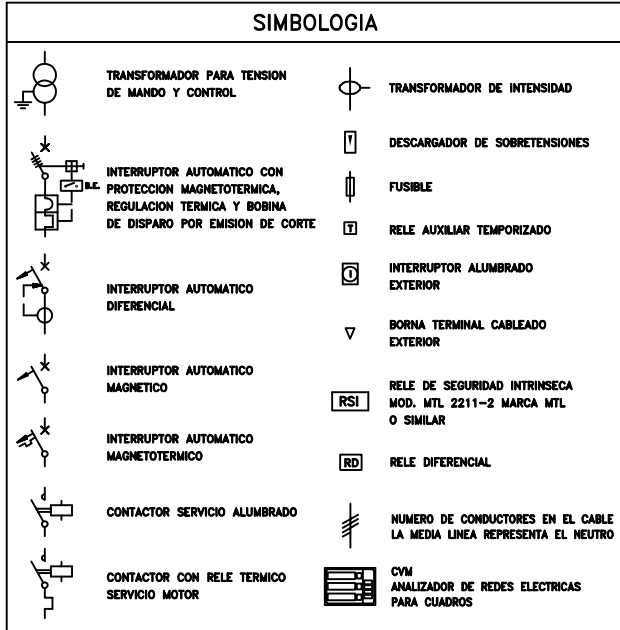
JAVIER GONZALEZ LOPEZ

Nº DE PLANO: PINFV-019

HOJA 1 DE 2



CIRCUITO N°	1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	1	2	3	4	5	6	7	1	
POTENCIA kW	0.100	0.100	0.100	0.100	0.100	0.100	0.100	0.500	12.600	840	1.000	3.200	1.000	3.200	3.200	3.200	3.200	10.752	
TIPO DE CABLE	RZ1-K	RZ1-K	RZ1-K	RZ1-K	RZ1-K	RZ1-K	RZ1-K	RZ1-K	RZ1-K	RZ1-K	RZ1-K	RZ1-K	RZ1-K	RZ1-K	RZ1-K	RZ1-K	RZ1-K	RZ1-K	
SECCION mm ²	2x2.5+T	2x2.5+T	2x2.5+T	2x2.5+T	2x2.5+T	2x2.5+T	2x2.5+T	2x4+T	4x16+T	4x10+T	2x2.5+T	2x6+T	2x2.5+T	2x6+T	2x6+T	4x16+T	2x6+T	4x25+T	
LONGITUD m.	6,06	6,06	8,56	8,56	6,06	6,06	27,93	247,93	28	28	6,06	5,05	5,05	5,05	5,05	151,50	6,00	34,50	
INTENSIDAD A	0,43	0,43	0,43	0,43	0,43	0,43	0,43	2,17	18,19	1,21	4,35	13,91	4,35	13,91	13,91	4,62	13,91	15,52	
CAIDA TENSION %	3,25	3,25	3,26	3,26	3,25	3,25	3,32	3,52	3,49	3,23	3,71	3,73	3,67	3,73	3,73	3,91	3,73	3,20	
SERVICIO	FUERZA								FUERZA		FUERZA								FUERZA
RECEPTOR	PLC	MOXA	ANALIZ. REDES 1	ANALIZ. REDES 2	ANALIZ. REDES AT	RELES PROTECC.	EST. METEOROL.	VIGILANCIA	CSATS	SAI	BLOQUE POTENCIA	BLOQUE POTENCIA	EXTRACTOR	CAJA AGRUP FV2	CAJA AGRUP FV2	LIMPIEZA	RESERVA		
SITUACION	CUADRO SSAA TENSION SEGURA								CUADRO SSAA		CUADRO SSAA TENSION NORMAL								C.VALV



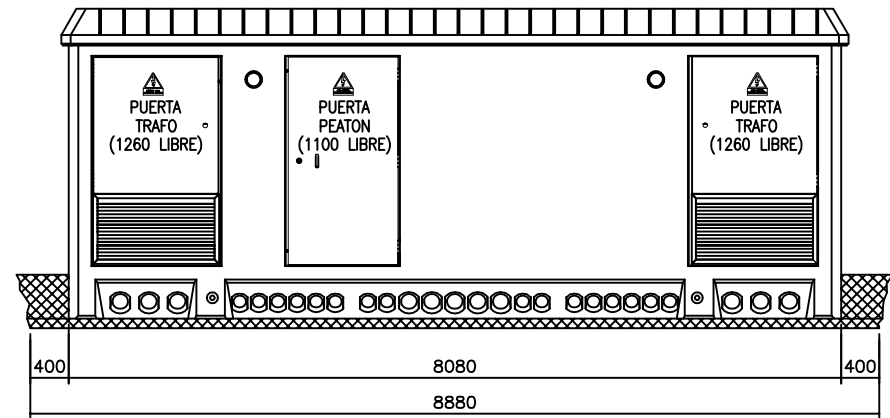
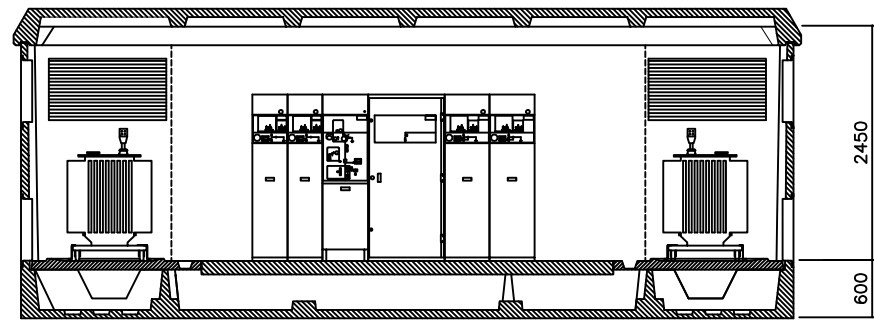
NOTAS

- LAS INTENSIDADES PARA LA SECCION DE LOS CABLES DE ALUMBRADO, HAN SIDO CALCULADAS APLICANDO LOS FACTORES INDICADOS EN LA INSTRUCCION MIE BT 009 APARTADO 1.2.2. Y MIE-BT 032 APARTADO 1.6.PARA MOTORES SE HAN APLICADO LOS FACTORES INDICADOS EN LA INSTRUCCION MIE BT 034 APARTADO 1.2.1. Y EL COSφ CORRESPONDIENTE.
- LOS NUMEROS Y LETRAS SITUADOS JUNTO A LOS SIMBOLOS, INDICAN LAS CARACTERISTICAS TECNICAS Y DENOMINACION DEL APARELLAJE.
- INCLUIR FUSIBLES SOLAMENTE EN CASO NECESARIO SEGUN INSTRUCCIONES DEL FABRICANTE DEL DESCARGADOR.
- LAS PROTECCIONES DIFERENCIALES A PARTIR DE 100A SE REALIZARAN POR MEDIO DE BLOQUES DIFERENCIALES O DE TRANSFORMADOR TOROIDAL Y RELE DIFERENCIAL ACLOPADO AL INTERRUPTOR AUTOMATICO.

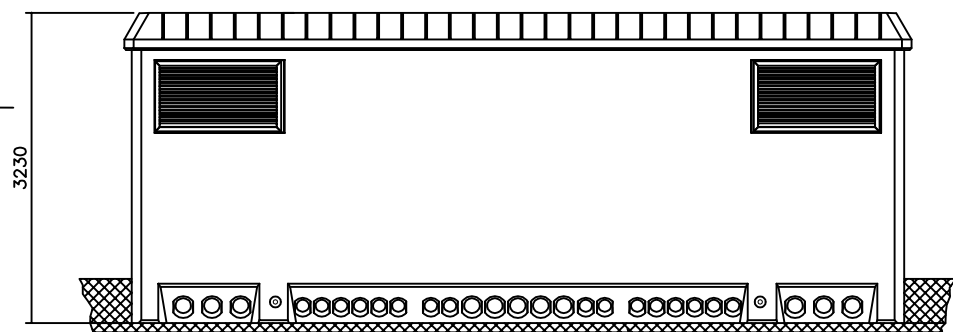
PROYECTO DE UNA INSTALACIÓN SOLAR FOTOVOLTAICA EN EL DEPÓSITO EL PINAR. T.M. COLMENAR (MADRID)

TÍTULO DEL PLANO: UNIFILAR SSAA 400 VCA

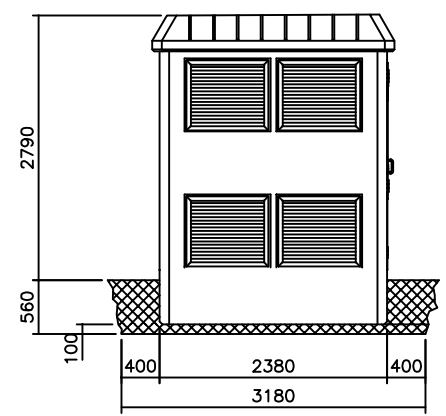
FECHA: MARZO 2021	ESCALA: (ORIGINAL A1)	N° DE PLANO: PINFV-019	HOJA 2 DE 2
ASISTENCIA TECNICA:	AUTOR DEL PROYECTO:	DIRECTOR DEL PROYECTO:	VIP RESPONSABLE DE PROYECTOS:
JOSE M. CLAMAGRAND GARCIA		JAVIER GONZALEZ LOPEZ	



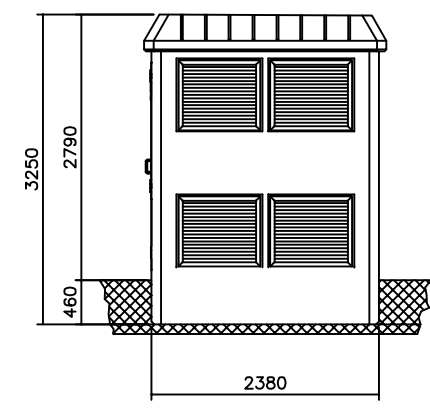
VISTA FRONTAL



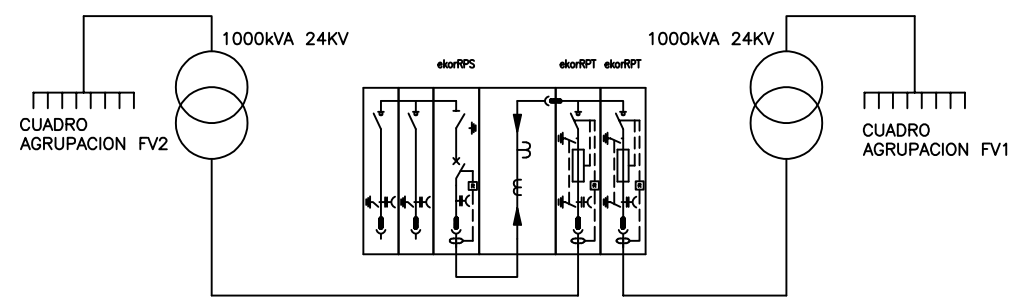
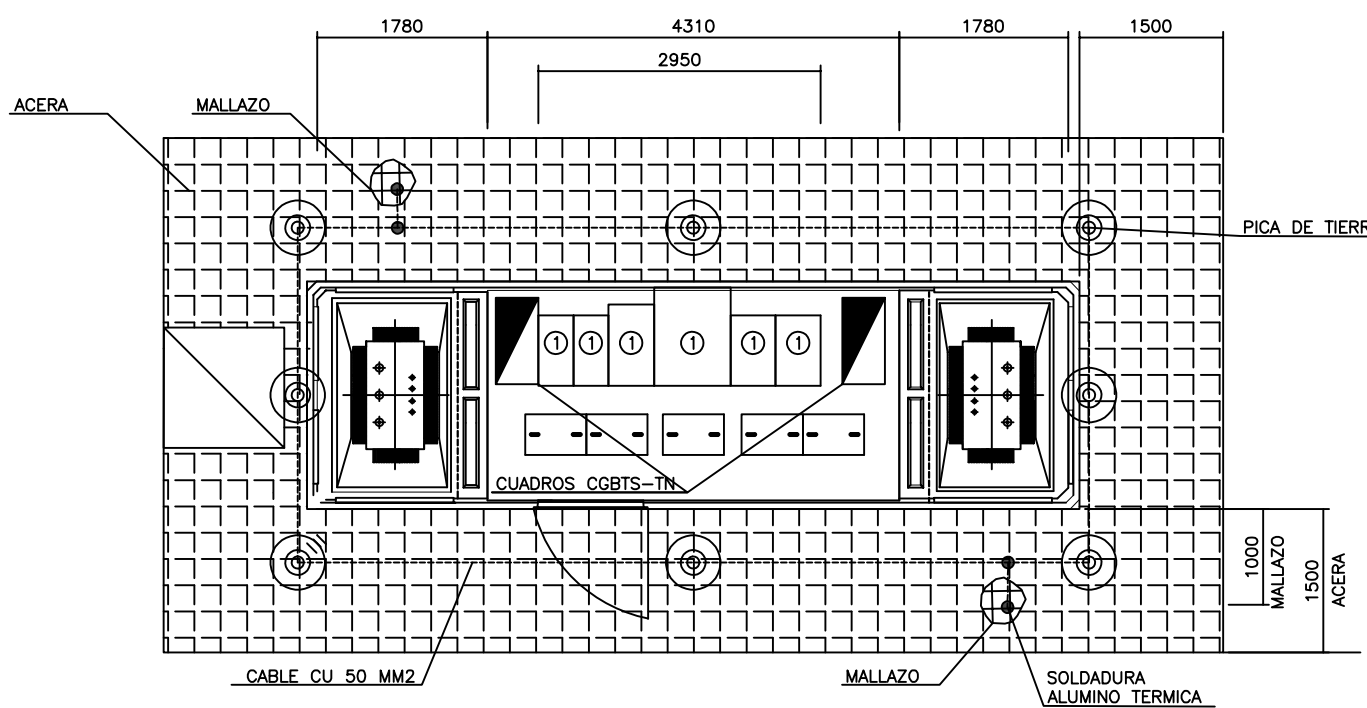
VISTA POSTERIOR



VISTA LATERAL IZQUIERDA



VISTA LATERAL DERECHA



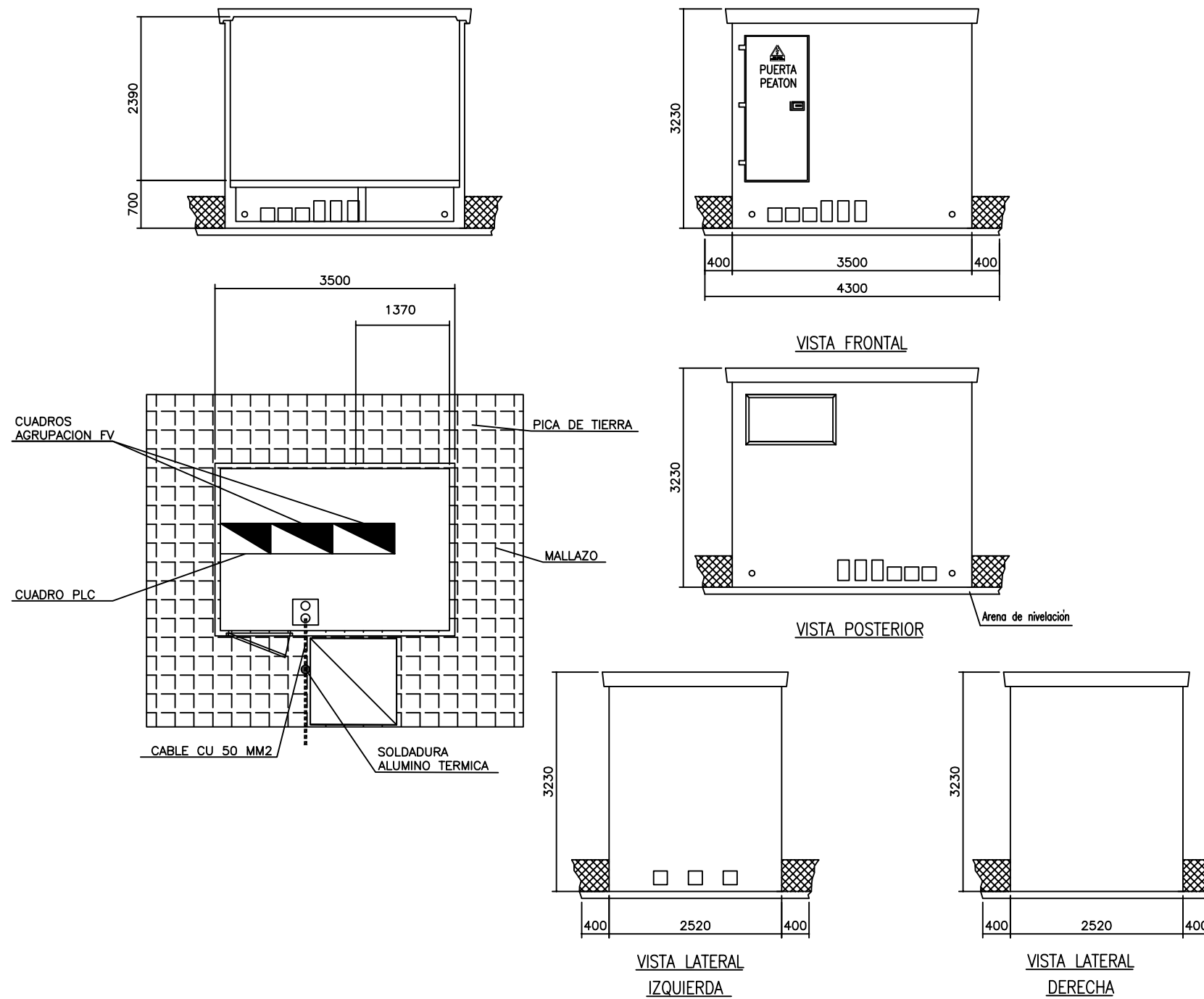
Canal de Isabel II

PROYECTO DE UNA INSTALACIÓN SOLAR FOTOVOLTAICA EN EL DEPÓSITO EL PINAR. T.M. COLMENAR (MADRID)

TÍTULO DEL PLANO: CENTRO DE TRANSFORMACION-BLOQUE DE POTENCIA

FECHA: MARZO 2021	ESCALA: 1:40 (ORIGINAL A1)	Nº DE PLANO: PNFV-020
ASISTENCIA TÉCNICA:	AUTOR DEL PROYECTO:	DIRECTOR DEL PROYECTO:
JOSE M. CLAMAGRAND GARCIA	VICENTE M. PEREZ RODRIGUEZ	JAVIER URQUIZA LOPEZ

HOJA 1 DE 2



PROYECTO DE UNA INSTALACIÓN SOLAR FOTOVOLTAICA EN EL DEPÓSITO EL PINAR. T.M. COLMENAR (MADRID)			
TÍTULO DEL PLANO: EDIFICIO AGRUPACION			
FECHA:	MARZO 2021	ESCALA:	1:40 (ORIGINAL: A1)
ASISTENCIA TÉCNICA:	AUTOR DEL PROYECTO:	DIRECTOR DEL PROYECTO:	VISIÓN RESPONSABLE DE PROYECTOS:
 JOSE M. CLAMAGRAND GARCIA	 VICTOR M. PÉREZ RODRÍGUEZ	 JAVIER URQUIZA LÓPEZ	N° DE PLANO: PNFV-020 HOJA 2 DE 2



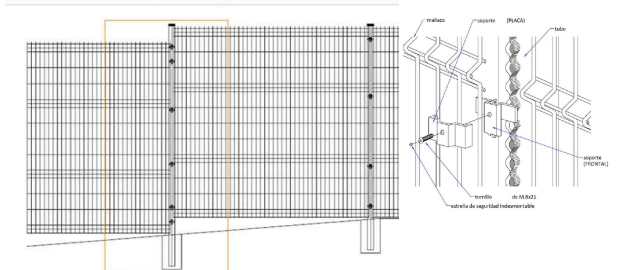
SIMBOLOGIA	
[Symbol: Grid of rectangles]	ESTRUCTURA FIJA 1V CONTRAPESO- 27s (410W)- 25°
[Symbol: Square with diagonal line]	ARQUETA 1,00x1,00m
[Symbol: Square with diagonal line]	ARQUETA 0,70x0,70m
[Symbol: Square with 'X']	INVERSOR STRING
[Symbol: Square with 'X']	CUADRO BT AGRUPACION INVERSORES
[Symbol: Square with 'X']	BANDEJA BAJANTE EN FACHADA
[Symbol: Square with 'X']	ESTACION METEOROLOGICA
[Symbol: Square with 'X']	SISTEMA ALIMENTACION INTERRUMPIDA (SAI)
[Symbol: Blue line]	BARANDILLA PERIMETRO CUBIERTA
[Symbol: Green line]	BARANDILLA PERIMETRO CUBIERTA
[Symbol: Circle with 'X']	EXTINTOR DE EFICACIA 89B / CAJA INTemperIE

- NOTAS**
1. LOS PASOS DE CANALIZACIONES ENTRE DIFERENTES SECCIONES DEL EDIFICIO Y LA PLANTA FOTOVOLTAICA SE REALIZARAN CON SELLADO.
 2. LOS PASOS DE CANALIZACIONES ENTRE DIFERENTES SECCIONES DEL EDIFICIO DEL BLOQUE DE POTENCIA SE REALIZARAN CON SELLADO.
 3. EL PASO DE CABLE DE MEDIA TENSION DESDE EL EXTERIOR DEL EDIFICIO DEL BLOQUE DE POTENCIA AL INTERIOR SE REALIZARA CON SELLADO.
 4. SE DISPONERAN LOS EXTINTORES EN EL EXTERIOR POR LO QUE DEBERAN IR DOTADOS DE UNA CAJA DE INTemperIE QUE ASEGURE LA PROTECCION FRENTE A LA RADIACION UV, Y QUE DISPONGA DE LA VENTILACION NECESARIA PARA EL CORRECTO ESTADO DE LOS EXTINTORES.
 5. EXTINTOR PORTATIL DE POLVO SECO POLVANTE CON PRESION AUXILIAR, FABRICADO EN ACERO DE ALTA CALIDAD, DISPONE DE BOTELLA EXTERNA CONSTRUIDA EN ACERO ESTRADO SIN SOLDADURA PARA CONTENER EL CO2 PRESURIZADOR. LA PARTE DEL PASO DEL CABLE DE MEDIA TENSION DESDE EL EXTERIOR DEL EDIFICIO DEL BLOQUE DE POTENCIA AL INTERIOR SE REALIZARA CON SELLADO. LA PARTE SUPERIOR DE LOS EXTINTORES PORTATILES QUEDARA COMO MAXIMO A 170 CM DEL SUELO.

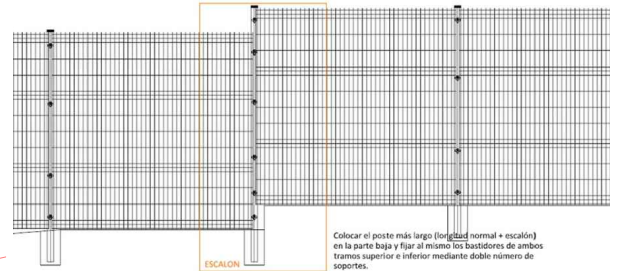
PROYECTO DE UNA INSTALACIÓN SOLAR FOTOVOLTAICA EN EL DEPÓSITO EL PINAR. T.M. COLMENAR (MADRID)	
TÍTULO DEL PLANO: CONTRAINCENDIOS	
FECHA:	MARZO 2021
ESCALA:	1:500 (ORIGINAL A1)
Nº DE PLANO:	PINFV-021
ASISTENCIA TÉCNICA:	AUTOR DEL PROYECTO:
JOSE M. CLAMAGRAND GARCIA	VÍCTOR M. PÉREZ RODRÍGUEZ
DIRECTOR DEL PROYECTO:	VIP RESPONSABLE DE PROYECTOS:
VÍCTOR M. PÉREZ RODRÍGUEZ	JAVIER ORZUZA LÓPEZ
HOJA 1 DE 1	



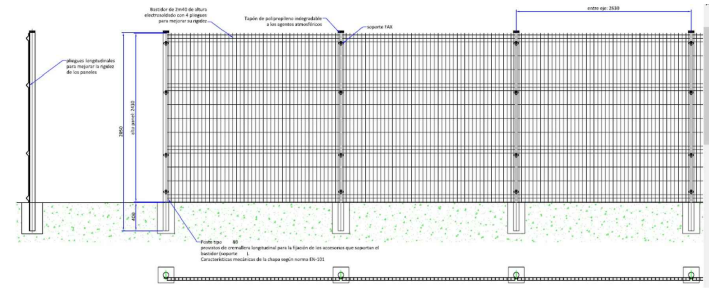
SIMBOLOGIA	
[Grid symbol]	ESTRUCTURA FUA 1V CONTRAPESO- 27s (410W)- 25'
[Square symbol]	ARQUETA 1,00x1,00m
[Square symbol]	ARQUETA 0,70x0,70m
[X symbol]	INVERSOR STRING
[Square symbol]	CUADRO BT AGRUPACION INVERSORES
[Square symbol]	BANDEJA BAJANTE EN FACHADA
[Square symbol]	ESTACION METEOROLOGICA
[Square symbol]	SISTEMA ALIMENTACION INTERRUMPIDA (SAI)
[Blue line symbol]	BARANDILLA PERIMETRO CUBIERTA
[Green line symbol]	BARANDILLA PERIMETRO CUBIERTA



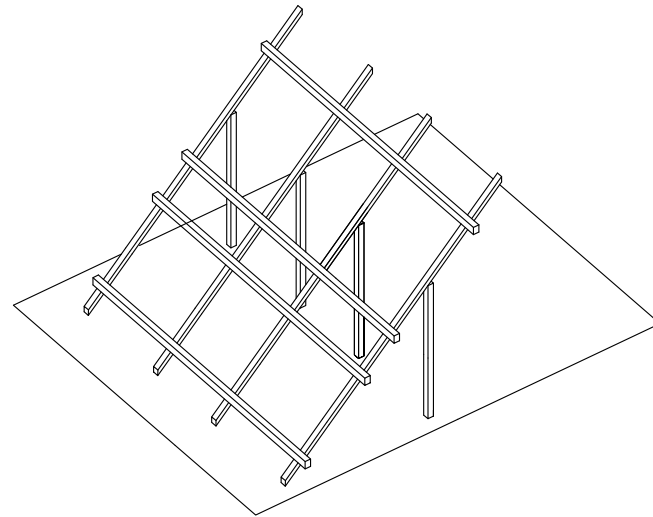
Colocar el poste más largo (longitud normal + desnivel) en la parte baja y fijar al mismo los bastidores de ambos tramos superior e inferior mediante doble número de soportes.



Colocar el poste más largo (longitud normal + escalón) en la parte baja y fijar al mismo los bastidores de ambos tramos superior e inferior mediante doble número de soportes.



		PROYECTO DE UNA INSTALACIÓN SOLAR FOTOVOLTAICA EN EL DEPÓSITO EL PINAR. T.M. COLMENAR (MADRID)	
TÍTULO DEL PLANO: VALLADO DE SEGURIDAD			
FECHA:	MARZO 2021	ESCALA:	1:500 (ORIGINAL A1)
ASISTENCIA TÉCNICA:	AUTOR DEL PROYECTO:	DIRECTOR DEL PROYECTO:	Vº RESPONSABLE DE PROYECTOS:
JOSE M. CLAMAGRAND GARCIA		VICTORIA PÉREZ RODRÍGUEZ	
		JAVIER ORZUIZA LÓPEZ	
			N° DE PLANO PINFV-022 HOJA 1 DE 1



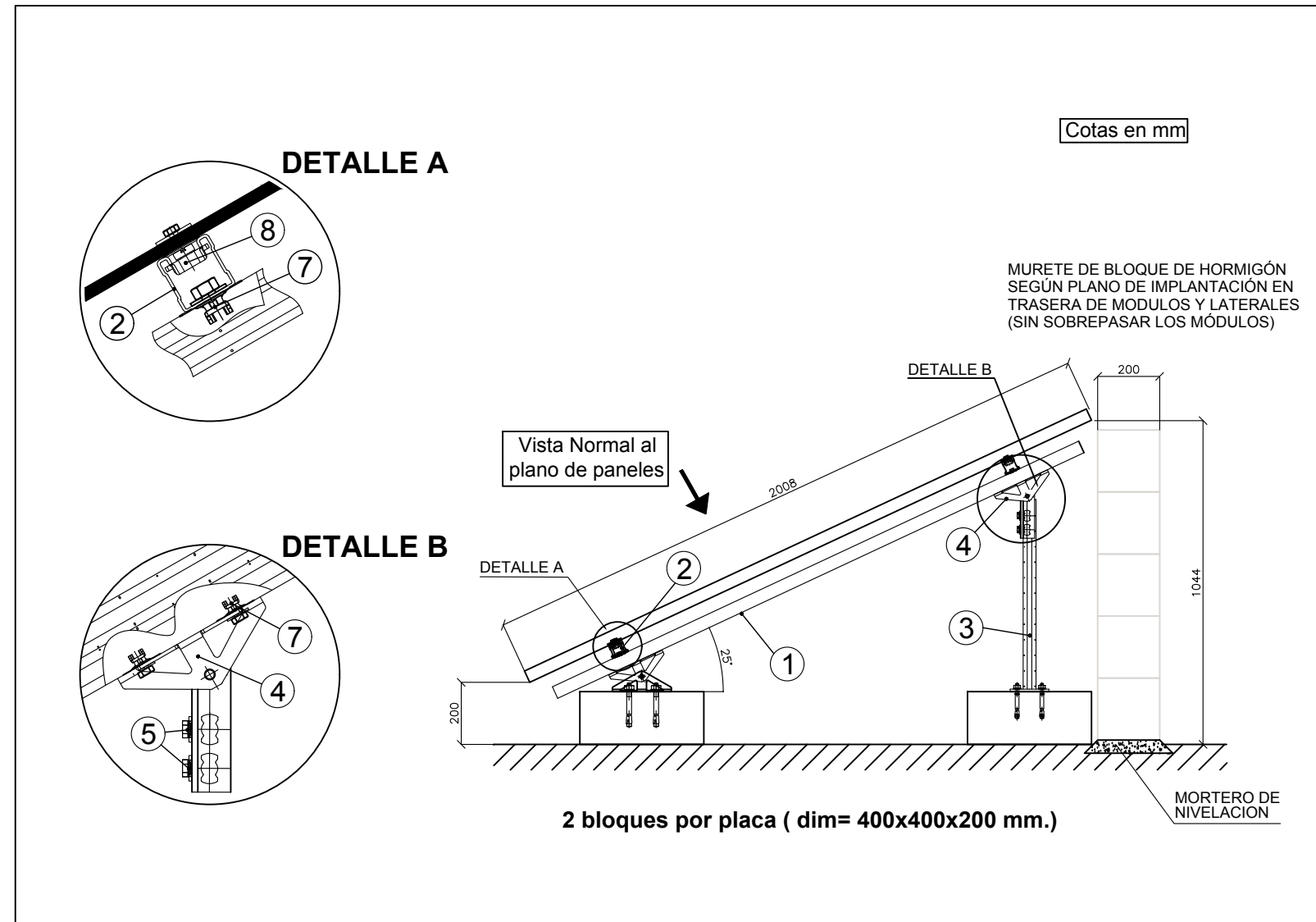
HIPÓTESIS DE CÁLCULO

1. Cargas consideradas

- Peso propio del panel: 0,11 KN/m²
- Sobrecarga de viento según norma CTE
 - Velocidad del viento considerada : 93,6 Km/h (ZONA A)
 - Presión dinámica del viento: 0,42 KN/m² (ZONA A)
 - Coefficiente eólico: s/ norma
- Sobrecarga de nieve: 0,76 KN/m²

2. Material base

- Hormigón fck> 200kp/cm²



PROYECTO DE UNA INSTALACIÓN SOLAR FOTOVOLTAICA EN EL DEPÓSITO EL PINAR. T.M. COLMENAR (MADRID)

TÍTULO DEL PLANO: DETALLES CONSTRUCTIVOS

FECHA: MARZO 2021 ESCALA: 1:100 (ORIGINAL A1)

ASISTENCIA TÉCNICA: 	AUTOR DEL PROYECTO: 	DIRECTOR DEL PROYECTO: 	VIP RESPONSABLE DE PROYECTOS: 	Nº DE PLANO PINFV-023
JOSE M. CLAMAGRAND GARCIA	VÍCTOR M. PÉREZ RODRÍGUEZ	VÍCTOR M. PÉREZ RODRÍGUEZ	JAVIER URQUIZA LÓPEZ	HOJA 1 DE 1



DOCUMENTO Nº 4 PRESUPUESTO



UNIÓN EUROPEA

**Proyecto cofinanciado por el Fondo
Europeo de Desarrollo Regional**

Una manera de hacer Europa

ÍNDICE

1	MEDICIONES	4
2	CUADRO DE PRECIOS Nº1	5
3	CUADRO DE PRECIOS Nº2	6
4	PRESUPUESTOS PARCIALES	7
5	RESUMEN DE PRESUPUESTOS	8
6	PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL	9
7	PRESUPUESTO BASE DE LICITACIÓN	10

1 MEDICIONES

Código	UD	Descripción	Uds	Longitud	Ancho	Altura	Parciales	Cantidad
CAPÍTULO 001.01 Obra civil								
SUBCAPÍTULO 001.01.01 Preparacion terreno								
U01010060	m2	Desbroce y limpieza medios manuales						
		Desbroce y limpieza superficial del terreno, por medios manuales, con p.p. de medios auxiliares, medido sobre perfil.						
		Bloque de potencia	59,6				59,60	
		Edificio agrupacion	19,8				19,80	
							Total	79,40
U09041090	ud	Poda arbolado o arbusto						
		Poda de arbolado o arbusto con medios mecánicos o manuales, para cualquier tipo de terreno y pendiente, incluso recogida y saca de residuos a claros, medida la superficie ejecutada.						
		Bloque de potencia	2				2,00	
							Total	2,00

Código	UD	Descripción	Uds	Longitud	Ancho	Altura	Parciales	Cantidad
SUBCAPÍTULO 001.01.02 Cimentaciones								
U09020020	m	Bordillo prefabricado de hormigón C7, recto, de 20x22 cm						
		Suministro y colocación de bordillo prefabricado de hormigón doble capa recto tipo C7 de 20 cm de base y 22 cm de altura, colocado sobre base de hormigón no estructural HNE-20 y 20 cm de espesor, incluso rejuntado con mortero de cemento, sin incluir excavación.						
		Cimentacion Bloque Potencia	1	32,90			32,90	
		Edificio Agrupacion	1	19,80			19,80	
		Total						52,70
U09020210	m2	Loseta hidráulica de color gris, lisa de 15x15 cm, en aceras						
		Suministro y colocación de loseta hidráulica de color gris, lisa de 15x15 cm, en aceras, y p.p. de cartabones de 15x15 cm, incluso mortero de asiento y enluchado de juntas.						
		Bloque de potencia	1	38,20			38,20	
		Edificio agrupacion	1	15,40			15,40	
		Total						53,60
U09012030	m3	Sub-base de zahorra natural, husos ZN (40) / ZN (20)						
		Sub-base de zahorra natural, husos ZN (40) / ZN (20), con material "no plástico", conforme norma UNE-EN 103104 y/o según normativa vigente, puesta en obra extendida y compactada, incluso preparación de la superficie de asiento, en capas de 20/30 cm de espesor, medido sobre perfil. Desgaste de los Ángeles de los áridos inferior a 35.						
		Bloque de potencia	1	8,88	3,18	0,10	2,82	
		Edificion agrupacion	1	4,20	3,18	0,10	1,34	
		Total						4,16
P001	m2	Lamina de polietileno GALGA 1000						
		lamina polietileno galga 1000						
		Bloque de potencia	1	59,60			59,60	
		Edificio agrupacion	1	19,80			19,80	
		Total						79,40
U01021020	m3	Excavación a cielo abierto, med. mecán. terreno medio						
		Excavación a cielo abierto, por medios mecánicos, en terreno medio (suelo con golpeo en el ensayo SPT entre 10 y 30 golpes / 30 cm), medido sobre perfil.						
		Bloque de potencia	1	8,88	3,18	0,56	15,81	
		Edificio agrupacion	1	4,20	3,18	0,56	7,48	
		Total						23,29

Código	UD	Descripción	Uds	Longitud	Ancho	Altura	Parciales	Cantidad
U070101020	m3	HL-150/F/12 o HL-150/F/20 para capa de limpieza						
		Suministro y puesta en obra de hormigón de limpieza HL-150/F/12 o HL-150/F/20, elaborado en central y vertido desde camión o bomba, para formación de capa de hormigón de limpieza y nivelado de fondos de cimentación, colocado a cualquier profundidad. Según EHE vigente.						
		Bloque de potencia	1	8,08	3,18	0,10	2,57	
		Edificio agrupacion	1	3,50	3,18	0,10	1,11	
							Total	3,68
U07020010	m2	Encofrado plano madera cimentaciones, solera, pozos y arquetas						
		Encofrado plano con madera en cimentaciones, soleras, pozos y arquetas, colocado a cualquier profundidad, incluso desencofrado y limpieza.						
		Bloque de potencia bordes losa	1	33,00	0,30		9,90	
		Bloque de potencia foso	1	5,93	1,00		5,93	
		Edificio agrupacion	1	19,80	0,30		5,94	
							Total	21,77
U07030050	kg	Suministro y colocación de acero para armaduras en barras B500S diametro 400						
		Suministro y colocación de acero para armaduras en barras corrugadas B 500 S, incluso cortado, doblado y recortes, según peso teórico.						
		Bloque de potencia	1	810,00			810,00	
							Total	810,00

Código	UD	Descripción	Uds	Longitud	Ancho	Altura	Parciales	Cantidad
SUBCAPÍTULO 001.01.03 Canalizaciones								
U01022020	m3	Excavación en zanja, med. mecán. terreno medio						
		Excavación en zanja, por medios mecánicos, en terreno medio (suelo con golpeo en el ensayo SPT entre 10 y 30 golpes / 30 cm), medido sobre perfil.						
		Zanja seguridad	1	750,00	0,40	0,75	225,00	
		Zanja Red de tierras	1	56,30	0,40	0,55	12,39	
		Zanja MT modif.accesos	1	71,00	0,40	1,36	38,62	
		Zanja MT FV	1	252,10	0,40	1,16	116,97	
		Zanja BT	1	5,70	1,05	1,25	7,48	
		Total						400,46
U01030010	m3	Arena silíceas zanjas						
		Arena silíceas para asiento de tuberías, con tamaño máximo de árido de 25 mm, exenta de materia orgánica y con contenido de sulfatos inferior al 0,3%, expresado en trióxido de azufre, incluso aportación, extendido y nivelación, medido sobre perfil.						
		Zanja seguridad	1	750,00	0,40	0,10	30,00	
		Zanja BT	1	5,70	1,05	0,10	0,60	
		Zanja tierras	1	56,30	0,40	0,10	2,25	
		Zanja MT modif.accesos	1	71,00	0,40	0,10	2,84	
		Zanja MT FV	1	252,10	0,40	0,10	10,08	
		Total						45,77
U01030060	m3	Relleno zanja préstamos selec. Tmax 30 mm						
		Relleno de zanjas con suelos seleccionados, tamaño máximo 30 mm, procedentes de préstamos, incluso aportación, extendido y compactación hasta una densidad del 95% P.M., medido sobre perfil.						
		Z1	25				25,00	
		Total						25,00
U01030070	m3	Relleno zanja propios selec. Tmax 30 mm						
		Relleno de zanjas con suelos seleccionados, tamaño máximo 30 mm, procedentes de la propia excavación, incluso aportación, extendido y compactación hasta una densidad del 95% P.M., medido sobre perfil.						
		Zanja seguridad	1	750,00	0,40	0,45	135,00	
		Zanja BT	1	5,70	1,05	0,45	2,69	
		Zanja tierras	1	56,30	0,40	0,40	9,01	
		Zanja MT modif.accesos	1	71,00	0,40	0,45	12,78	
		Zanja MT FV	1	252,10	0,40	0,45	45,38	
		Total						204,86

Código	UD	Descripción	Uds	Longitud	Ancho	Altura	Parciales	Cantidad
U01030030	m3	HM 20/B/20/I para asiento tuberías						
		Hormigón en masa HM 20//B/20 fabricado con cemento CEM II/A-P 32,5, para asiento de tubería, colocado a cualquier profundidad con espesor mínimo de 15 cm, logrando un ángulo de la cama de apoyo entre 90º a 180º, incluso compactación, curado y acabado.						
		Zanja MT modif.accesos	1	71,00	0,40	0,65	18,46	
		Zanja MT FV	1	252,10	0,40	0,61	61,51	
							Total	79,97
U01030350	m	Banda de señalización						
		Banda de señalización, según normas o especificaciones técnicas de Canal de Isabel II vigentes.						
		Zanja seguridad	750				750,00	
		Zanjas MT	646,2				646,20	
		Zanja tierras	120				120,00	
		Zanja BT	12,5				12,50	
							Total	1.528,70
G131	m	Rasillón para protección mecánica						
		Rasillón para protección mecánica en zanjas de canalizaciones eléctricas						
		Zanja MT modif.accesos	71				71,00	
		Zanja BT	5,7				5,70	
		Zanja MT FV	252,1				252,10	
							Total	328,80
U070101020	m3	HL-150/F/12 o HL-150/F/20 para capa de limpieza						
		Suministro y puesta en obra de hormigón de limpieza HL-150/F/12 o HL-150/F/20, elaborado en central y vertido desde camión o bomba, para formación de capa de hormigón de limpieza y nivelado de fondos de cimentación, colocado a cualquier profundidad. Según EHE vigente.						
							Total	4,04

Código	UD	Descripción	Uds	Longitud	Ancho	Altura	Parciales	Cantidad
SUBCAPÍTULO 001.01.05 Edificio control								
G151	PA	Partida para ayudas de albañilería en edificio control: Partida para ayudas de albañilería en edificio control: - paso de cables desde arqueta a edificio interior. - rotura suelo acceso a canalización - reposición suelo	1				1,00	
							Total	1,00

Código	UD	Descripción	Uds	Longitud	Ancho	Altura	Parciales	Cantidad
SUBCAPÍTULO 001.01.06 Reposición de zona de alumbrado								
01.06	ud	Desmontaje de báculos Desmontaje y retirada de báculos de alumbrado.	4				4,00	
							Total	4,00
01.07	ud	Picado de zapatas Picado de zapatas existentes de baculos una vez retirados los mismos.	4				4,00	
							Total	4,00
01.08	m	Retirado y reposición de cables de alumbrado Retirado del cables de la zanja existente y una vez se haya cosntruido la nueva zanja tendido del cable de alumbrado por ella.	98				98,00	
							Total	98,00
01.09	m3	Zapata de hormigón Construcción de la zapata de hormigón para los báculos de alumbrado.	4				4,00	
							Total	4,00
01.10	ud	Montaje de báculos Montaje de báculos de alumbrado.	4				4,00	
							Total	4,00

Código	UD	Descripción	Uds	Longitud	Ancho	Altura	Parciales	Cantidad
SUBCAPÍTULO 001.01.07 Vallado seguridad								
E101	m	Vallado electrosoldado con poste de 80 mm de diametro Verja de 2m40 de altura, formada por paneles electrosoldados de 4 pliegues longitudinales por paño para mejorar su rigidez. Diametro de alambre 5 mm. Postes provistos de cremallera longitudinal para la fijación de los accesorios que soportan el bastidor. Características mecánicas de la chapa según norma EN-101. Soporte de fijación entre el bastidor y el mallazo con tornillo Torx-05 de M,8x21 estrella de seguridad indismontable. Sistema de anclaje con placa base en el bastidor para anclar sobre zapata de hormigón hormigón HM-20/P/20/I o HM-20/P/40/I de central, con medidas de la placa de 120x120x6mm. Recubrimiento anticorrosión galvanizado en caliente y plastificados (Espesor mínimo 100 micras) acabado en color estandar verde RAL.6005, incluso p.p. de postes de esquina, jabalcones, tornapuntas, tensores, grupillas y accesorios, totalmente instalada	1	725,00			725,00	
		Vallado Seguridad						
							Total	725,00
E102	u	Puerta metálica abatible de doble hoja 4,00x2,40 m para vallados electrosoldados Suministro y montaje de puerta abatible de dos hojas y 4 m de ancho total x 2,40 m de alto, guarnecida con mallazo (mismo que cerramiento perimetral) y zócalo de 0,50 m.						
							Total	1,00

Código	UD	Descripción	Uds	Longitud	Ancho	Altura	Parciales	Cantidad
CAPÍTULO 001.02 Equipos principales								
E200	ud	Módulo fotovoltaico de silicio monocristalino 410 Wp Módulo fotovoltaico monocristalino, tensión máxima de 1500 V, grado de protección IP 67, la potencia de salida (condiciones STC) 410 Wp, eficiencia del módulo según ET compatible con los siguientes estándares: IEC 60904, IEC 61000, IEC 61215, IEC 61730, IEC 61701, IEC 60068, IEC 60364, EN 50380, UL 1703. Cable de al menos 1,5 metros de longitud. Suministro, transporte y descarga en obra incluido. Sin incluir montaje eléctrico ni mecánico. Según ET3801 Módulo Cheetah HC 72MB-V 410W 4.536 JinkoSolar					4.536,00	
							Total	4.536,00
E201	ud	Transformador de potencia de 1000 kVA baño aceite Transformador de potencia de 1.000 kVA, conforme a norma UNE 21.428 y/o según normativa vigente, para servicio interior, refrigeración natural en baño de aceite ester vegetal, cuba con aletas llenado integral, tensión primaria 20.000 +/- 2,5%, +/- 5% V, +/- 7,5% V, tensión secundaria 800 en vacío, con relé específico DGPT2. Conexión Dyn11 con funcionamiento Dy11. Generación desde Inversor. Suministro, transporte y descarga en obra incluido. Incluido montaje eléctrico y mecánico en caseta bloque de potencia. Cumplirá la Especificación técnica ET 3211					2,00	
			2				Total	2,00
E202	ud	Celda de línea (entrada o salida) 24 kV, 400A/16 kA. Mando manual Celda de línea (entrada/salida), con tensión asignada de 24 kV, de tipo modular, envolvente de chapa de acero galvanizado, corte y aislamiento íntegro en SF6, intensidad nominal de 400 A/16 kA, con interruptor-seccionador rotativo tripolar de 3 posiciones (conectado, seccionado y puesta a tierra) con mando manual, captadores capacitivos para la detección de tensión y sistema de alarma sonora de puesta a tierra, colocada. según ET3201					2,00	
			2				Total	2,00
E203	ud	Celda de protección transformador con int. automático 24 kV 400A 16kA SF6 Mando motorizado Celda de protección general o de transformador con interruptor automático de corte en SF6 con mando motorizado, con tensión asignada de 24 kV, de tipo modular, envolvente de chapa de acero galvanizado, corte y aislamiento íntegro en SF6, intensidad nominal de 400 A/16 kA, con interruptor-seccionador rotativo tripolar de 3 posiciones (conectado, seccionado y puesta a tierra) con mando motorizado, captadores capacitivos para la detección de tensión, sistema de alarma sonora de puesta a tierra y relé comunicable alimentado a 230 Vac con protecciones amperimétricas, voltimétricas y de inversión de potencia, incluidos los elementos necesarios asociados, colocada. Cumplirá la Especificación técnica ET 3206					1,00	
			1				Total	1,00

Código	UD	Descripción	Uds	Longitud	Ancho	Altura	Parciales	Cantidad
E204	ud	Celda de medida en alta tensión Celda de medida en alta tensión, en módulo metálico de dimensiones aproximadas: 750 mm ancho, 2.050 mm alto, y 900 mm fondo. Equipada con tres transformadores de medida de intensidad relación X/5-5-5 e 15-15-15 VA, clase 0,5-0,5-5P20, intensidad térmica 200 In, y tres transformadores de tensión de relación X/110-110-110 V de 30-30-30 VA en clase 0,5-0,5-3P. Totalmente montada, según memoria y planos. Cumplira con especificación ET 3205 Celda Bloque de potencia 1 1,00 Celda Medida Fiscal Pto conexion 1 1,00						
							Total	2,00
E205	ud	Celda protección interruptor-fusibles Celda de protección con interruptor-fusibles combinados de 480 mm de anchura, 850 mm de profundidad y 1.800 mm de altura, de las siguientes características: Tensión: 24 KV Intensidad: 400 Amp Intensidad admisible de corta duración (1 seg): 16 KA. Valor de cresta de la intensidad de corta duración: 40 KA. Conteniendo los siguientes elementos: - Interruptor seccionador en SF6 de 400 A. - Seccionador de puesta a tierra. - Mando manual. - 3 Cartuchos fusibles de 24 KV según DIN-43.625. - 3 Captoreos capacitivos presencia tensión con lámparas. - 3 Captoreos de intensidad toroidales para protección de fase. - 1 Captor de intensidad toroidal para protección homopolar. - 1 Relé trifásico de protección de transformador (3F+N), alimentado a 230 V con entrada de disparo exterior para protecciones voltimétricas y amperimétricas y disparo exterior. - 3 Testigos de presencia de tensión con lámparas. - Disparo de interruptor por fusión de fusibles. - Señalización mecánica de fusión de fusibles. - Bornes de conexión para cable unipolares. - Juego de Cerraduras y elementos necesarios para enclavamientos mecánicos. Suministro, transporte y descarga en obra incluido. Incluido montaje eléctrico y mecánico en caseta bloque de potencia. Cumplira con especificación ET 3204						
			2				2,00	
							Total	2,00
E206	ud	Inversor fotovoltaico de 185 kW a 30°C 800 Vac 1500 Vcc Inversor fotovoltaico de 185 kW a 30°C, con tensión de generación 800 Vac y 1500 Vcc de tensión continua. Según ET3802 Incluirá: - 9 entradas de Vcc para dos cables por polo de 4/6 mm ² y con fusible por polo (o elemento de corte). - Incluirá sistema de monitorización y protecciones frente a sobretensiones tipo II, tanto a la entrada de 1500 Vcc como en el lado de generación 800 Vac. - Suministro, transporte y descarga en obra incluido. Incluido montaje eléctrico y mecánico en caseta bloque de potencia.						
			9				9,00	
							Total	9,00

Código	UD	Descripción	Uds	Longitud	Ancho	Altura	Parciales	Cantidad
E207	ud	Inversor fotovoltaico de 116 kW a 25°C 800 Vac 1500 Vcc Inversor fotovoltaico de 116 kW a 30°C , con tensión de generación 800 Vac y 1500 Vcc de tensión continua. Según ET3801 Incluirá: - 6 entradas de Vcc para dos cables por polo de 4/6 mm ² y con fusible por polo (o elemento de corte). - Incluirá sistema de monitorización y protecciones frente a sobretensiones tipo II, tanto a la entrada de 1500 Vcc como en el lado de generación 800 Vac. - Suministro, transporte y descarga en obra incluido. Incluido montaje eléctrico y mecánico en caseta bloque de potencia.	1				1,00	
							Total	1,00
E2081	ud	Caseta pref. Hormigón 3.230x2.380x8.080 mm para bloque de potencia Caseta prefabricada de hormigón armado, estructura monobloque, para centro de transformación de superficie y maniobra interior, así como bloque de potencia de planta fotovoltaica, tensión asignada de 24 kV, para 2 transformadores de 1.000 kVA como máximo, con 4 puertas, ventilación natural, de dimensiones exteriores aproximadas 3.250 mm alto x 2.380 mm ancho x 8.080 mm largo.	1				1,00	
							Total	1,00
E2082		Caseta pref. Hormigón 3.230x2.380x3.500 mm para Edificio Agrupacion Caseta prefabricada de hormigón armado, estructura monobloque, para cuadros de agrupacion y PLC, con 1 puerta y una ventana, ventilación natural, de dimensiones exteriores aproximadas 3.250 mm alto x 2.380 mm ancho x 3.500 mm largo.	1				1,00	
							Total	1,00
E209	ud	Equipamiento auxiliar para centro de transformación prefabricado Equipamiento auxiliar para Casetas bloque de potencia FV prefabricada comprendiendo los siguientes elementos: - 1 Red interior de tierras. - 2 Puntos de luz con luminaria tipo Led de 45 W cada uno IP-55 con 5900 lúmenes 4000 K. - 1 Toma de corriente tipo Schuko 230V 16 A. - 1 Toma de corriente 3P+T 400V 16 A. - 1 Aparato autónomo de emergencia equipado con interruptor. - 1 Ventilador / Extractor de 400 V 2200 m ³ /h. - 1 Termostato ambiente industrial. - 1 Conjunto de circuitos para alimentación a los anteriores equipos, ejecución superficie bajo tubo PVC. - 1 Par de guantes aislantes alojados en cofret. - 1 Banqueta aislante. - 1 Cartel de primeros auxilios. - 1 Cartel de instrucciones de servicio. - 1 Cartel con las cinco reglas de oro. - 1 Pértiga detectora de tensión de 36 Kv.- 1 Pértiga de rescate. - 1 Extintor de CO ₂ de 5 Kg. - Placas de señalización de riesgo eléctrico. Totalmente instalado						
		Bloque de potencia	1				1,00	
		Edificio Agrupacion	1				1,00	
							Total	2,00

Código	UD	Descripción	Uds	Longitud	Ancho	Altura	Parciales	Cantidad
E210	ud	Monitorización bloque de potencia Monitorización de bloque de potencia, con cableado de señales desde transformador de generación FV y celdas de media tensión hasta PLC. Recogida de señales en PLC . Salida con Ethernet hasta switch telegestionable de Bloque de potencia. Recogida de señales de temperatura de inversor (reactores, filtros, cabinas) del transformador de generación y de la caseta (Medidas analógicas).	1				1,00	
							Total	1,00
E211	ud	Caja de agrupación Inversores string Caja para agrupaciones eléctricas de circuitos de alterna, realizada sobre un conjunto modular de doble aislamiento, y construidas con termoplastico , y placa de montaje y tapas opacas del mismo material, no higroscópicas y resistentes a la corrosión con grado de Protección, IP-66 según Norma UNE 61349-1 y rigidez dieléctrica superior a 10.000 V, conteniendo: - 5 Interruptores magnetotérmicos In=150 A reg Pdc=25kA - Interruptor diferencial magnetotérmico In=750 A reg Pdc=25kA Idc=0.3-1A - Analizador de redes a definir - Contador bidireccional cuatro cuadrantes clase 5 con conexión RS485 - Temperatura interna de la caja - Comunicación MODBUS RS485 - 1 Prensa Estopa M20 para cable salida a Tierra - 20 Prensa Estopa M40 para cables entrada - 4 Prensa Estopa M40 para cables salida - 2 Prensa Estopa M16 para Entrada/Salida de Comunicaciones RS485 - 1 Conexión por tornillo para cable de tierra - Dos tapones anticondensación, uno en esquina inferior izquierda y otro en esquina superior derecha - Policarbonato para protección contra contacto directo - Armario de Termoplastico IP66 dimensiones exteriores (Alto x Ancho x Fondo) 600X460X260 - Conexión de salida a pletina Totalmente terminada, incluido identificación de cables, fusibles y caja, los cables con punteras terminales.	2				2,00	
							Total	2,00
E212	ud	Analizador de redes AT Medidor de calidad de potencia y energía. Tensión de medición hasta 690 V (UL-L) Alta precisión de medición para energía, clase 0,5 S de acuerdo con IEC62053-22 para energía activa Interfaz Ethernet integrada. Entradas y salidas digitales multifuncionales Gran pantalla gráfica iluminada Funcionamiento sencillo con mensajes de usuario intuitivos y pantallas de texto en varios idiomas Registro exhaustivo del consumo: 10 contadores de energía para energía activa, energía reactiva y energía aparente, aranceles altos y bajos, importación y exportación Ampliable con módulo de expansión opcional PAC PROFIBUS DP Expansion y PAC RS485 Expansion Module Profundidad de montaje: 51 mm o 73 mm con módulo de expansión	1				1,00	
							Total	1,00

Código	UD	Descripción	Uds	Longitud	Ancho	Altura	Parciales	Cantidad
E213	ud	Cuadro de alimentación CSA400 Cuadro de alimentación CS400 . Segun Unifiilar y ET 3803						
		Caseta de Válvulas	1				1,00	
							Total	1,00
E30	ud	Cuadro de alimentación CSATS Cuadro de alimentcion CSATS. Segun Unifilar y ET3803						
			1				1,00	
							Total	1,00
E17	ud	Cuadro de alimentación CSATN Cuadro de alimentacion CSTS. Segun Unifilar y ET3803						
			1				1,00	
							Total	1,00
U10090010	ud	SAI 3P/3P + N 10 kW de potencia mínima. Baterías Autonomia mínima de 31,74kW.h (2645Ah a 12V). Otras características ET 3224 SAI Entrada trifásica y Salida trifásica + Neutro, tecnología VFI (On-line Doble Conversión) de 10kVA (10kW) de potencia mínima, según ET 3224, formado por: -Dos rectificadores-cargadores. -Dos Onduladores-inversores. -By-pass estático. -By-pass de mantenimiento. -Sistema de control a microprocesador. -Baterías 10-12 años vida media. Tecnología: AGM (electrolito absorbido en el separador). Baterías Autonomia de 31,74kW.h (2645Ah a 12V) . -Protección Eléctrica Disyuntor Curva "D" de 32 Amperios. -Disipación de calor máxima del SAI: 700W: Rendimiento mínimo del equipo del 96% en modo VFI (On Line Doble Conversión).						
							Total	1,00

Código	UD	Descripción	Uds	Longitud	Ancho	Altura	Parciales	Cantidad
CAPÍTULO 001.03 Montaje y conexionado de módulos								
E301	ud	Estructura de soporte Estructura metálica para soportar los módulos fotovoltaicos constituida por aluminio aleación EN AW-6005A-T6. Elementos de unión de perfiles incluidos. Estructura de soporte fotovoltaico. Fijaciones incluidas	1				1,00	
							Total	1,00
E302	ud	Fijacion de módulos Elementos de fijación de los módulos fotovoltaicos a la estructura portante.	1				1,00	
							Total	1,00
E303	ud	Montaje de estructura Montaje de la estructura fotovoltaica mediante uniones y tornillería. Se incluye el anclaje de modulo fotovoltaico con 8 placas y tornillo autotaladrante, excluidas del suministro o anclaje de plataforma con tornillo autotaladrante, excluidos del suministro. Estructura Modulos fotovoltaicos	2.603 4.536				2.603,00 4.536,00	
							Total	7.139,00
E304	ud	Conexionado eléctrico de módulo fotovoltaico entre paneles Conexionado de módulo fotovoltaico entre paneles con conectores rápidos incluidos en paneles. Conexión de módulos FV para terminar series. La conexión se realizará de tal forma que según se coloquen los paneles se realice el conexionado. Se suministrará por tanto 2 conectores por serie.	4.536				4.536,00	
							Total	4.536,00

Código	UD	Descripción	Uds	Longitud	Ancho	Altura	Parciales	Cantidad
CAPÍTULO 001.04 Conjunto fijación, lastre y parapeto								
E401	ud	Contrapesos Contrapeso consistente en bloque de hormigón prefabricado de dimensiones 400x400x200 mm para fijar la estructura fotovoltaica a la cubierta.						
							Total	9.494,00
E402	ud	Fijación de la estructura al contrapeso Fijación de los apoyos de la estructura fotovoltaica a los contrapesos mediante anclajes químicos						
							Total	9.494,00
E403	m2	Parapetos zona trasera de estructuras Murete de 20 cm de espesor de fábrica de bloque de hormigón, liso estándar, color gris, 40x20x20 cm, resistencia normalizada R10, con juntas horizontales y verticales de 10 mm de espesor, junta rehundida, recibida con mortero de cemento industrial, color gris, M-7,5. con piezas especiales tales como medios bloques, bloques de esquina, etc., incluso p/p de mortero de nivelación en el arranque.						
		Horizontal	1.441	0,40		1,00	576,40	
		Cuchillo	142			1,30	184,60	
							Total	761,00

Código	UD	Descripción	Uds	Longitud	Ancho	Altura	Parciales	Cantidad
CAPÍTULO 001.05 Cableado BT								
E501	m	Cable H1Z2Z2-K 0,6/1 KV 1,8 kVdc 1x4 mm2 Cable de cobre aislado en polietileno reticulado tipo H1Z2Z2-K 0,6/1 KV 1,8 kVdc 1x4 mm2. Instalado bajo tubo o conductos. Según ET3804-A						
	DC		13.923				13.923,00	
							Total	13.923,00
U10030180	m	Cable RZ1-K 0,6/1 KV 2x2,5 mm2 Cable de cobre aislado en polietileno reticulado tipo RZ1-K 0,6/1 KV de 2x2,5 mm2. Instalado bajo tubo o conductos. Según ET3007						
		CSA400 - Estacion Meteorologica	1	60,00			60,00	
		CSA400 - CSATN	8	6,00			48,00	
							Total	108,00
U10030190	m	Cable RZ1-K 0,6/1 KV 2x4 mm2 Cable de cobre aislado en polietileno reticulado tipo RZ1-K 0,6/1 KV de 2x4 mm2. Instalado bajo tubo o conductos. Según ET3007						
		CSATS -Vigilancia	1	60,00			60,00	
							Total	60,00
U10030200	m	Cable RZ1-K 0,6/1 KV 2x6 mm2 Cable de cobre aislado en polietileno reticulado tipo RZ1-K 0,6/1 KV de 2x6 mm2. Instalado bajo tubo o conductos. Según ET3007						
			4	6,00			24,00	
							Total	24,00
U10030340	m	Cable RZ1-K 0,6/1 KV 4x10 mm2 Cable de cobre aislado en polietileno reticulado tipo RZ1-K 0,6/1 KV de 4x10 mm2. Instalado bajo tubo o conductos. Según ET3007						
		CSA400-CSATS	1	53,80			53,80	
							Total	53,80
U10030350	m	Cable RZ1-K 0,6/1 KV 4x16 mm2 Cable de cobre aislado en polietileno reticulado tipo RZ1-K 0,6/1 KV de 4x16 mm2. Instalado bajo tubo o conductos. Según ET3007						
		Limpieza	1	450,70			450,70	
		CSA400-CSATN	1	53,82			53,82	
							Total	504,52

Código	UD	Descripción	Uds	Longitud	Ancho	Altura	Parciales	Cantidad
U10030360	m	Cable RZ1-K 0,6/1 KV 4x25 mm2 Cable de cobre aislado en polietileno reticulado tipo RZ1-K 0,6/1 KV de 4x25 mm2. Instalado bajo tubo o conductos. Según ET3007 CVALV - CSA400	1	32,21			32,21	
							Total	32,21
U10031190	m	Cable AL XZ1 (S), tensión nominal 0,6/1 kV 1x95 mm2 AL Cable eléctrico unipolar tipo AL XZ1 (S), tensión nominal 0,6/1 kV, de seguridad en caso de incendio (S), reacción al fuego clase Eca, con conductor de aluminio, rígido (clase 2), de 1x95 mm ² cubierta de material libre de halógenos, con las siguientes características: no propagación de la llama, baja emisión de humos opacos, libre de halógenos, nula emisión de gases corrosivos, resistencia a la absorción de agua, resistencia al frío, resistencia a los rayos ultravioleta, resistencia a los agentes químicos, resistencia a las grasas y aceites y resistencia a los golpes. Según HD 603-5X-1.Según ET3804-B. Cable de inversores a caja de agrupación	1.331,35				1.331,35	
							Total	1.331,35
U10031210	m	Cable AL XZ1 (S), tensión nominal 0,6/1 kV 1x150 mm2 AL Cable eléctrico unipolar tipo AL XZ1 (S), tensión nominal 0,6/1 kV, de seguridad en caso de incendio (S), reacción al fuego clase Eca, con conductor de aluminio, rígido (clase 2), de 1x150 mm ² cubierta de material libre de halógenos, con las siguientes características: no propagación de la llama, baja emisión de humos opacos, libre de halógenos, nula emisión de gases corrosivos, resistencia a la absorción de agua, resistencia al frío, resistencia a los rayos ultravioleta, resistencia a los agentes químicos, resistencia a las grasas y aceites y resistencia a los golpes. Según HD 603-5X-1.Según ET3804-B. Inversor 105 kW a BP	656,82				656,82	
							Total	656,82
U10031220	m	Cable AL XZ1 (S), tensión nominal 0,6/1 kV 1x185 mm2 AL Cable eléctrico unipolar tipo AL XZ1 (S), tensión nominal 0,6/1 kV, de seguridad en caso de incendio (S), reacción al fuego clase Eca, con conductor de aluminio, rígido (clase 2), de 1x185 mm ² cubierta de material libre de halógenos, con las siguientes características: no propagación de la llama, baja emisión de humos opacos, libre de halógenos, nula emisión de gases corrosivos, resistencia a la absorción de agua, resistencia al frío, resistencia a los rayos ultravioleta, resistencia a los agentes químicos, resistencia a las grasas y aceites y resistencia a los golpes. Según HD 603-5X-1.Según ET3804-B. Inversores a CT	3.337,23				3.337,23	
							Total	3.337,23

Código	UD	Descripción	Uds	Longitud	Ancho	Altura	Parciales	Cantidad
U10031230	m	Cable AL XZ1 (S), tensión nominal 0,6/1 kV 1x240 mm² AL Cable eléctrico unipolar tipo AL XZ1 (S), tensión nominal 0,6/1 kV, de seguridad en caso de incendio (S), reacción al fuego clase Eca, con conductor de aluminio, rígido (clase 2), de 1x240 mm ² cubierta de material libre de halógenos, con las siguientes características: no propagación de la llama, baja emisión de humos opacos, libre de halógenos, nula emisión de gases corrosivos, resistencia a la absorción de agua, resistencia al frío, resistencia a los rayos ultravioleta, resistencia a los agentes químicos, resistencia a las grasas y aceites y resistencia a los golpes. Según HD 603-5X-1.Según ET3804-B.						
		Cable de cajas de agrupacion a trafos	125,75				125,75	
							Total	125,75
E508	m	Cable de red de comunicaciones RS 485 Suministro e instalación de Cable RS 485 3x2x0,6mm ² clase 5e o superior para conectar los inversores la estación meteorológica y los analizadores de red en el sistema de monitorización. Enterrado bajo tubo en zanja.						
		Inversores norte	250				250,00	
		Inversores sur	125				125,00	
		Estación Meteorológica	60				60,00	
		Bloque de potencia	8				8,00	
							Total	443,00

Código	UD	Descripción	Uds	Longitud	Ancho	Altura	Parciales	Cantidad
CAPÍTULO 001.06 Canalizaciones								
U10040270	m	Canaliz. eléctrica PE-AD corrugado curvable diámetro ext. 63mm						
		Canalización eléctrica de superficie para conducción de cables para líneas de baja y alta tensión, a base de tubo de PE-AD corrugado curvable, diámetro exterior 63mm, grapado sobre hormigón, con tres abrazaderas de acero plastificadas, tres tacos de plástico y tres tirafondos de acero inoxidable. Según ET3120						
		Zanja BT	1	5,70			5,70	
		Zanja MT FV	1	252,10			252,10	
		Zanja MT modif. accesos	1	71,00			71,00	
		Total						328,80
U10040280		Canaliz. eléctrica PE-AD corrugado curvable diámetro ext. 90mm						
		Canalización eléctrica de superficie para conducción de cables para líneas de baja y alta tensión, a base de tubo de PE-AD corrugado curvable, diámetro exterior 90mm, grapado sobre hormigón, con tres abrazaderas de acero plastificadas, tres tacos de plástico y tres tirafondos de acero inoxidable. Según ET3120						
		Zanja BT	1	5,70			5,70	
		Zanja MT FV	1	130,00			130,00	
		Zanja Seguridad	2	750,00			1.500,00	
		Total						1.635,70
U10040310	m	Canaliz. eléctrica PE-AD corrugado curvable diámetro ext. 200mm						
		Canalización eléctrica de superficie para conducción de cables para líneas de baja y alta tensión, a base de tubo de PE-AD corrugado curvable, diámetro exterior 200mm, grapado sobre hormigón, con tres abrazaderas de acero plastificadas, tres tacos de plástico y tres tirafondos de acero inoxidable. Según ET3120						
		Zanja BT	5	5,70			28,50	
		Zanja MT modif. accesos	4	71,00			284,00	
		Zanja MT FV	2	252,10			504,20	
		Total						816,70
E601	m	Canaliz. subterránea de telecomunicaciones, de tritubo						
		Canalización subterránea de telecomunicaciones de tritubo de polietileno de alta densidad (PEAD/HDPE), de 3x50 mm de diámetro y 3 mm de espesor, formado por tres tubos iguales, unidos entre sí por medio de una membrana y dispuestos paralelamente en un mismo plano, con radio de curvatura horizontal 4m y radio de curvatura vertical 1m, ejecutada en zanja, con el tritubo embebido en un prisma de hormigón en masa HM-20/B/20/I con 6 cm de recubrimiento superior e inferior y 5,5 cm de recubrimiento lateral, sin incluir la excavación ni el posterior relleno de la zanja. Incluso vertido y compactación del hormigón para la formación del prisma de hormigón en masa e hilo guía. Totalmente montada.						
		Zanja MT		252,10			252,10	
		Zanja MT Modif Accesos		71,00			71,00	
		Total						323,10

Código	UD	Descripción	Uds	Longitud	Ancho	Altura	Parciales	Cantidad
E602	ud	Arq. de horm. pref. 0,75x0,75x1,5 m Arqueta de hormigón prefabricada para canalización de baja tensión de 0,75x0,75x1,50 m con tapa de hormigón totalmente instalada.						
		Media Tension	12				12,00	
		Zanja seguridad	18				18,00	
							Total	30,00
U10040060	ud	Arq. hormigón pref. 1x1x1 m. Arqueta de hormigón prefabricada para canalización de baja tensión de 1,00x1,00x1,00 m con tapa de hormigón totalmente instalada.						
			2				2,00	
							Total	2,00
E603	m	Bandeja perforada click 35X100 GC + tapa Suministro y montaje de m.l. de Bandeja de chapa metálica perforada con tapa, con borde de seguridad perfilado y base perforada y embutida, fabricada a partir de chapa de acero al carbono según UNE-EN 10.130:08, dimensiones 100x35 mm , certificado de ensayo de resistencia al fuego E60, según DIN 4102-12, marcado N de AENOR, y acabado anticorrosión Galvanizado en Caliente según UNE-ISO 1461:99, con espesor medio de la capa protectora de 70 micras. Incluso parte proporcional de soportes Omega o Reforzados, y otros accesorios necesarios. Todo ello acorde con la norma UNE-EN-61537 según Marcado N de AENOR.						
		Planta FV	1	719,14			719,14	
							Total	719,14
E604	m	Bandeja perforada click 35X150 GC + tapa Suministro y montaje de m.l. de Bandeja de chapa metálica perforada con tapa, con borde de seguridad perfilado y base perforada y embutida, fabricada a partir de chapa de acero al carbono según UNE-EN 10.130:08, dimensiones 150x35 mm certificado de ensayo de resistencia al fuego E60, según DIN 4102-12, marcado N de AENOR, y acabado anticorrosión Galvanizado en Caliente según UNE-ISO 1461:99, con espesor medio de la capa protectora de 70 micras. Incluso parte proporcional de soportes Omega o Reforzados y otros accesorios necesarios. Todo ello acorde con la norma UNE-EN-61537 según Marcado N de AENOR.						
			1	171,84			171,84	
							Total	171,84

Código	UD	Descripción	Uds	Longitud	Ancho	Altura	Parciales	Cantidad
E605	m	Bandeja perforada click 60X200 GC + tapa Suministro y montaje de m.l. de Bandeja de chapa metálica perforada con tapa, con borde de seguridad perfilado y base perforada y embutida, fabricada a partir de chapa de acero al carbono según UNE-EN 10.130:08, dimensiones 200x60 mm, certificado de ensayo de resistencia al fuego E60, según DIN 4102-12, marcado N de AENOR, y acabado anticorrosión Galvanizado en Caliente según UNE-ISO 1461:99, con espesor medio de la capa protectora de 70 micras. Incluso parte proporcional de soportes Omega o Reforzados, y otros accesorios necesarios. Todo ello acorde con la norma UNE-EN-61537 según Marcado N de AENOR.	1	44,80			44,80	
							Total	44,80
E606	m	Bandeja perforada click 60x300 GC + tapa Suministro y montaje de m.l. de Bandeja de chapa metálica perforada con tapa, con borde de seguridad perfilado y base perforada y embutida, fabricada a partir de chapa de acero al carbono según UNE-EN 10.130:08, dimensiones 300x60 mm, certificado de ensayo de resistencia al fuego E60, según DIN 4102-12, marcado N de AENOR, y acabado anticorrosión Galvanizado en Caliente según UNE-ISO 1461:99, con espesor medio de la capa protectora de 70 micras. Incluso parte proporcional de soportes Omega o Reforzados, y otros accesorios necesarios. Todo ello acorde con la norma UNE-EN-61537 según Marcado N de AENOR.	1	206,50			206,50	
							Total	206,50
U10040180	m	Canaliz. eléctrica acero rígido M 40 Canalización eléctrica de superficie para conducción de cables a base de tubo de acero laminado en frío, recocido o caliente, con bajo contenido de carbono, galvanizado en caliente por inmersión interior y exterior, M 40, roscado, grapado sobre hormigón, con tres abrazaderas de acero plastificadas, tres tacos de plástico y tres tirafondos de acero inoxidable, incluso p.p. de caja de derivación y regleta de conexión. Según ET3111. Vigilancia	1	1.000,00			1.000,00	
							Total	1.000,00

Código	UD	Descripción	Uds	Longitud	Ancho	Altura	Parciales	Cantidad
CAPÍTULO 001.08 Instalación media tensión								
U10010220	ud	Terminal unipolar enchuf. int. 12/20 KV						
		Terminal unipolar enchufable para interior, para cable de AT 1x240 Al+H16, incluyendo elementos de conexión y accesorios. Totalmente instalado en cable y acabado.						
		Bloque de Potencia	6				6,00	
		Estacion Nuevo Tres cantos	3				3,00	
		Total						9,00
G801	ud	Trabajos ampliación en celdas existentes.						
		Trabajos ampliación en celdas existentes.						
			1				1,00	
		Total						1,00
G802	ud	Transformador toroidal de intensidad de medida sensible						
		Transformador toroidal de intensidad relación 50/1A para medida de intensidad de neutro sensible instalado en entrada a celda de medida abrazando terna de cables de MT 12/20 kV 240 mm2. Totalmente instalado y conexionado.						
			1				1,00	
		Total						1,00
U10010110	m	Cable 12/20 AL RHZ1-2OL 1x240 bajo tubo						
		Cable 12/20KV aislado en polietileno reticulado, tipo RHZ1-2OL 1x240 mm2 A1+H16 instalado bajo tubo, según memoria y pliegos. Totalmente montado. Según ET 3011						
		Ternas MT FV	6	252,10			1.512,60	
		Ternas MT modif.accesos	6	71,00			426,00	
		Total						1.938,60
G805	ud	Relé de protecciones de conexión de planta fotovoltaica						
		Relé de protecciones de conexión de planta fotovoltaica, con funciones 27, 59, 81M, 81m, 50/51, 67NA. Totalmente instalado, programado y ajustado acorde al estudio de protecciones.						
			1				1,00	
		Total						1,00

Código	UD	Descripción	Uds	Longitud	Ancho	Altura	Parciales	Cantidad
G806		<p>Sensor Fijo para Monitorización de Líneas de A.T. para análisis de Descargas Parciales</p> <p>- Sensor Fijo para Monitorización de Líneas de A.T. para análisis de Descargas Parciales sin apertura con diámetro interior de 20 mm, toroidal inductivo para la captación de señales de descargas parciales con caja de plástico para evitar deterioro y oxidación. Impedancia de transmisión 4,0 mV/mA +/-5%, Rango de frecuencia de -3 dB 100 kHz-20 kHz, Tiempo de caída típico 2,5 micros +/-5%, Tiempo de subida típico <20 nanos, Impedancia de carga 50 Ohmios, Intensidad máxima de corriente de 50 Hz 300 A, incluso cable BNC de 1,5 metros de longitud mínima y caja externa de conexión. Incluida instalación y p.p. de elementos de instalación</p>						
							Total	3,00

Código	UD	Descripción	Uds	Longitud	Ancho	Altura	Parciales	Cantidad
CAPÍTULO 001.09 Puesta a tierra								
E901	ud	Puente de comprobación						
		Puente de corte y comprobación de la resistencia de la puesta a tierra. Incluye cajas de puente, medición y aislamiento de cada una de las p.a.t.						
		Bloque de potencia	2				2,00	
		Edificio agrupacion	1				1,00	
							Total	3,00
E902	ud	Pararrayos puntas Franklin						
		- Pararrayos tipo Franklin, con punta múltiple formada por pieza central, vástago principal y cuatro laterales, con semiángulo de protección de 45° para un nivel de protección 3 según DB SUA Seguridad de utilización y accesibilidad (CTE), fabricado en acero inoxidable de 16 mm de diámetro según UNE-EN 62305-1, incluso pieza de adaptación cabezal-mástil y acoplamiento cabezal-mástil-conductor, de latón, para mástil de 1 1/2" y bajante interior de pletina conductora de 30x2 mm.						
		- Mástil telescópico de acero galvanizado en caliente, de 8 m de longitud, 2" de diámetro en la base y 1 1/2" de diámetro en punta, para fijación a muro o estructura.						
		- Sistema de anclaje para mástiles formado por tres soportes en forma de U, de acero galvanizado en caliente, de 30 cm de longitud y 8 mm de espesor, para fijación con tornillos a pared.						
		- Pletina conductora de cobre estañado, desnuda, de 30x2 mm.						
		- Soporte piramidal para conductor de 8 mm de diámetro o pletina conductora de entre 30x2 mm y 30x3,5 mm de sección, para fijación de la grapa a superficies horizontales.						
		- Grapa de acero inoxidable, para fijación de pletina conductora de entre 30x2 mm y 30x3,5 mm de sección a pared.						
		- Vía de chispas, para mástil de antena y conexión a pletina de cobre estañado.						
		- Vía de chispas, para unión entre tomas de tierra.						
		- Manguito de latón de 55x55 mm con placa intermedia, para unión múltiple de cables de cobre de 8 a 10 mm de diámetro y pletinas conductoras de cobre estañado de 30x2 mm.						
		- Contador mecánico de los impactos de rayo recibidos por el sistema de protección.						
		- Manguito seccionador de latón, de 70x50x15 mm, con sistema de bisagra, para unión de pletinas conductoras de entre 30x2 mm y 30x3,5 mm de sección.						
		- Tubo de acero galvanizado, de 2 m de longitud, para la protección de la bajada de la pletina conductora.						
		- Arqueta de polipropileno para toma de tierra, de 250x250x250 mm, con tapa de registro.						
		- Puente para comprobación de puesta a tierra de la instalación eléctrica.						
		- Electrodo para red de toma de tierra cobreado con 254 µm, fabricado en acero, de 14,3 mm de diámetro y 2 m de longitud.						
		- Pieza de latón, para unión de electrodo de toma de tierra a cable de cobre de 8 a 10 mm de diámetro o pletina conductora de cobre estañado de 30x2 mm.						
		- Electrodo dinámico para red de toma de tierra, de 28 mm de diámetro y 2,5 m de longitud, de larga duración, con efecto condensador.						
		- Bote de 5 kg de gel concentrado, ecológico y no corrosivo, para la preparación de 20 litros de mejorador de la conductividad de puestas a tierra.						
			3				3,00	
							Total	3,00

Código	UD	Descripción	Uds	Longitud	Ancho	Altura	Parciales	Cantidad
E903	ud	Toma de tierra normal con seis picas Toma de tierra normal, compuesta de: seis picas de acero cobre de 2,5 m de longitud y 18 mm de diámetro, 27 metros de cable de cobre de 50 mm ² de sección y grapas de conexión a la pica. Montaje completo.						
		Bloque de potencia	6				6,00	
		Planta FV	3				3,00	
		Sistema pararrayos	6				6,00	
							Total	15,00
U10070030	ud	Toma de tierra normal con tres picas Toma de tierra normal, compuesta de: tres pica de acero cobre de 2,5 m de longitud y 18 mm de diámetro, 3 metros de cable de cobre de 50 mm ² de sección y grapas de conexión a la pica. Montaje completo.						
							Total	3,00
U10070140	ud	Soldadura aluminotérmica Soldadura aluminotérmica en T ó + con cable de cobre 50/35 mm ² .						
			18				18,00	
							Total	18,00
U10070170	ud	Puesta tierra estructuras metálicas Puesta a tierra de estructuras metálicas y redondo de la armadura de hormigón, incluso pletinas de hierro y tornillería para conexiones.						
			216				216,00	
							Total	216,00
E907	m	Cab. cobre des. 1x35 mm² enterrado/canalización Cable de cobre desnudo de 1x35 mm ² , en zanjas. Según ET 3005						
		Pararrayos	35				35,00	
		Z1	330				330,00	
		Edificio agrupacion	32				32,00	
							Total	397,00
U10030060	m	Cable RZ1-K 0,6/1 KV 1x16 mm² Cable de cobre aislado en polietileno reticulado tipo RZ1-K 0,6/1 KV de 1x16 mm ² . Instalado bajo tubo o conductos. Según ET 3007.						
							Total	600,00

Código	UD	Descripción	Uds	Longitud	Ancho	Altura	Parciales	Cantidad
E501	m	Cable H1Z2Z2-K 0,6/1 KV 1,8 kVdc 1x4 mm2 Cable de cobre aislado en polietileno reticulado tipo H1Z2Z2-K 0,6/1 KV 1,8 kVdc 1x4 mm2. Instalado bajo tubo o conductos. Según ET3804-A						
							Total	2.250,00

Código	UD	Descripción	Uds	Longitud	Ancho	Altura	Parciales	Cantidad	
CAPÍTULO 001.10 Comunicaciones y Vigilancia									
G1001	ud	Cámara de vigilancia en báculo Suministro e instalación de cámara de vídeo, térmica IP con óptica 35 mm o superior, visor 13º(H)x10º(V), resolución 320x240 píxeles, permite detectar intrusos y otras amenazas para la seguridad en total oscuridad y bajo malas condiciones meteorológicas, incluyendo la fuente de alimentación 230 V / 24 V CA-5A, IP66 y el adaptador para el montaje en postes (50 -140mm). Control IP: integrar en cualquier red TCP / IP. Todos los equipos deben ser de protección IP66, y las imágenes de actualización de 25 Hz. Incluye Báculo de 9m de fundición para soporte de cámara térmica con fijación a zapata de hormigón. Incluye armario de alimentación y comunicaciones con soporte en báculo (debe contener conversor de video, conversor de comunicaciones y fuente de alimentación). Incluye cimentación del conjunto y canalizaciones de conexiones hasta las arquetas de comunicaciones. Vigilancia de planta encima de Caseta de Válvulas	2					2,00	
							Total	2,00	
U08010100	m	Barandilla tubo metálico H=1 m, pintada Barandilla metálica de tubo de diámetro 50 mm x e=1,5 mm y altura 1,00 m, compuesta por montantes separados cada 1,80 m, pasamanos y travesaño intermedio, y rodapié de pletina de 200 x 5 mm, incluso placas y tornillos de anclaje, pintura al esmalte satinado, dos manos y una mano de minio o antioxidante, previo raspado de los óxidos y limpieza manual. Totalmente colocada.		300,00			300,00		
							Total	300,00	
G1002	m	Fibra optica monitorización Suministro e instalación de fibra óptica monomodo con 32 fibras para sistema de monitoreo. El suministro debe incluir los terminales y material necesario para su conexionado. Según ET4103-B Zanja MT 255 Zanja Existente Edif Control 190					255,00 190,00		
							Total	445,00	
G1008	u	Arqueta empalme FO Arqueta a realizar para empalme de Fibra Optica Monomodo de 32 fibras con manguera existente que se dispone hacia Nuevo Tres Cantos. Incluido la realizacion de empalmes de fusion y la disposicion de elementos de proteccion para caja de empalmes en arqueta.							
							Total	1,00	
G1003	ud	Armario de autómatas programables Armario para alojamiento de PLC formado por al menos 2 módulos de 800 mm. de ancho, 2.000 m. de alto y 500 mm. de fondo, incluidos todos los elementos especificados según ET 4000.	1				1,00		
							Total	1,00	

Código	UD	Descripción	Uds	Longitud	Ancho	Altura	Parciales	Cantidad
G1004	ud	Autómata programable Suministro, instalación y cableado del autómata programable a instalar en Edificio de agrupacion, compuesto por bastidor, unidad central, fuente de alimentación, módulo de comunicaciones y módulos de E/S, y resto de accesorios, incluidos pen drive, tarjeta de memoria, Switch gestionable totalmente compatible para integrarse en el sistema de control existente, entre el Bloque de Potencia y el edificio de control de la central, incluyendo al menos 2 entradas de fibra optica y 8 entradas RJ45, y resto de accesorios. Según ET4001	1				1,00	
							Total	1,00
G1006	ud	Control de Planta Sistema de control de la planta que permite el registro de datos inteligente y monitorización de instalaciones solares fotovoltaicas. Cuenta con comunicaciones con conexión ethernet, WIFI, RS485, MBUS, 2G/3G/4G, 4 entradas digitales, 2 salidas digitales, 4 entradas analógicas y DO Activo. Permite la monitorización y el registro de datos de hasta un máximo de 80 inversores. Permite comunicación Wifi mediante APP para la puesta en marcha del equipo. Según ET4002.	1				1,00	
							Total	1,00
G1007	ud	Estación meteorológica Suministro e instalación de estación meteorológica para la recogida de los datos meteorológicos de la instalación fotovoltaica. Estará equipada, al menos, con los siguientes componentes.: - Estructura de soporte tubular con brazos y complementos para la fijación completa de todos los elementos. - 1 piranómetro horizontal "Secondary standard" calibrado en origen. - Sensores de Temperatura ambiente y humedad relativa. - Pluviómetro - Anemómetro y veleta - 2 células monocristalinas calibradas en el mismo plano que los paneles FV. - 1 sensor de temperatura para medir la temperatura de los módulos fotovoltaicos en su lámina posterior. - Un sistema de suministro de alimentación eléctrica basado en baterías, paneles solares y regulador. - Registrador de datos para recoger todas las señales producidas, con sistema de comunicaciones conforme al anejo de comunicaciones.	1				1,00	
							Total	1,00
G1009	ud	Columna metálica galvanizada de 5 metros de altura Vigilancia Suministro e instalación de columna troncocónica de 5 m de altura, 102 mm de diámetro en punta, llanta de fijación de 320 x 320 mm, fabricada en chapa de acero de 3 mm de espesor mínimo, galvanizada en caliente con un recubrimiento mínimo de 65 micras, según norma UNE-EN-1461 incluso montaje de red de tierras , montaje en paramento con taco químico						
	Vigilancia		8				8,00	
							Total	8,00

Código	UD	Descripción	Uds	Longitud	Ancho	Altura	Parciales	Cantidad
CAPÍTULO 001.11 Repuestos								
E200	ud	Módulo fotovoltaico de silicio monocristalino 410 Wp Módulo fotovoltaico monocristalino, tensión máxima de 1500 V, grado de protección IP 67, la potencia de salida (condiciones STC) 410 Wp, eficiencia del módulo según ET compatible con los siguientes estándares: IEC 60904, IEC 61000, IEC 61215, IEC 61730, IEC 61701, IEC 60068, IEC 60364, EN 50380, UL 1703. Cable de al menos 1,5 metros de longitud. Suministro, transporte y descarga en obra incluido. Sin incluir montaje eléctrico ni mecánico. Segun ET3801	60				60,00	
							Total	60,00
G054	ud	Repuestos Bloque de potencia Repuestos principales del Bloque de potencia, formado por electrónica de potencia, etc. Al menos una unidad cada uno	1				1,00	
							Total	1,00

Código	UD	Descripción	Uds	Longitud	Ancho	Altura	Parciales	Cantidad
CAPÍTULO 001.12 Gestion de Residuos SUBCAPÍTULO 001.12.01 Acopio								
U12010010	ud	Punto limpio en obra para acopio y almacenamiento de RCD Nivel II y residuos peligrosos Puesta en obra y desmantelamiento de punto limpio en obra para acopio y almacenamiento de los residuos generados en la construcción. Incluye una zona despejada para el acopio de material no peligroso así como una zona habilitada para materiales peligrosos. Esta última se constituye por una estructura de chapa prefabricada de 9x3 m que supone la parte superior del almacenamiento (techo y las paredes), la parte inferior consta de una solera de hormigón, (que actuará como cubeto de retención ante posibles derrames líquidos) lo cual requiere una excavación a máquina previa de 20 cm, para colocar un enchado de piedra y una lámina de plástico, después se realizará la solera de hormigón de 15 cm de espesor con mallazo de acero, para constituir la base del almacén que deberá tener una mínima inclinación para desembocar a un sumidero sifónico de PVC, que se conectará con un tubo de PVC (con una longitud de unos 6 m) a una arqueta prefabricada también de PVC. Dicha arqueta requerirá además de una fábrica de ladrillo tosco para proteger dicho elemento. El precio del almacén incluye además un cartel de identificación, un extintor de polvo ABC, así como sepiolita para recoger posibles derrames líquidos pastosos (ej. grasas). Inclusive la mano de obra necesaria para la colocación del cartel, el extintor, la sepiolita, así como de la lámina de plástico y tornillos que sujeten la estructura prefabricada a la solera de hormigón.	1				1,00	
							Total	1,00

Código	UD	Descripción	Uds	Longitud	Ancho	Altura	Parciales	Cantidad
SUBCAPÍTULO 001.12.02 RCD NIVEL I Tierras y Petreos excavacion APARTADO 001.12.02.01 Carga, transporte y descarga								
U12021010	m3	Carga, transporte interior en obra y descarga de productos resultantes de excavación (RCD Nivel I)						
		Carga, transporte, descarga y extendido mecánico de productos resultantes de excavación (RCD Nivel I) en la propia obra, carga por medios mecánicos sobre camión basculante de 10 t, medido sobre perfil.	1				196,60	
							Total	196,60
U12000020	m3	Carga, tte. y descarga d<10 km productos resultantes de excavación (RCD Nivel I)						
		Carga, transporte y descarga de productos resultantes de excavación (RCD Nivel I) en otra obra, cantera, centro de clasificación y tratamiento o vertedero autorizado de RCD, para distancias menores o iguales a 10 km, considerando ida y vuelta, carga por medios mecánicos sobre camión basculante de 20 t, medido sobre perfil, sin incluir canon.						
		power station	38	0,30			11,40	
		zanjas	149,5				149,50	
		playa montaje	1	25,50	7,00	0,20	35,70	
							Total	196,60

Código	UD	Descripción	Uds	Longitud	Ancho	Altura	Parciales	Cantidad
APARTADO U12022 Canon								
U12000350	m3	Canon vertido productos resultantes de excavaciones (RCD Nivel I) Deposición controlada en centro de clasificación y tratamiento o vertedero autorizado de RCD, de RCD Nivel I tierras inertes resultantes de excavaciones (17 05 04), medido sobre perfil.						
							Total	196,60
SUBCAPÍTULO 001.12.03 RCD NIVEL II Residuos construcción y demolición								
APARTADO U12031 Clasificación de RCD								
U12031010	m3	Clasificación a pie de obra de RCD Nivel II con medios manuales	1				21,82	
							Total	21,82
APARTADO U12032 Carga, transporte y descarga								
SUBAPARTADO U120321 RCD Nivel II naturaleza pétreo								
U12032110	m3	Carga, tte. y descarga d<10 km RCD Nivel II de naturaleza pétreo	1				5,00	
							Total	5,00
SUBAPARTADO U120322 RCD Nivel II naturaleza no pétreo								
11.03.03		Suministro de contenedor 6 m3 Suministro de contenedor metálico para RCD de 6 m3 de capacidad. Colocado a pie de obra, incluso entrega, recogida y descarga en centro de clasificación y tratamiento o vertedero autorizado. Sin incluir canon	1				6,00	
							Total	6,00

Código	UD	Descripción	Uds	Longitud	Ancho	Altura	Parciales	Cantidad
APARTADO U12033 Canon								
U12033020	m3	Canon vertido residuos mezclados de construcción y demolición Deposición controlada en centro de clasificación y tratamiento o vertedero autorizado de RCD, de residuos mezclados de construcción y demolición Nivel II.						
							Total	1,00
SUBCAPÍTULO 001.12.04 Residuos peligrosos								
U12040010	m3	Gestión interna de varios tipos de residuos peligrosos Gestión interna de varios tipos de residuos peligrosos, incluida segregación in situ así como los medios auxiliares necesarios.						
							Total	0,54
U12000330	m3	Carga, transporte y deposición de Residuos peligrosos Carga, transporte y deposición controlada en vertedero autorizado de residuos peligrosos, así como los medios auxiliares necesarios.						
			0,54				0,54	
							Total	0,54
U12000370	m3	Canon vertido residuos peligrosos Deposición controlada en vertedero autorizado de residuos peligrosos.						
			0,54				0,54	
							Total	0,54

Código	UD	Descripción	Uds	Longitud	Ancho	Altura	Parciales	Cantidad
SUBCAPÍTULO 001.12.05 Otros gestion de residuos								
G1201	P.A.	Limpieza final obra						
		Limpieza final obra	1				1,00	
							Total	1,00
G1202	P.A.	Programa de seguimiento ambiental						
		Programa de seguimiento ambiental de las obras	1				1,00	
							Total	1,00

Código	UD	Descripción	Uds	Longitud	Ancho	Altura	Parciales	Cantidad
CAPÍTULO 001.13 Seguridad y salud SUBCAPÍTULO 001.13.001 Protecciones individuales APARTADO 001.13.01.01 Protección de la cabeza								
U11011010	ud	Casco de seguridad						
Suministro de casco de seguridad con atalaje provisto de 6 puntos de anclaje, para uso normal, antigolpes, de polietileno con un peso máximo de 400 g. EPI categoría II, con marcado CE.								
							Total	15,00
U11011020	ud	Casco dieléctrico						
Suministro de casco de seguridad dieléctrico con pantalla para protección de descargas eléctricas. EPI categoría II, con marcado CE.								
							Total	5,00
U11011030	ud	Casco con protecciones auditivas						
Suministro de casco con atalaje provisto de 6 puntos de anclaje con protectores de oídos acoplado. EPI categoría II, con marcado CE.								
							Total	5,00

Código	UD	Descripción	Uds	Longitud	Ancho	Altura	Parciales	Cantidad
APARTADO 001.13.01.02 Protecciones faciales y oculares								
U11012010	ud	Pantalla soldadura eléctrica de mano Suministro de pantalla de soldadura eléctrica de mano, resistente a la perforación y penetración por objeto candente, antiinflamable. EPI categoría III, con marcado CE.						
							Total	1,00
U11012020	ud	Pantalla soldadura eléctrica de cabeza Suministro de pantalla de soldadura eléctrica de cabeza, mirilla abatible, resistente a la perforación y penetración por objeto candente, antiinflamable. EPI categoría III, con marcado CE.						
							Total	1,00
U11012050	ud	Pantalla de seguridad Suministro de pantalla de seguridad para la protección contra la proyección de partículas. EPI categoría II o superior, con marcado CE.						
							Total	5,00
U11012060	ud	Gafas antipolvo Suministro de gafas antipolvo, antiempañables, panorámicas. EPI categoría I, con marcado CE.						
							Total	10,00
U11012070	ud	Gafas vinilo visor de policarbonato Suministro de gafas de montura de vinilo con pantalla exterior de policarbonato, pantalla interior antichoque y cámara de aire entre las dos pantallas, para trabajos con riesgo de impactos en los ojos. EPI categoría II, con marcado CE.						
							Total	10,00

Código	UD	Descripción	Uds	Longitud	Ancho	Altura	Parciales	Cantidad
APARTADO 001.13.01.03 Protecciones de las vías respiratorias								
U11013010	ud	Mascarilla celulosa Suministro de mascarilla autofiltrante de celulosa para trabajo con polvo y humos. EPI categoría I, con marcado CE, desechable.						
							Total	150,00
U11013030	ud	Mascarilla gases 1 válvula Suministro de mascarilla respiratoria con una válvula de exhalación, fabricada en material inalérgico y atóxico, con filtro para humos de soldadura, fresado, fibra de vidrio, etc. EPI Categoría II, con marcado CE.						
							Total	1,00
APARTADO 001.13.01.04 Protección total del cuerpo								
U11014020	ud	Traje impermeable Suministro de impermeable de protección contra la lluvia, de dos piezas, fabricado en material plástico. EPI categoría I, con marcado CE.						
							Total	15,00
U11014030	ud	Chaleco de obra reflectante Suministro de chaleco de alta visibilidad, compuesto de tela amarilla con cinturón y tirantes de tela reflectante. EPI de categoría II, con marcado CE.						
							Total	15,00
U11014040	ud	Traje completo soldador Suministro de traje completo para trabajos de soldadura, compuesto de chaqueta y pantalón. EPI categoría III, con marcado CE.						
							Total	1,00
U11014050	ud	Mandil soldadura Suministro de mandil de protección para trabajos de soldadura, sometidos a una temperatura ambiente superior a 100°C. EPI de categoría III, con marcado CE.						
							Total	1,00
U11014080	ud	Faja de protección lumbar Suministro de faja de protección lumbar, ajustable con velcros y anchura suficiente para cubrir la zona posterior de la espalda. EPI de categoría II, con marcado CE.						
							Total	5,00
U11014090	ud	Cinturón portaherramientas Suministro de cinturón portaherramientas ajustable, para trabajos generales de obra. EPI categoría I, con marcado CE.						
							Total	5,00

Código	UD	Descripción	Uds	Longitud	Ancho	Altura	Parciales	Cantidad
U11014100	ud	Mono de trabajo Suministro de mono de protección de obra, con bolsillos. EPI categoría I, con marcado CE.						
							Total	15,00
APARTADO 001.13.01.05 Protecciones auditivas								
U11015010	ud	Orejas antirruído estándar Suministro de orejas antirruído, estándar, con casquetes ajustables que ejercen presión en la cabeza para la atenuación acústica con almohadillas recambiables. EPI categoría II, con marcado CE.						
							Total	5,00
U11015020	ud	Orejas antirruído adaptables casco Suministro de orejas para amortiguar el ruido fabricado con casquetes ajustables de almohadillas recambiables para su uso optativo, adaptable al casco de seguridad o sin adaptarlo. EPI categoría II, con marcado CE.						
							Total	15,00
U11015030	ud	Par tapones antirruído desechables Suministro de par de tapones fabricados en espuma para la atenuación acústica, desechables. EPI categoría II, con marcado CE.						
							Total	600,00

Código	UD	Descripción	Uds	Longitud	Ancho	Altura	Parciales	Cantidad
APARTADO 001.13.01.06 Protecciones anticaídas								
U11016030	ud	Arnés anticaídas con cinturón Suministro de arnés anticaídas con 2 puntos de amarre y cinturón de amarre lateral de doble regulación y elementos accesorios de acero inoxidable. EPI categoría III, con marcado CE. Amortizable en 4 usos.						
							Total	5,00
U11016040	ud	Absorbedor de energía Suministro de absorbedor de energía, conformado por una cinta elástica, mosquetón y elementos accesorios. EPI de categoría III, con marcado CE. Amortizable en 4 usos.						
							Total	5,00
U11016050	ud	Cinta eslinga de amarre Suministro de cinta como elemento de amarre, de longitud regulable, con dos lazadas en sus extremos, fabricada en poliamida. EPI de categoría III, con marcado CE. Amortizable en 4 usos.						
							Total	5,00
APARTADO 001.13.01.07 Protecciones de manos y brazos								
U11017010	ud	Par guantes nitrilo Suministro de par de guantes de protección para manipular materiales abrasivos fabricados en nitrilo de alta resistencia con refuerzo en dedos pulgares. EPI categoría II, con marcado CE.						
							Total	10,00
U11017020	ud	Par guantes látex Suministro de par de guantes de protección para manipular objetos cortantes y puntiagudos, resistentes al corte y a la abrasión, fabricados en látex. EPI categoría II, con marcado CE.						
							Total	5,00
U11017030	ud	Par guantes goma Suministro de par de guantes de protección de goma fina reforzados para trabajos con materiales húmedos, albañilería, pocería, hormigonado, etc. EPI categoría II, con marcado CE.						
							Total	10,00
U11017040	ud	Par guantes neopreno Suministro de par de guantes de protección contra aceites y grasas fabricados en neopreno. EPI categoría II, con marcado CE.						
							Total	10,00
U11017050	ud	Par guantes serraje Par de guantes de protección contra el frío fabricados en serraje y forrados con muletón afelpado, homologados.						
							Total	5,00

Código	UD	Descripción	Uds	Longitud	Ancho	Altura	Parciales	Cantidad
U11017060	ud	Par guantes dieléctricos 7500 V Suministro de par de guantes de protección eléctrica hasta 7.500 V, clase 1, fabricados con material dieléctrico. EPI categoría III, con marcado CE.						
							Total	5,00
U11017070	ud	Par guantes dieléctricos 17000 V Suministro de par de guantes de protección eléctrica hasta 17.000 V, clase 2, fabricados con material de alto poder dieléctrico. EPI categoría III, con marcado CE.						
							Total	3,00
U11017080	ud	Par manguitos soldadura Suministro de par de manguitos para trabajos de soldadura fabricados en serraje. EPI categoría III, con marcado CE.						
							Total	1,00
U11017090	ud	Par guantes soldadura Suministro de par de guantes para trabajos de soldadura fabricados en serraje . EPI categoría III, con marcado CE.						
							Total	1,00

Código	UD	Descripción	Uds	Longitud	Ancho	Altura	Parciales	Cantidad
APARTADO 001.13.01.08 Protecciones de pies y piernas								
U11018030	ud	Par botas altas de seg. resistentes al agua Suministro de par de botas altas de seguridad para trabajos en agua, barro y hormigón, fabricadas en caucho u otro polímero, forrada con lona de algodón, suela antideslizante, puntera resistentes al impacto hasta 200 J y compresión hasta 15 kN. EPI categoría III, con marcado CE.						
							Total	15,00
U11018040	ud	Par de botas dieléctricas baja tensión Suministro de par de botas de seguridad para protección eléctrica de hasta 5000 V fabricadas con material dieléctrico, suela antideslizante, puntera resistente al impacto hasta 200 J y compresión hasta 15 kN. EPI categoría II, con marcado CE.						
							Total	5,00
U11018050	ud	Par de botas dieléctricas media tensión Suministro de par de botas de seguridad para protección eléctrica de media tensión fabricadas con material dieléctrico, suela antideslizante, puntera resistente al impacto hasta 200 J y compresión hasta 15 kN. EPI categoría III, con marcado CE.						
							Total	3,00
U11018070	ud	Par de botas de protección de cuero Suministro de par de botas de protección fabricadas en cuero, plantilla de texón, suela antideslizante resistente a hidrocarburos y aceites, puntera resistente al impacto hasta 100 J y compresión hasta 10 kN. EPI categoría II, con marcado CE.						
							Total	20,00

Código	UD	Descripción	Uds	Longitud	Ancho	Altura	Parciales	Cantidad
SUBCAPÍTULO 001.13.002 Protecciones colectivas APARTADO 001.13.02.01 Señalización provisional de obra								
U11021010	ud	Señal triangular peligro L=135 cm Suministro de señal provisional de obra de peligro, de chapa de acero galvanizado, triangular de L=135 cm, clase de retrorreflexión RA2. Amortizable en 5 usos.						
							Total	2,00
U11021040	ud	Señal circular prohibición/obligación D=120 cm Suministro de señal provisional de obra de prohibición/obligación, de chapa de acero galvanizado, circular de D=120 cm, clase de retrorreflexión RA2. Amortizable en 5 usos.						
							Total	2,00
U11021160	ud	Panel direccional 165x45 cm con soporte Suministro y colocación de panel direccional de chapa de acero galvanizado de 165x45 cm, reflectante, con dos soportes tipo pie cruceta metálica y dos postes de 1,50 m amortizable en 5 usos, Incluso fijación y desmontaje de señal sobre soporte.						
							Total	2,00
U11021180	ud	Señal obligación/prohibición/advertencia 45x33 cm Suministro de señal provisional de obra de obligación/prohibición/advertencia, de chapa metálica, rectangular de 45x33 cm sin soporte. Amortizable en 5 usos.						
							Total	6,00

Código	UD	Descripción	Uds	Longitud	Ancho	Altura	Parciales	Cantidad
APARTADO 001.13.02.02 Cerramientos								
U11022010	m	Valla de contención de peatones Suministro y colocación de valla de contención de peatones metálica, de 2,50 x 1,10 m, de color amarillo, blanco o blanco y rojo, para delimitación provisional de zona de obra. Incluso instalación, traslado y desmontaje. Amortizable en 5 usos.						
							Total	100,00
U11022110	m2	Plancha acero salvazanjas para vehículos e=12 mm Suministro y colocación de plancha de acero salvazanjas para paso de peatones y vehículos de 12 mm de espesor con orificio o elemento de sujeción para su correcta manipulación. Incluso instalación y retirada. Amortizable en 10 usos.						
							Total	7,50
U11022120	ud	Plancha composite salvazanjas 1200x800 mm paso peatones Suministro y colocación de plancha salvazanjas fabricada en composite reforzado con fibra de vidrio en una sola pieza de 1200x800 mm, con acabado superior antideslizante. Cobertura de zanjas de hasta 600 mm de ancho, para el paso de peatones, con capacidad máxima de 2 toneladas, de color amarillo con cantos redondeados. Incluso instalación y retirada. Amortizable en 10 usos.						
							Total	2,00

Código	UD	Descripción	Uds	Longitud	Ancho	Altura	Parciales	Cantidad
APARTADO 001.13.02.03 Ventilación								
U11025120	ud	Extractor 1.000 m3/h <3 m Extractor de aire de 1.000 m3/h colocado en obras durante un período inferior a 3 meses, incluso p.p. de pequeño material, instalación eléctrica necesaria, sujeción y desmontaje según normativa vigente, valorado en función del número óptimo de utilizaciones.						
							Total	2,00
APARTADO 001.13.02.04 Seguridad contra incendios								
U11026040	ud	Extintor portátil polvo ABC 9 kg, 43A-233B Suministro de extintor manual polvo químico polivalente ABC de 9 kg, eficacia 43A-233B, con manómetro y manguera con boquilla difusora, incluso soporte para la sujeción a pared y montaje.						
							Total	3,00
U11026070	ud	Extintor CO2 5 kg 89B Suministro de extintor de dióxido de carbono (CO2) de 5 kg, de eficacia 89B, con manómetro y manguera con boquilla difusora, incluso soporte para la sujeción a pared y montaje.						
							Total	2,00

Código	UD	Descripción	Uds	Longitud	Ancho	Altura	Parciales	Cantidad
APARTADO 001.13.02.05 Seguridad en instalaciones eléctricas								
U11027010	ud	Instalación toma de tierra Instalación y montaje de toma de tierra provisional de obra, compuesta de: una pica de acero cobre de 2,5 m de longitud y 18 mm de diámetro, 3 metros de cable de cobre de 50 mm ² de sección y grapas de conexión a la pica. Incluso desmontaje, sacos de sales electrolíticas y pequeño material.						
							Total	1,00
U11027020	ud	Interruptor diferencial 300 mA Suministro, instalación y desmontaje de interruptor diferencial de media sensibilidad de 300 mA.						
							Total	1,00
U11027030	ud	Interruptor diferencial 30 mA Suministro, instalación y desmontaje de interruptor diferencial de alta sensibilidad de 30 mA.						
							Total	1,00
U11027050	ud	Cuadro eléctrico 12 kW Suministro, instalación y montaje de cuadro eléctrico provisional de obra para potencia máxima de 12 kW, formado por: armario de distribución, tres tomas 2P+T de 16 A 220V, dos tomas de 3P+N+T de 16A 380 V y una toma de 3P+N+T de 32A 380 V, con 1 diferencial 4P 40 A 30 mA , magnetotérmicos 4P 32 A 6 kA C, 1P+N 16 A kA C y 3P 16 A 6 kA C. Incluso desmontaje. Amortizable en 3 usos.						
							Total	1,00

Código	UD	Descripción	Uds	Longitud	Ancho	Altura	Parciales	Cantidad
APARTADO 001.13.02.06 Balizamiento								
U11028010	ud	Cono de balizamiento 50 cm estándar Suministro y colocación de cono de balizamiento reflectante de 50 cm de altura, de plástico. Incluso colocación y retirada. Amortizable en 5 usos.						
							Total	10,00
U11028120	m	Malla de polietileno tipo stopper Suministro y colocación de metro lineal de malla tipo stopper de polietileno alta densidad con tratamiento antiultravioleta, color naranja de 1,00 m de altura, sustentada mediante barras de acero corrugado D=12 mm. Incluso instalación y desmontaje.						
							Total	100,00

Código	UD	Descripción	Uds	Longitud	Ancho	Altura	Parciales	Cantidad
SUBCAPÍTULO 001.13.003 Higiene y bienestar APARTADO 001.13.03.01 Acometidas a casetas								
U11031010	m	Acometida eléctrica Acometida provisional de electricidad a caseta de obra desde el cuadro general, según normativa compañía suministradora, mediante manguera flexible de tensión nominal de 750 V, incorporando conductor para toma de tierra. Incluso demolición de firmes, movimiento de tierras y posterior reposición y transporte interior obra de productos resultantes. Totalmente ejecutada.						
							Total	50,00
U11031020	m	Acometida abastecimiento Acometida provisional de abastecimiento de agua desde la red general municipal de agua para el consumo humano, realizada en tubo de PE de DN 25 y PN 16 máxima, con piezas especiales y conexión según normativa vigente de Canal de Isabel II. Incluso demolición de firmes, movimiento de tierras y posterior reposición y transporte interior obra de productos resultantes. Totalmente ejecutada.						
							Total	50,00
U11031050	ud	Depósito de agua de 1000 L Suministro y colocación de depósito de polietileno de alta densidad con capacidad para 1000 litros resistente a rayos ultravioleta, con parte externa reforzada con estructura metálica de acero y resistente al óxido, paletizable. Incluso llenado de agua y retirada. Amortizable en 5 usos.						
							Total	1,00

Código	UD	Descripción	Uds	Longitud	Ancho	Altura	Parciales	Cantidad
APARTADO 001.13.03.02 Alquiler de locales prefabricados								
U11032020	mes	Alquiler de caseta de obra para aseos, 8 m2 Mes de alquiler de caseta prefabricada para aseos en obra de 8 m2, compuesta por: estructura metálica, cerramiento de chapa pintura prelacada, cubierta de chapa, aislamiento interior, instalaciones de fontanería, saneamiento y electricidad, tubos fluorescentes y punto de luz exterior, termo eléctrico de 50 L, ventanas de aluminio con luna y rejas, puerta de entrada de chapa, suelo contrachapado hidrófugo con capa antideslizante, revestimiento de tablero en paredes, dos inodoros, dos platos de ducha y tres lavabos con grifos y puerta de madera en inodoro y cortina en ducha. Instalación eléctrica con alumbrado y enchufes. Incluso instalación, transporte y retirada.						
							Total	6,00
U11032050	mes	Alquiler de caseta de obra para vestuarios, 14 m2 Mes de alquiler de caseta prefabricada para vestuarios en obra de 14 m2, compuesta por: estructura metálica, cerramiento de chapa con terminación de pintura prelacada, cubierta de chapa, aislamiento interior, instalación de electricidad, tubos fluorescentes y punto de luz exterior, ventanas de aluminio con luna y rejas, puerta de entrada de chapa, suelo de aglomerado revestido con PVC continuo y poliestireno con apoyo en base de chapa y revestimiento de tablero en paredes. Incluso instalación, transporte y retirada.						
							Total	12,00
U11032090	mes	Alquiler de caseta de obra para oficina, 14 m2 Mes de alquiler de caseta prefabricada para oficina en obra de 14 m2, compuesta por: estructura metálica, cerramiento de chapa con terminación de pintura prelacada, cubierta de chapa, aislamiento interior, instalación de electricidad, tubos fluorescentes y punto de luz exterior, ventanas de aluminio con luna y rejas, puerta de entrada de chapa, suelo de aglomerado revestido con PVC continuo y poliestireno con apoyo en base de chapa y revestimiento de tablero en paredes. Incluso instalación, transporte y retirada.						
							Total	6,00
U11032110	mes	Alquiler de caseta de obra para comedor, 18 m2 Mes de alquiler de caseta prefabricada para comedor en obra de 18 m2, compuesta por: estructura metálica, cerramiento de chapa con terminación de pintura prelacada, cubierta de chapa, aislamiento interior, instalación de electricidad, tubos fluorescentes y punto de luz exterior, ventanas de aluminio con luna y rejas, puerta de entrada de chapa, suelo de aglomerado revestido con PVC continuo y poliestireno con apoyo en base de chapa y revestimiento de tablero en paredes. Incluso instalación, transporte y retirada.						
							Total	6,00

Código	UD	Descripción	Uds	Longitud	Ancho	Altura	Parciales	Cantidad
APARTADO 001.13.03.03 Equipamiento de locales								
U11033010	ud	Percha para aseos o duchas Suministro y colocación de perchas para aseos o duchas como mobiliario provisional para local de aseos y vestuarios. Incluso instalación. Amortizable en 3 usos.						
							Total	6,00
U11033020	ud	Jabonera industrial 1 L Suministro y colocación de dispensador de jabón líquido con capacidad 1 L como mobiliario provisional para local de aseos y vestuarios. Incluso instalación. Amortizable en 3 usos.						
							Total	4,00
U11033030	ud	Secamanos eléctrico Suministro y colocación de secamanos eléctrico como mobiliario provisional para local de aseos y vestuarios. Incluso instalación. Amortizable en 5 usos.						
							Total	2,00
U11033040	ud	Espejo vestuarios y aseos Suministro y colocación de espejo como mobiliario provisional para local de aseos y vestuarios. Incluso instalación. Amortizable en 5 usos.						
							Total	2,00
U11033050	ud	Portarrollos industrial Suministro y colocación de portarrollos industrial con cerradura como mobiliario provisional para local de aseos. Incluso instalación. Amortizable en 5 usos.						
							Total	2,00
U11033060	ud	Contenedor de residuos Suministro y colocación de contenedor de residuos pequeño como mobiliario provisional para local de aseos, vestuarios y comedores. Incluso instalación. Amortizable en 5 usos.						
							Total	1,00
U11033070	ud	Taquilla metálica individual Suministro y colocación de taquilla metálica individual con cerrojo como mobiliario provisional para local de vestuarios. Incluso instalación. Amortizable en 5 usos.						
							Total	15,00
U11033080	ud	Banco madera para 5 personas Suministro y colocación de banco de madera para 5 personas como mobiliario provisional para local de vestuarios y comedor. Amortizable en 10 usos.						
							Total	3,00

Código	UD	Descripción	Uds	Longitud	Ancho	Altura	Parciales	Cantidad
U11033100	ud	Botiquín de urgencias Suministro y colocación de botiquín de urgencias como material sanitario de primeros auxilios. Amortizable en 10 usos.						
							Total	3,00
U11033130	ud	Papelera Suministro y colocación de papelera como mobiliario provisional para locales de oficinas y primeros auxilios. Amortizable en 10 usos.						
							Total	5,00
U11033150	ud	Material sanitario Suministro de material sanitario general de primeros auxilios compuesto por: caja de tiritas, paquete de algodón, rollo de esparadrapo, caja de analgésico de ácido acetilsalicílico, paracetamol e ibuprofeno, botella de agua oxigenada y botella de alcohol de 96° para el botiquín de urgencia.						
							Total	3,00
U11033160	ud	Mesa melamina para 10 personas Suministro y colocación de mesa de melamina para 10 personas como mobiliario provisional para local comedor. Amortizable en 10 usos.						
							Total	2,00
U11033170	ud	Horno microondas 18 L, 700W Suministro y colocación de horno microondas de 18 L de capacidad y 700 W de potencia para local comedor. Amortizable en 10 usos.						
							Total	2,00

Código	UD	Descripción	Uds	Longitud	Ancho	Altura	Parciales	Cantidad
APARTADO 001.13.03.04 Mano de obra de seguridad y salud								
U11034010	ud	Reunión mensual del Comité de Seguridad y Salud en el Trabajo Reunión mensual del Comité de Seguridad y Salud en el Trabajo (cuando sea necesaria su constitución, según legislación vigente).						
							Total	6,00
U11034030	h	Limpieza y mantenimiento locales Mano de obra empleada en limpieza y mantenimiento de locales e instalaciones para el personal.						
							Total	100,00

Código	UD	Descripción	Uds	Longitud	Ancho	Altura	Parciales	Cantidad
CAPÍTULO 001.14 Puesta en servicio								
U15060020	u	Legalización Instalación Contra incendios Legalización de la instalación contra incendios, según la legislación vigente que le sea de aplicación, incluso proyecto técnico, suscrito por técnico titulado competente y visado por el Colegio Oficial correspondiente, Certificado de dirección y final de obra, Certificado de una Entidad de Inspección y Control Industrial, abono de tasas oficiales (DGIEM y EICI) y cualquier otra documentación y gestión necesaria ante Organismos competentes para el Registro y puesta en servicio de la instalación.	1				1,00	
							Total	1,00
U15060050	u	Legalización instalación de media tensión Legalización de la instalación de Media Tensión, según la legislación vigente que le sea de aplicación, incluso proyecto técnico, suscrito por técnico titulado competente y visado por el Colegio Oficial correspondiente, Certificado de dirección y final de obra, Certificado de inspección inicial con resultado favorable por Organismo de Control Autorizado, Declaración responsable según modelo DGIEM, Certificado de instalación eléctrica, abono de tasas oficiales y cualquier otra documentación y gestión necesaria ante Organismos competentes para la Autorización y puesta en servicio de la instalación.	1				1,00	
							Total	1,00
U15060060	u	Legalización instalación de Baja Tensión Legalización de la instalaciones de Baja Tensión, según la legislación vigente que le sea de aplicación, incluso proyecto técnico, suscrito por técnico titulado competente y visado por el Colegio Oficial correspondiente, Certificado de Dirección de Obra Eléctrica, Certificado de Instalación Eléctrica en Baja Tensión (antiguo Dictamen o Boletín eléctrico), Certificado de Inspección por Organismo de Control, Declaraciones responsables según modelos DGIEM, abono de tasas oficiales y cualquier otra documentación y gestión necesaria ante Organismos competentes para la Autorización y puesta en servicio de la instalación.	1				1,00	
							Total	1,00
G1402	u	Informe Permisos o Licencias Partida alzada para elaboración de un informe para la solicitud de permisos o licencias a los diferentes Organismos afectados por el proyecto, incluyendo su tramitación.	1				1,00	
							Total	1,00

Código	UD	Descripción	Uds	Longitud	Ancho	Altura	Parciales	Cantidad
G1403	u	Proyecto as-built y Manual de Operación y mantenimiento Partida alzada para elaboración de documento final de obra con estructura de proyecto. Proyecto as-built. Incluido manual de Operación y Mantenimiento.	1				1,00	
							Total	1,00
G1404	u	Estudio de protecciones Partida alzada destinada a la elaboración de un estudio de coordinación de protecciones según esquema unifilar en las diferentes tensiones.	1				1,00	
							Total	1,00
G1405	u	Coordinacion de protecciones Partida alzada destinada a la Coordinación de protecciones desde la cabina de protección general hasta los disyuntores de entrada a los distintos cuadros de baja/alta tensión, mediante informe de OCA a elegir por el CYIIG entre terna propuesta por el contratista, quien deberá ajustar convenientemente las protecciones correspondientes según las conclusiones de dicho estudio						
							Total	1,00
E61	u	Certificado de cumplimiento RD 1215/1997 Certificado de cumplimiento del RD 1215/1997 de 18 de julio tanto de los equipos electromecánicos como de su montaje en obra, emitido por OCA.						
							Total	1,00

Código	UD	Descripción	Uds	Longitud	Ancho	Altura	Parciales	Cantidad
CAPÍTULO 001.15 Sistema de limpieza								
G1502	ud	Hidrolimpiadora con lanza extensible	1				1,00	
							Total	1,00
U04010110	ud	Acometida completa Ø40 con inst. de armario mm cont. Ø40 mm Acometida completa con instalación de armario con aislante térmico, roza y conexión a red interior de diámetro 40 mm, con contador de 40 mm, según Especificación Técnica de Canal de Isabel II, derivada de cualquier red y longitud hasta 20 m, demolición de cualquier tipo de pavimento, excavación, relleno y compactado, con contador suministrado por Canal de Isabel II, incluyendo la reposición de pavimento en acera o calzada. No incluye retirada a vertedero del sobrante de excavación ni el canon de vertido.					1,00	
							Total	1,00
U02050010	m	Tubería polietileno PE-100, PN 16, DN 25 Suministro e instalación de tubería de polietileno PE-100, diámetro nominal DN 25 mm, presión nominal PN 16, MRS 10 N/mm ² , SDR 11 y S 5, conforme a norma UNE-EN 12201 y/o según normativa vigente, color exterior y marcado según Normas de Canal de Isabel II vigentes, incluso parte proporcional de elementos electrosoldables, medios auxiliares y pruebas necesarias para su correcto funcionamiento. Arqueta Tomas de agua	1	179,60			179,60	
							Total	179,60
U02050020	m	Tubería polietileno PE-100, PN 16, DN 40 Suministro e instalación de tubería de polietileno PE-100, diámetro nominal DN 40 mm, presión nominal PN 16, MRS 10 N/mm ² , SDR 11 y S 5, conforme a norma UNE-EN 12201 y/o según normativa vigente, color exterior y marcado según Normas de Canal de Isabel II vigentes, incluso parte proporcional de elementos electrosoldables, medios auxiliares y pruebas necesarias para su correcto funcionamiento. Arqueta - Tomas de agua	1	235,40			235,40	
							Total	235,40
E28	ud	Instalación eléctrica	1				1,00	
							Total	1,00
G1505	ud	Válvula de aislamiento de bola PN10/16 DN25 Válvula de bola DN 50 mm, PN 10/16, con racor de conexión tipo Barcelona, instalación y pruebas necesarias para su correcto funcionamiento. Sistema de limpieza	8				8,00	
							Total	8,00

Código	UD	Descripción	Uds	Longitud	Ancho	Altura	Parciales	Cantidad
CAPÍTULO 001.16 Prevencion y Seguridad en las Instalaciones								
U14000270	ud	Extintor CO2 5 kg 89B						
		Suministro de extintor de dióxido de carbono (CO2) de 5 kg, de eficacia 89B, con manómetro y manguera con boquilla difusora, incluso soporte para la sujeción a pared y montaje.						
		Planta 1 Sur	5				5,00	
		Planta 2 Norte	5				5,00	
		Bloque de potencia	1				1,00	
		Edificio Agrupacion	1				1,00	
		Total						12,00

Código	UD	Descripción	Uds	Longitud	Ancho	Altura	Parciales	Cantidad
CAPÍTULO 001.17 Contingencias								
001.17.01	u	A justificar para actuaciones imprevistas indispensables A justificar para actuaciones imprevistas que resulten indispensables para la adecuada ejecución de la obra en los términos definidos en Pliego de Prescripciones Técnicas.						
	1		1				1,00	
							Total	1,00

2 CUADRO DE PRECIOS Nº1

Código	UD	Descripción	Importe letras	Importe cifras (€)
CAPÍTULO 001.01 Obra civil				
SUBCAPÍTULO 001.01.01 Preparacion terreno				
U01010060	m2	Desbroce y limpieza superficial del terreno, por medios manuales, con p.p. de medios auxiliares, medido sobre perfil.	DOS EUROS con CINCUENTA Y CINCO CÉNTIMOS	2,55
U09041090	ud	Poda de arbolado o arbusto con medios mecánicos o manuales, para cualquier tipo de terreno y pendiente, incluso recogida y saca de residuos a claros, medida la superficie ejecutada.	SETENTA Y NUEVE EUROS con NOVENTA Y DOS CÉNTIMOS	79,92

Código	UD	Descripción	Importe letras	Importe cifras (€)
SUBCAPÍTULO 001.01.02 Cimentaciones				
U09020020	m	Suministro y colocación de bordillo prefabricado de hormigón doble capa recto tipo C7 de 20 cm de base y 22 cm de altura, colocado sobre base de hormigón no estructural HNE-20 y 20 cm de espesor, incluso rejuntado con mortero de cemento, sin incluir excavación.	VEINTIUN EUROS con TREINTA Y SIETE CÉNTIMOS	21,37
U09020210	m2	Suministro y colocación de loseta hidráulica de color gris, lisa de 15x15 cm, en aceras, y p.p. de cartabones de 15x15 cm, incluso mortero de asiento y enlechado de juntas.	QUINCE EUROS con SETENTA Y CUATRO CÉNTIMOS	15,74
U09012030	m3	Sub-base de zahorra natural, husos ZN (40) / ZN (20), con material "no plástico", conforme norma UNE-EN 103104 y/o según normativa vigente, puesta en obra extendida y compactada, incluso preparación de la superficie de asiento, en capas de 20/30 cm de espesor, medido sobre perfil. Desgaste de los Ángeles de los áridos inferior a 35.	VEINTE EUROS con CUARENTA Y CUATRO CÉNTIMOS	20,44
P001	m2	lamina polietileno galga 1000	CINCO EUROS con TREINTA Y UN CÉNTIMOS	5,31
U01021020	m3	Excavación a cielo abierto, por medios mecánicos, en terreno medio (suelo con golpeo en el ensayo SPT entre 10 y 30 golpes / 30 cm), medido sobre perfil.	DOS EUROS con CINCUENTA Y CINCO CÉNTIMOS	2,55
U070101020	m3	Suministro y puesta en obra de hormigón de limpieza HL-150/F/12 o HL-150/F/20, elaborado en central y vertido desde camión o bomba, para formación de capa de hormigón de limpieza y nivelado de fondos de cimentación, colocado a cualquier profundidad. Según EHE vigente.	NOVENTA EUROS con NOVENTA CÉNTIMOS	90,90
U07020010	m2	Encofrado plano con madera en cimentaciones, soleras, pozos y arquetas, colocado a cualquier profundidad, incluso desencofrado y limpieza.	VEINTICINCO EUROS con SETENTA Y UN CÉNTIMOS	25,71
U07030050	kg	Suministro y colocación de acero para armaduras en barras corrugadas B 500 S, incluso cortado, doblado y recortes, según peso teórico.	UN EUROS con TREINTA CÉNTIMOS	1,30

Código	UD	Descripción	Importe letras	Importe cifras (€)
SUBCAPÍTULO 001.01.03 Canalizaciones				
U01022020	m3	Excavación en zanja, por medios mecánicos, en terreno medio (suelo con golpeo en el ensayo SPT entre 10 y 30 golpes / 30 cm), medido sobre perfil.	DIEZ EUROS con CINCUENTA Y SEIS CÉNTIMOS	10,56
U01030010	m3	Arena silíceas para asiento de tuberías, con tamaño máximo de árido de 25 mm, exenta de materia orgánica y con contenido de sulfatos inferior al 0,3%, expresado en trióxido de azufre, incluso aportación, extendido y nivelación, medido sobre perfil.	VEINTISIETE EUROS con VEINTITRES CÉNTIMOS	27,23
U01030060	m3	Relleno de zanjas con suelos seleccionados, tamaño máximo 30 mm, procedentes de préstamos, incluso aportación, extendido y compactación hasta una densidad del 95% P.M., medido sobre perfil.	ONCE EUROS con NOVENTA Y CINCO CÉNTIMOS	11,95
U01030070	m3	Relleno de zanjas con suelos seleccionados, tamaño máximo 30 mm, procedentes de la propia excavación, incluso aportación, extendido y compactación hasta una densidad del 95% P.M., medido sobre perfil.	SIETE EUROS con UN CÉNTIMOS	7,01
U01030030	m3	Hormigón en masa HM 20//B/20 fabricado con cemento CEM II/A-P 32,5, para asiento de tubería, colocado a cualquier profundidad con espesor mínimo de 15 cm, logrando un ángulo de la cama de apoyo entre 90º a 180º, incluso compactación, curado y acabado.	OCHENTA Y DOS EUROS con SESENTA Y SIETE CÉNTIMOS	82,67
U01030350	m	Banda de señalización, según normas o especificaciones técnicas de Canal de Isabel II vigentes.	CERO EUROS con VEINTICINCO CÉNTIMOS	0,25
G131	m	Rasillón para protección mecánica en zanjas de canalizaciones eléctricas	SEIS EUROS con TREINTA Y NUEVE CÉNTIMOS	6,39
U070101020	m3	Suministro y puesta en obra de hormigón de limpieza HL-150/F/12 o HL-150/F/20, elaborado en central y vertido desde camión o bomba, para formación de capa de hormigón de limpieza y nivelado de fondos de cimentación, colocado a cualquier profundidad. Según EHE vigente.	NOVENTA EUROS con NOVENTA CÉNTIMOS	90,90

Código	UD	Descripción	Importe letras	Importe cifras (€)
SUBCAPÍTULO 001.01.05 Edificio control				
G151	PA	Partida para ayudas de albañilería en edificio control: - paso de cables desde arqueta a edificio interior. - rotura suelo acceso a canalización - reposición suelo	TRES MIL CIENTO SESENTA Y CUATRO EUROS con DIEZ CÉNTIMOS	3.164,10
SUBCAPÍTULO 001.01.06 Reposición de zona de alumbrado				
01.06	ud	Desmontaje y retirada de báculos de alumbrado.	CUARENTA Y UN EUROS con DIECINUEVE CÉNTIMOS	41,19
01.07	ud	Picado de zapatas existentes de baculos una vez retirados los mismos.	DIEZ EUROS con NOVENTA Y SIETE CÉNTIMOS	10,97
01.08	m	Retirado del cables de la zanja existente y una vez se haya cosntruido la nueva zanja tendido del cable de alumbrado por ella.	CERO EUROS con SIETE CÉNTIMOS	0,07
01.09	m3	Construcción de la zapata de hormigón para los báculos de alumbrado.	NOVENTA Y UN EUROS con VEINTICUATRO CÉNTIMOS	91,24
01.10	ud	Montaje de báculos de alumbrado.	CUARENTA Y UN EUROS con DIECINUEVE CÉNTIMOS	41,19

Código	UD	Descripción	Importe letras	Importe cifras (€)
SUBCAPÍTULO 001.01.07 Vallado seguridad				
E101	m	Verja de 2m40 de altura, formada por paneles electrosoldados de 4 pliegues longitudinales por paño para mejorar su rigidez. Diámetro de alambre 5 mm. Postes provistos de cremallera longitudinal para la fijación de los accesorios que soportan el bastidor. Características mecánicas de la chapa según norma EN-101. Soporte de fijación entre el bastidor y el mallazo con tornillo Torx-05 de M,8x21 estrella de seguridad indismontable. Sistema de anclaje con placa base en el bastidor para anclar sobre zapata de hormigón hormigón HM-20/P/20/I o HM-20/P/40/I de central, con medidas de la placa de 120x120x6mm. Recubrimiento anticorrosión galvanizado en caliente y plastificados (Espesor mínimo 100 micras) acabado en color estandar verde RAL.6005, incluso p.p. de postes de esquina, jabalcones, tornapuntas, tensores, grupillas y accesorios, totalmente instalada	CUARENTA Y OCHO EUROS con SETENTA Y UN CÉNTIMOS	48,71
E102	u	Suministro y montaje de puerta abatible de dos hojas y 4 m de ancho total x 2,40 m de alto, guarnecida con mallazo (mismo que cerramiento perimetral) y zócalo de 0,50 m.	MIL SETENTA Y SEIS EUROS con QUINCE CÉNTIMOS	1.076,15

Código	UD	Descripción	Importe letras	Importe cifras (€)
CAPÍTULO 001.02 Equipos principales				
E200	ud	Módulo fotovoltaico monocristalino, tensión máxima de 1500 V, grado de protección IP 67, la potencia de salida (condiciones STC) 410 Wp, eficiencia del módulo según ET compatible con los siguientes estándares: IEC 60904, IEC 61000, IEC 61215, IEC 61730, IEC 61701, IEC 60068, IEC 60364, EN 50380, UL 1703. Cable de al menos 1,5 metros de longitud. Suministro, transporte y descarga en obra incluido. Sin incluir montaje eléctrico ni mecánico. Según ET3801	OCHENTA Y TRES EUROS con SETENTA Y SEIS CÉNTIMOS	83,76
E201	ud	Transformador de potencia de 1.000 kVA, conforme a norma UNE 21.428 y/o según normativa vigente, para servicio interior, refrigeración natural en baño de aceite ester vegetal, cuba con aletas llenado integral, tensión primaria 20.000 +/- 2,5%, +/- 5% V, +/- 7,5% V, tensión secundaria 800 en vacío, con relé específico DGPT2. Conexión Dyn11 con funcionamiento Dy11. Generación desde Inversor. Suministro, transporte y descarga en obra incluido. Incluido montaje eléctrico y mecánico en caseta bloque de potencia. Cumplirá la Especificación técnica ET 3211	DIECISIETE MIL SETECIENTOS VEINTISEIS EUROS	17.726,00
E202	ud	Celda de línea (entrada/salida), con tensión asignada de 24 kV, de tipo modular, envolvente de chapa de acero galvanizado, corte y aislamiento íntegro en SF6, intensidad nominal de 400 A/16 kA, con interruptor-seccionador rotativo tripolar de 3 posiciones (conectado, seccionado y puesta a tierra) con mando manual, captadores capacitivos para la detección de tensión y sistema de alarma sonora de puesta a tierra, colocada. según ET3201	DOS MIL OCHOCIENTOS SESENTA EUROS con CINCUENTA Y UN CÉNTIMOS	2.860,51

Código	UD	Descripción	Importe letras	Importe cifras (€)
E203	ud	Celda de protección general o de transformador con interruptor automático de corte en SF6 con mando motorizado, con tensión asignada de 24 kV, de tipo modular, envolvente de chapa de acero galvanizado, corte y aislamiento íntegro en SF6, intensidad nominal de 400 A/16 kA, con interruptor-seccionador rotativo tripolar de 3 posiciones (conectado, seccionado y puesta a tierra) con mando motorizado, captadores capacitivos para la detección de tensión, sistema de alarma sonora de puesta a tierra y relé comunicable alimentado a 230 Vac con protecciones amperimétricas, voltimétricas y de inversión de potencia, incluidos los elementos necesarios asociados, colocada. Cumplirá la Especificación técnica ET 3206	DIECISEIS MIL NOVECIENTOS SESENTA Y TRES EUROS con NOVENTA Y UN CÉNTIMOS	16.963,91
E204	ud	Celda de medida en alta tensión, en módulo metálico de dimensiones aproximadas: 750 mm ancho, 2.050 mm alto, y 900 mm fondo. Equipada con tres transformadores de medida de intensidad relación X/5-5-5 e 15-15-15 VA, clase 0,5-0,5-5P20, intensidad térmica 200 In, y tres transformadores de tensión de relación X/110-110-110 V de 30-30-30 VA en clase 0,5-0,5-3P. Totalmente montada, según memoria y planos. Cumplira con especificacion ET 3205	SIETE MIL QUINIENTOS CINCUENTA Y OCHO EUROS con CINCUENTA Y UN CÉNTIMOS	7.558,51

Código	UD	Descripción	Importe letras	Importe cifras (€)
E205	ud	<p>Celda de protección con interruptor-fusibles combinados de 480 mm de anchura, 850 mm de profundidad y 1.800 mm de altura, de las siguientes características: Tensión: 24 KV Intensidad: 400 Amp Intensidad admisible de corta duración (1 seg): 16 KA. Valor de cresta de la intensidad de corta duración: 40 KA. Conteniendo los siguientes elementos: - Interruptor seccionador en SF6 de 400 A. - Seccionador de puesta a tierra. - Mando manual. - 3 Cartuchos fusibles de 24 KV según DIN-43.625. - 3 Captoreos capacitivos presencia tensión con lámparas. - 3 Captoreos de intensidad toroidales para protección de fase. - 1 Captor de intensidad toroidal para protección homopolar. - 1 Relé trifásico de protección de transformador (3F+N), alimentado a 230 V con entrada de disparo exterior para protecciones voltimétricas y amperimétricas y disparo exterior. - 3 Testigos de presencia de tensión con lámparas. - Disparo de interruptor por fusión de fusibles. - Señalización mecánica de fusión de fusibles. - Bornes de conexión para cable unipolares. - Juego de Cerraduras y elementos necesarios para enclavamientos mecánicos. Suministro, transporte y descarga en obra incluido. Incluido montaje eléctrico y mecánico en caseta bloque de potencia. Cumplirá con especificación ET 3204</p>	TRES MIL SEISCIENTOS SETENTA Y SEIS EUROS con VEINTIUN CÉNTIMOS	3.676,21
E206	ud	<p>Inversor fotovoltaico de 185 kW a 30°C , con tensión de generación 800 Vac y 1500 Vcc de tensión continua. Según ET3802 Incluirá:</p> <ul style="list-style-type: none"> - 9 entradas de Vcc para dos cables por polo de 4/6 mm² y con fusible por polo (o elemento de corte). - Incluirá sistema de monitorización y protecciones frente a sobretensiones tipo II, tanto a la entrada de 1500 Vcc como en el lado de generación 800 Vac. - Suministro, transporte y descarga en obra incluido. Incluido montaje eléctrico y mecánico en caseta bloque de potencia. 	SEIS MIL DOSCIENTOS CUARENTA Y TRES EUROS	6.243,00

Código	UD	Descripción	Importe letras	Importe cifras (€)
E207	ud	<p>Inversor fotovoltaico de 116 kW a 30°C , con tensión de generación 800 Vac y 1500 Vcc de tensión continua. Según ET3801 Incluirá:</p> <ul style="list-style-type: none"> - 6 entradas de Vcc para dos cables por polo de 4/6 mm² y con fusible por polo (o elemento de corte). - Incluirá sistema de monitorización y protecciones frente a sobretensiones tipo II, tanto a la entrada de 1500 Vcc como en el lado de generación 800 Vac. - Suministro, transporte y descarga en obra incluido. Incluido montaje eléctrico y mecánico en caseta bloque de potencia. 	CUATRO MIL DOSCIENTOS QUINCE EUROS	4.215,00
E2081	ud	<p>Caseta prefabricada de hormigón armado, estructura monobloque, para centro de transformación de superficie y maniobra interior, así como bloque de potencia de planta fotovoltaica, tensión asignada de 24 kV, para 2 transformadores de 1.000 kVA como máximo, con 4 puertas, ventilación natural, de dimensiones exteriores aproximadas 3.250 mm alto x 2.380 mm ancho x 8.080 mm largo.</p>	VEINTE MIL QUINIENTOS SESENTA Y CINCO EUROS con SETENTA Y SEIS CÉNTIMOS	20.565,76
E2082		<p>Caseta prefabricada de hormigón armado, estructura monobloque, para cuadros de agrupación y PLC, con 1 puerta y una ventana, ventilación natural, de dimensiones exteriores aproximadas 3.250 mm alto x 2.380 mm ancho x 3.500 mm largo.</p>	NUEVE MIL SEISCIENTOS SESENTA EUROS	9.660,00

Código	UD	Descripción	Importe letras	Importe cifras (€)
E209	ud	Equipamiento auxiliar para Casetas bloque de potencia FV prefabricada comprendiendo los siguientes elementos: - 1 Red interior de tierras. - 2 Puntos de luz con luminaria tipo Led de 45 W cada uno IP-55 con 5900 lúmenes 4000 K. - 1 Toma de corriente tipo Schuko 230V 16 A. - 1 Toma de corriente 3P+T 400V 16 A. - 1 Aparato autónomo de emergencia equipado con interruptor. - 1 Ventilador / Extractor de 400 V 2200 m3/h. - 1 Termostato ambiente industrial. - 1 Conjunto de circuitos para alimentación a los anteriores equipos, ejecución superficie bajo tubo PVC. - 1 Par de guantes aislantes alojados en cofret. - 1 Banqueta aislante. - 1 Cartel de primeros auxilios. - 1 Cartel de instrucciones de servicio. - 1 Cartel con las cinco reglas de oro. - 1 Pértiga detectora de tensión de 36 Kv.- 1 Pértiga de rescate. - 1 Extintor de CO2 de 5 Kg. - Placas de señalización de riesgo eléctrico. Totalmente instalado	MIL CUATROCIENTOS CINCUENTA Y CUATRO EUROS con SIETE CÉNTIMOS	1.454,07
E210	ud	Monitorización de bloque de potencia, con cableado de señales desde transformador de generación FV y celdas de media tensión hasta PLC. Recogida de señales en PLC . Salida con Ethernet hasta switch telegestionable de Bloque de potencia. Recogida de señales de temperatura de inversor (reactores, filtros, cabinas) del transformador de generación y de la caseta (Medidas analógicas).	CINCO MIL TRESCIENTOS EUROS	5.300,00

Código	UD	Descripción	Importe letras	Importe cifras (€)
E211	ud	<p>Caja para agrupaciones eléctricas de circuitos de alterna, realizada sobre un conjunto modular de doble aislamiento, y construidas con termoplastico , y placa de montaje y tapas opacas del mismo material, no higroscópicas y resistentes a la corrosión con grado de Protección, IP-66 según Norma UNE 61349-1 y rigidez dieléctrica superior a 10.000 V, conteniendo:</p> <ul style="list-style-type: none"> - 5 Interruptores magnetotérmicos In=150 A reg Pdc=25kA - Interruptor diferencial magnetotérmico In=750 A reg Pdc=25kA Idc=0.3-1A - Analizador de redes a definir - Contador bidireccional cuatro cuadrantes clase 5 con conexión RS485 - Temperatura interna de la caja - Comunicación MODBUS RS485 - 1 Prensa Estopa M20 para cable salida a Tierra - 20 Prensa Estopa M40 para cables entrada - 4 Prensa Estopa M40 para cables salida - 2 Prensa Estopa M16 para Entrada/Salida de Comunicaciones RS485 - 1 Conexión por tornillo para cable de tierra - Dos tapones anticondensación, uno en esquina inferior izquierda y otro en esquina superior derecha - Policarbonato para protección contra contacto directo - Armario de Termoplastico IP66 dimensiones exteriores (Alto x Ancho x Fondo) 600X460X260 - Conexión de salida a pletina <p>Totalmente terminada, incluido identificación de cables, fusibles y caja, los cables con punteras terminales.</p>	<p>DIECINUEVE MIL CIENTO VEINTISIETE EUROS con CUARENTA Y NUEVE CÉNTIMOS</p>	19.127,49
E212	ud	<p>Medidor de calidad de potencia y energía. Tensión de medición hasta 690 V (UL-L) Alta precisión de medición para energía, clase 0,5 S de acuerdo con IEC62053-22 para energía activa Interfaz Ethernet integrada. Entradas y salidas digitales multifuncionales Gran pantalla gráfica iluminada Funcionamiento sencillo con mensajes de usuario intuitivos y pantallas de texto en varios idiomas Registro exhaustivo del consumo: 10 contadores de energía para energía activa, energía reactiva y energía aparente, aranceles altos y bajos, importación y exportación Ampliable con módulo de expansión opcional PAC PROFIBUS DP Expansion y PAC RS485 Expansion Module Profundidad de montaje: 51 mm o 73 mm con módulo de expansión</p>	<p>NOVECIENTOS CINCUENTA Y NUEVE EUROS con CATORCE CÉNTIMOS</p>	959,14

Código	UD	Descripción	Importe letras	Importe cifras (€)
E213	ud	Cuadro de alimentación CS400 . Segun Unifilar y ET 3803	DOS MIL OCHENTA Y TRES EUROS con CINCO CÉNTIMOS	2.083,05
E30	ud	Cuadro de alimentcion CSATS. Segun Unifilar y ET3803	MIL CUATROCIENTOS QUINCE EUROS con CINCUENTA CÉNTIMOS	1.415,50
E17	ud	Cuadro de alimentacion CSTS. Segun Unifilar y ET3803	MIL TRESCIENTOS CINCUENTA Y UN EUROS con DIECINUEVE CÉNTIMOS	1.351,19
U10090010	ud	SAI Entrada trifásica y Salida trifásica + Neutro, tecnología VFI (On-line Doble Conversión) de 10kVA (10kW) de potencia mínima, según ET 3224, formado por: -Dos rectificadores-cargadores. -Dos Onduladores-inversores. -By-pass estático. -By-pass de mantenimiento. -Sistema de control a microprocesador. -Baterías 10-12 años vida media. Tecnología: AGM (electrolito absorbido en el separador). Baterías Autonomía de 31,74kW.h (2645Ah a 12V) . -Protección Eléctrica Disyuntor Curva "D" de 32 Amperios. -Disipación de calor máxima del SAI: 700W: Rendimiento mínimo del equipo del 96% en modo VFI (On Line Doble Conversión).	VEINTICUATRO MIL CIENTO CATORCE EUROS con CUARENTA Y CINCO CÉNTIMOS	24.114,45

Código	UD	Descripción	Importe letras	Importe cifras (€)
CAPÍTULO 001.03 Montaje y conexionado de módulos				
E301	ud	Estructura metálica para soportar los módulos fotovoltaicos constituida por aluminio aleación EN AW-6005A-T6. Elementos de unión de perfiles incluidos.	OCHENTA MIL DOSCIENTOS NOVENTA Y CUATRO EUROS con CINCUENTA Y OCHO CÉNTIMOS	80.294,58
E302	ud	Elementos de fijación de los módulos fotovoltaicos a la estructura portante.	CUARENTA Y DOS MIL QUINIENTOS OCHENTA Y CUATRO EUROS con DIEZ CÉNTIMOS	42.584,10
E303	ud	Montaje de la estructura fotovoltaica mediante uniones y tornillería. Se incluye el anclaje de modulo fotovoltaico con 8 placas y tornillo autotaladrante, excluidas del suministro o anclaje de plataforma con tornillo autotaladrante, excluidos del suministro.	CINCO EUROS con SESENTA Y CINCO CÉNTIMOS	5,65
E304	ud	Conexionado de módulo fotovoltaico entre paneles con conectores rápidos incluidos en paneles. Conexión de módulos FV para terminar series. La conexión se realizará de tal forma que según se coloquen los paneles se realice el conexionado. Se suministrará por tanto 2 conectores por serie.	DOS EUROS con SESENTA Y UN CÉNTIMOS	2,61

Código	UD	Descripción	Importe letras	Importe cifras (€)
CAPÍTULO 001.04 Conjunto fijación, lastre y parapeto				
E401	ud	Contrapeso consistente en bloque de hormigón prefabricado de dimensiones 400x400x200 mm para fijar la estructura fotovoltaica a la cubierta.	DIECISIETE EUROS con NOVENTA Y NUEVE CÉNTIMOS	17,99
E402	ud	Fijación de los apoyos de la estructura fotovoltaica a los contrapesos mediante anclajes químicos	CINCO EUROS con CUARENTA Y SIETE CÉNTIMOS	5,47
E403	m2	Murete de 20 cm de espesor de fábrica de bloque de hormigón, liso estándar, color gris, 40x20x20 cm, resistencia normalizada R10, con juntas horizontales y verticales de 10 mm de espesor, junta rehundida, recibida con mortero de cemento industrial, color gris, M-7,5. con piezas especiales tales como medios bloques, bloques de esquina, etc., incluso p/p de mortero de nivelación en el arranque.	TREINTA Y TRES EUROS con TREINTA Y SEIS CÉNTIMOS	33,36

Código	UD	Descripción	Importe letras	Importe cifras (€)
CAPÍTULO 001.05 Cableado BT				
E501	m	Cable de cobre aislado en polietileno reticulado tipo H1Z2Z2-K 0,6/1 KV 1,8 kVdc 1x4 mm ² . Instalado bajo tubo o conductos. Según ET3804-A	UN EUROS con CINCUENTA CÉNTIMOS	1,50
U10030180	m	Cable de cobre aislado en polietileno reticulado tipo RZ1-K 0,6/1 KV de 2x2,5 mm ² . Instalado bajo tubo o conductos. Según ET3007	DOS EUROS con TRECE CÉNTIMOS	2,13
U10030190	m	Cable de cobre aislado en polietileno reticulado tipo RZ1-K 0,6/1 KV de 2x4 mm ² . Instalado bajo tubo o conductos. Según ET3007	TRES EUROS con QUINCE CÉNTIMOS	3,15
U10030200	m	Cable de cobre aislado en polietileno reticulado tipo RZ1-K 0,6/1 KV de 2x6 mm ² . Instalado bajo tubo o conductos. Según ET3007	TRES EUROS con SETENTA Y CINCO CÉNTIMOS	3,75
U10030340	m	Cable de cobre aislado en polietileno reticulado tipo RZ1-K 0,6/1 KV de 4x10 mm ² . Instalado bajo tubo o conductos. Según ET3007	NUEVE EUROS con NOVENTA Y UN CÉNTIMOS	9,91
U10030350	m	Cable de cobre aislado en polietileno reticulado tipo RZ1-K 0,6/1 KV de 4x16 mm ² . Instalado bajo tubo o conductos. Según ET3007	TRES EUROS con NOVENTA Y CINCO CÉNTIMOS	3,95
U10030360	m	Cable de cobre aislado en polietileno reticulado tipo RZ1-K 0,6/1 KV de 4x25 mm ² . Instalado bajo tubo o conductos. Según ET3007	VEINTIDOS EUROS con CINCUENTA Y OCHO CÉNTIMOS	22,58
U10031190	m	Cable eléctrico unipolar tipo AL XZ1 (S), tensión nominal 0,6/1 kV, de seguridad en caso de incendio (S), reacción al fuego clase Eca, con conductor de aluminio, rígido (clase 2), de 1x95 mm ² cubierta de material libre de halógenos, con las siguientes características: no propagación de la llama, baja emisión de humos opacos, libre de halógenos, nula emisión de gases corrosivos, resistencia a la absorción de agua, resistencia al frío, resistencia a los rayos ultravioleta, resistencia a los agentes químicos, resistencia a las grasas y aceites y resistencia a los golpes. Según HD 603-5X-1. Según ET3804-B.	TRES EUROS	3,00

Código	UD	Descripción	Importe letras	Importe cifras (€)
U10031210	m	Cable eléctrico unipolar tipo AL XZ1 (S), tensión nominal 0,6/1 kV, de seguridad en caso de incendio (S), reacción al fuego clase Eca, con conductor de aluminio, rígido (clase 2), de 1x150 mm ² cubierta de material libre de halógenos, con las siguientes características: no propagación de la llama, baja emisión de humos opacos, libre de halógenos, nula emisión de gases corrosivos, resistencia a la absorción de agua, resistencia al frío, resistencia a los rayos ultravioleta, resistencia a los agentes químicos, resistencia a las grasas y aceites y resistencia a los golpes. Según HD 603-5X-1.Según ET3804-B.	CUATRO EUROS con VEINTE CÉNTIMOS	4,20
U10031220	m	Cable eléctrico unipolar tipo AL XZ1 (S), tensión nominal 0,6/1 kV, de seguridad en caso de incendio (S), reacción al fuego clase Eca, con conductor de aluminio, rígido (clase 2), de 1x185 mm ² cubierta de material libre de halógenos, con las siguientes características: no propagación de la llama, baja emisión de humos opacos, libre de halógenos, nula emisión de gases corrosivos, resistencia a la absorción de agua, resistencia al frío, resistencia a los rayos ultravioleta, resistencia a los agentes químicos, resistencia a las grasas y aceites y resistencia a los golpes. Según HD 603-5X-1.Según ET3804-B.	CINCO EUROS con SIETE CÉNTIMOS	5,07
U10031230	m	Cable eléctrico unipolar tipo AL XZ1 (S), tensión nominal 0,6/1 kV, de seguridad en caso de incendio (S), reacción al fuego clase Eca, con conductor de aluminio, rígido (clase 2), de 1x240 mm ² cubierta de material libre de halógenos, con las siguientes características: no propagación de la llama, baja emisión de humos opacos, libre de halógenos, nula emisión de gases corrosivos, resistencia a la absorción de agua, resistencia al frío, resistencia a los rayos ultravioleta, resistencia a los agentes químicos, resistencia a las grasas y aceites y resistencia a los golpes. Según HD 603-5X-1.Según ET3804-B.	SEIS EUROS con DIEZ CÉNTIMOS	6,10
E508	m	Suministro e instalación de Cable RS 485 3x2x0,6mm ² clase 5e o superior para conectar los inversores la estación meteorológica y los analizadores de red en el sistema de monitorización. Enterrado bajo tubo en zanja.	TRES EUROS con TREINTA CÉNTIMOS	3,30

Código	UD	Descripción	Importe letras	Importe cifras (€)
CAPÍTULO 001.06 Canalizaciones				
U10040270	m	Canalización eléctrica de superficie para conducción de cables para líneas de baja y alta tensión, a base de tubo de PE-AD corrugado curvable, diámetro exterior 63mm, grapado sobre hormigón, con tres abrazaderas de acero plastificadas, tres tacos de plástico y tres tirafondos de acero inoxidable. Según ET3120	SIETE EUROS con CATORCE CÉNTIMOS	7,14
U10040280		Canalización eléctrica de superficie para conducción de cables para líneas de baja y alta tensión, a base de tubo de PE-AD corrugado curvable, diámetro exterior 90mm, grapado sobre hormigón, con tres abrazaderas de acero plastificadas, tres tacos de plástico y tres tirafondos de acero inoxidable. Según ET3120	SIETE EUROS con NOVENTA Y NUEVE CÉNTIMOS	7,99
U10040310	m	Canalización eléctrica de superficie para conducción de cables para líneas de baja y alta tensión, a base de tubo de PE-AD corrugado curvable, diámetro exterior 200mm, grapado sobre hormigón, con tres abrazaderas de acero plastificadas, tres tacos de plástico y tres tirafondos de acero inoxidable. Según ET3120	TRECE EUROS con DIECIOCHO CÉNTIMOS	13,18
E601	m	Canalización subterránea de telecomunicaciones de tritubo de polietileno de alta densidad (PEAD/HDPE), de 3x50 mm de diámetro y 3 mm de espesor, formado por tres tubos iguales, unidos entre sí por medio de una membrana y dispuestos paralelamente en un mismo plano, con radio de curvatura horizontal 4m y radio de curvatura vertical 1m, ejecutada en zanja, con el tritubo embebido en un prisma de hormigón en masa HM-20/B/20/I con 6 cm de recubrimiento superior e inferior y 5,5 cm de recubrimiento lateral, sin incluir la excavación ni el posterior relleno de la zanja. Incluso vertido y compactación del hormigón para la formación del prisma de hormigón en masa e hilo guía. Totalmente montada.	QUINCE EUROS con DIECISIETE CÉNTIMOS	15,17
E602	ud	Arqueta de hormigón prefabricada para canalización de baja tensión de 0,75x0,75x1,50 m con tapa de hormigón totalmente instalada.	CIENTO OCHENTA Y CINCO EUROS con CUARENTA Y NUEVE CÉNTIMOS	185,49
U10040060	ud	Arqueta de hormigón prefabricada para canalización de baja tensión de 1,00x1,00x1,00 m con tapa de hormigón totalmente instalada.	DOSCIENTOS OCHO EUROS con SESENTA CÉNTIMOS	208,60

Código	UD	Descripción	Importe letras	Importe cifras (€)
E603	m	Suministro y montaje de m.l. de Bandeja de chapa metálica perforada con tapa, con borde de seguridad perfilado y base perforada y embutida, fabricada a partir de chapa de acero al carbono según UNE-EN 10.130:08, dimensiones 100x35 mm , certificado de ensayo de resistencia al fuego E60, según DIN 4102-12, marcado N de AENOR, y acabado anticorrosión Galvanizado en Caliente según UNE-ISO 1461:99, con espesor medio de la capa protectora de 70 micras. Incluso parte proporcional de soportes Omega o Reforzados, y otros accesorios necesarios. Todo ello acorde con la norma UNE-EN-61537 según Marcado N de AENOR.	TREINTA Y DOS EUROS con NOVENTA Y NUEVE CÉNTIMOS	32,99
E604	m	Suministro y montaje de m.l. de Bandeja de chapa metálica perforada con tapa, con borde de seguridad perfilado y base perforada y embutida, fabricada a partir de chapa de acero al carbono según UNE-EN 10.130:08, dimensiones 150x35 mm certificado de ensayo de resistencia al fuego E60, según DIN 4102-12, marcado N de AENOR, y acabado anticorrosión Galvanizado en Caliente según UNE-ISO 1461:99, con espesor medio de la capa protectora de 70 micras. Incluso parte proporcional de soportes Omega o Reforzados y otros accesorios necesarios. Todo ello acorde con la norma UNE-EN-61537 según Marcado N de AENOR.	CUARENTA EUROS con OCHO CÉNTIMOS	40,08
E605	m	Suministro y montaje de m.l. de Bandeja de chapa metálica perforada con tapa, con borde de seguridad perfilado y base perforada y embutida, fabricada a partir de chapa de acero al carbono según UNE-EN 10.130:08, dimensiones 200x60 mm, certificado de ensayo de resistencia al fuego E60, según DIN 4102-12, marcado N de AENOR, y acabado anticorrosión Galvanizado en Caliente según UNE-ISO 1461:99, con espesor medio de la capa protectora de 70 micras. Incluso parte proporcional de soportes Omega o Reforzados, y otros accesorios necesarios. Todo ello acorde con la norma UNE-EN-61537 según Marcado N de AENOR.	CINCUENTA Y CINCO EUROS con SETENTA Y CINCO CÉNTIMOS	55,75

Código	UD	Descripción	Importe letras	Importe cifras (€)
E606	m	Suministro y montaje de m.l. de Bandeja de chapa metálica perforada con tapa, con borde de seguridad perfilado y base perforada y embutida, fabricada a partir de chapa de acero al carbono según UNE-EN 10.130:08, dimensiones 300x60 mm, certificado de ensayo de resistencia al fuego E60, según DIN 4102-12, marcado N de AENOR, y acabado anticorrosión Galvanizado en Caliente según UNE-ISO 1461:99, con espesor medio de la capa protectora de 70 micras. Incluso parte proporcional de soportes Omega o Reforzados, y otros accesorios necesarios. Todo ello acorde con la norma UNE-EN-61537 según Marcado N de AENOR.	SETENTA Y CUATRO EUROS con VEINTICUATRO CÉNTIMOS	74,24
U10040180	m	Canalización eléctrica de superficie para conducción de cables a base de tubo de acero laminado en frío, recocido o caliente, con bajo contenido de carbono, galvanizado en caliente por inmersión interior y exterior, M 40, roscado, grapado sobre hormigón, con tres abrazaderas de acero plastificadas, tres tacos de plástico y tres tirafondos de acero inoxidable, incluso p.p. de caja de derivación y regleta de conexión. Según ET3111.	VEINTIUN EUROS con VEINTISIETE CÉNTIMOS	21,27

Código	UD	Descripción	Importe letras	Importe cifras (€)
CAPÍTULO 001.08 Instalación media tensión				
U10010220	ud	Terminal unipolar enchufable para interior, para cable de AT 1x240 Al+H16, incluyendo elementos de conexión y accesorios. Totalmente instalado en cable y acabado.	DOSCIENTOS QUINCE EUROS con CUARENTA CÉNTIMOS	215,40
G801	ud	Trabajos ampliación en celdas existentes.	TRES MIL CUATROCIENTOS VEINTICUATRO EUROS con CUARENTA Y OCHO CÉNTIMOS	3.424,48
G802	ud	Transformador toroidal de intensidad relación 50/1A para medida de intensidad de neutro sensible instalado en entrada a celda de medida abrazando terna de cables de MT 12/20 kV 240 mm ² . Totalmente instalado y conexionado.	DOS MIL CIENTO UN EUROS con SESENTA Y DOS CÉNTIMOS	2.101,62
U10010110	m	Cable 12/20KV aislado en polietileno reticulado, tipo RHZ1-20L 1x240 mm ² A1+H16 instalado bajo tubo, según memoria y pliegos. Totalmente montado. Según ET 3011	DIECINUEVE EUROS con NUEVE CÉNTIMOS	19,09
G805	ud	Relé de protecciones de conexión de planta fotovoltaica, con funciones 27, 59, 81M, 81m, 50/51, 67NA. Totalmente instalado, programado y ajustado acorde al estudio de protecciones.	TRES MIL CUARENTA Y DOS EUROS con CUARENTA Y SIETE CÉNTIMOS	3.042,47
G806		- Sensor Fijo para Monitorización de Líneas de A.T. para análisis de Descargas Parciales sin apertura con diámetro interior de 20 mm, toroidal inductivo para la captación de señales de descargas parciales con caja de plástico para evitar deterioro y oxidación. Impedancia de transmisión 4,0 mV/mA +/-5%, Rango de frecuencia de -3 dB 100 kHz-20 kHz, Tiempo de caída típico 2,5 micros +/-5%, Tiempo de subida típico <20 nanos, Impedancia de carga 50 Ohmios, Intensidad máxima de corriente de 50 Hz 300 A, incluso cable BNC de 1,5 metros de longitud mínima y caja externa de conexión. Incluida instalación y p.p. de elementos de instalación	TRESCIENTOS CINCUENTA Y DOS EUROS con SESENTA Y DOS CÉNTIMOS	352,62

Código	UD	Descripción	Importe letras	Importe cifras (€)
CAPÍTULO 001.09 Puesta a tierra				
E901	ud	Puente de corte y comprobación de la resistencia de la puesta a tierra. Incluye cajas de puente, medición y aislamiento de cada una de las p.a.t.	CINCUENTA Y UN EUROS con VEINTITRES CÉNTIMOS	51,23

Código	UD	Descripción	Importe letras	Importe cifras (€)
E902	ud	<ul style="list-style-type: none"> - Pararrayos tipo Franklin, con punta múltiple formada por pieza central, vástago principal y cuatro laterales, con semiángulo de protección de 45° para un nivel de protección 3 según DB SUA Seguridad de utilización y accesibilidad (CTE), fabricado en acero inoxidable de 16 mm de diámetro según UNE-EN 62305-1, incluso pieza de adaptación cabezal-mástil y acoplamiento cabezal-mástil-conductor, de latón, para mástil de 1 1/2" y bajante interior de pletina conductora de 30x2 mm. - Mástil telescópico de acero galvanizado en caliente, de 8 m de longitud, 2" de diámetro en la base y 1 1/2" de diámetro en punta, para fijación a muro o estructura. - Sistema de anclaje para mástiles formado por tres soportes en forma de U, de acero galvanizado en caliente, de 30 cm de longitud y 8 mm de espesor, para fijación con tornillos a pared. - Pletina conductora de cobre estañado, desnuda, de 30x2 mm. - Soporte piramidal para conductor de 8 mm de diámetro o pletina conductora de entre 30x2 mm y 30x3,5 mm de sección, para fijación de la grapa a superficies horizontales. - Grapa de acero inoxidable, para fijación de pletina conductora de entre 30x2 mm y 30x3,5 mm de sección a pared. - Vía de chispas, para mástil de antena y conexión a pletina de cobre estañado. - Vía de chispas, para unión entre tomas de tierra. - Manguito de latón de 55x55 mm con placa intermedia, para unión múltiple de cables de cobre de 8 a 10 mm de diámetro y pletinas conductoras de cobre estañado de 30x2 mm. - Contador mecánico de los impactos de rayo recibidos por el sistema de protección. - Manguito seccionador de latón, de 70x50x15 mm, con sistema de bisagra, para unión de pletinas conductoras de entre 30x2 mm y 30x3,5 mm de sección. - Tubo de acero galvanizado, de 2 m de longitud, para la protección de la bajada de la pletina conductora. - Arqueta de polipropileno para toma de tierra, de 250x250x250 mm, con tapa de registro. - Puente para comprobación de puesta a tierra de la instalación eléctrica. - Electrodo para red de toma de tierra cobreado con 254 µm, fabricado en acero, de 14,3 mm de diámetro y 2 m de longitud. - Pieza de latón, para unión de electrodo de toma de tierra a cable de cobre de 8 a 10 mm de diámetro o pletina conductora de cobre estañado de 30x2 mm. - Electrodo dinámico para red de toma de tierra, de 28 mm de diámetro y 2,5 m de longitud, de larga duración, con efecto condensador. - Bote de 5 kg de gel concentrado, ecológico y no corrosivo, para la preparación de 20 litros de mejorador de la conductividad de puestas a tierra. 	CUATRO MIL QUINIENTOS TREINTA Y NUEVE EUROS con VEINTISIETE CÉNTIMOS	4.539,27

Código	UD	Descripción	Importe letras	Importe cifras (€)
E903	ud	Toma de tierra normal, compuesta de: seis picas de acero cobre de 2,5 m de longitud y 18 mm de diámetro, 27 metros de cable de cobre de 50 mm ² de sección y grapas de conexión a la pica. Montaje completo.	CUATROCIENTOS SETENTA Y DOS EUROS con OCHENTA Y CINCO CÉNTIMOS	472,85
U10070030	ud	Toma de tierra normal, compuesta de: tres pica de acero cobre de 2,5 m de longitud y 18 mm de diámetro, 3 metros de cable de cobre de 50 mm ² de sección y grapas de conexión a la pica. Montaje completo.	DOSCIENTOS SETENTA Y CINCO EUROS con NUEVE CÉNTIMOS	275,09
U10070140	ud	Soldadura aluminotérmica en T ó + con cable de cobre 50/35 mm ² .	DIECISEIS EUROS con CINCUENTA Y CUATRO CÉNTIMOS	16,54
U10070170	ud	Puesta a tierra de estructuras metálicas y redondo de la armadura de hormigón, incluso pletinas de hierro y tornillería para conexiones.	DIECISEIS EUROS con SESENTA Y SIETE CÉNTIMOS	16,67
E907	m	Cable de cobre desnudo de 1x35 mm ² , en zanjas. Según ET 3005	SEIS EUROS con NOVENTA Y SEIS CÉNTIMOS	6,96
U10030060	m	Cable de cobre aislado en polietileno reticulado tipo RZ1-K 0,6/1 KV de 1x16 mm ² . Instalado bajo tubo o conductos. Según ET 3007.	TRES EUROS con NOVENTA Y CINCO CÉNTIMOS	3,95
E501	m	Cable de cobre aislado en polietileno reticulado tipo H1Z2Z2-K 0,6/1 KV 1,8 kVdc 1x4 mm ² . Instalado bajo tubo o conductos. Según ET3804-A	UN EUROS con CINCUENTA CÉNTIMOS	1,50

Código	UD	Descripción	Importe letras	Importe cifras (€)
CAPÍTULO 001.10 Comunicaciones y Vigilancia				
G1001	ud	<p>Suministro e instalación de cámara de vídeo, térmica IP con óptica 35 mm o superior, visor 13º(H)x10º(V), resolución 320x240 píxeles, permite detectar intrusos y otras amenazas para la seguridad en total oscuridad y bajo malas condiciones meteorológicas, incluyendo la fuente de alimentación 230 V / 24 V CA-5A, IP66 y el adaptador para el montaje en postes (50 -140mm). Control IP: integrar en cualquier red TCP / IP. Todos los equipos deben ser de protección IP66, y las imágenes de actualización de 25 Hz.</p> <p>Incluye Báculo de 9m de fundición para soporte de cámara térmica con fijación a zapata de hormigón. Incluye armario de alimentación y comunicaciones con soporte en báculo (debe contener conversor de vídeo, conversor de comunicaciones y fuente de alimentación). Incluye cimentación del conjunto y canalizaciones de conexiones hasta las arquetas de comunicaciones.</p>	DOS MIL CIENTO TREINTA Y SIETE EUROS con NOVENTA Y TRES CÉNTIMOS	2.137,93
U08010100	m	<p>Barandilla metálica de tubo de diámetro 50 mm x e=1,5 mm y altura 1,00 m, compuesta por montantes separados cada 1,80 m, pasamanos y travesaño intermedio, y rodapié de pletina de 200 x 5 mm, incluso placas y tornillos de anclaje, pintura al esmalte satinado, dos manos y una mano de minio o antioxidante, previo raspado de los óxidos y limpieza manual. Totalmente colocada.</p>	CIENTO TREINTA Y OCHO EUROS con CATORCE CÉNTIMOS	138,14
G1002	m	<p>Suministro e instalación de fibra óptica monomodo con 32 fibras para sistema de monitoreo. El suministro debe incluir los terminales y material necesario para su conexionado. Según ET4103-B</p>	DIEZ EUROS con CINCUENTA CÉNTIMOS	10,50
G1008	u	<p>Arqueta a realizar para empalme de Fibra Optica Monomodo de 32 fibras con manguera existente que se dispone hacia Nuevo Tres Cantos. Incluido la realizacion de empalmes de fusion y la disposion de elementos de proteccion para caja de empalmes en arqueta.</p>	DOS MIL EUROS	2.000,00
G1003	ud	<p>Armario para alojamiento de PLC formado por al menos 2 módulos de 800 mm. de ancho, 2.000 m. de alto y 500 mm. de fondo, incluidos todos los elementos especificados según ET 4000.</p>	DOS MIL TRESCIENTOS CINCUENTA Y CINCO EUROS con CINCUENTA Y CUATRO CÉNTIMOS	2.355,54

Código	UD	Descripción	Importe letras	Importe cifras (€)
G1004	ud	Suministro, instalación y cableado del autómata programable a instalar en Edificio de agrupación, compuesto por bastidor, unidad central, fuente de alimentación, módulo de comunicaciones y módulos de E/S, y resto de accesorios, incluidos pen drive, tarjeta de memoria, Switch gestionable totalmente compatible para integrarse en el sistema de control existente, entre el Bloque de Potencia y el edificio de control de la central, incluyendo al menos 2 entradas de fibra óptica y 8 entradas RJ45, y resto de accesorios. Según ET4001	DIEZ MIL TRESCIENTOS SETENTA Y CINCO EUROS con CINCO CÉNTIMOS	10.375,05
G1006	ud	Sistema de control de la planta que permite el registro de datos inteligente y monitorización de instalaciones solares fotovoltaicas. Cuenta con comunicaciones con conexión ethernet, WIFI, RS485, MBUS, 2G/3G/4G, 4 entradas digitales, 2 salidas digitales, 4 entradas analógicas y DO Activo. Permite la monitorización y el registro de datos de hasta un máximo de 80 inversores. Permite comunicación Wifi mediante APP para la puesta en marcha del equipo. Según ET4002.	SEISCIENTOS VEINTINUEVE EUROS	629,00
G1007	ud	Suministro e instalación de estación meteorológica para la recogida de los datos meteorológicos de la instalación fotovoltaica. Estará equipada, al menos, con los siguientes componentes.: - Estructura de soporte tubular con brazos y complementos para la fijación completa de todos los elementos. - 1 piranómetro horizontal "Secondary standard" calibrado en origen. - Sensores de Temperatura ambiente y humedad relativa. - Pluviómetro - Anemómetro y veleta - 2 células monocristalinas calibradas en el mismo plano que los paneles FV. - 1 sensor de temperatura para medir la temperatura de los módulos fotovoltaicos en su lámina posterior. - Un sistema de suministro de alimentación eléctrica basado en baterías, paneles solares y regulador. - Registrador de datos para recoger todas las señales producidas, con sistema de comunicaciones conforme al anejo de comunicaciones.	NOVECIENTOS TREINTA Y NUEVE EUROS	939,00

Cuadro de precios número 1

Código	UD	Descripción	Importe letras	Importe cifras (€)
G1009	ud	Suministro e instalación de columna troncocónica de 5 m de altura, 102 mm de diámetro en punta, llanta de fijación de 320 x 320 mm, fabricada en chapa de acero de 3 mm de espesor mínimo, galvanizada en caliente con un recubrimiento mínimo de 65 micras, según norma UNE-EN-1461 incluso montaje de red de tierras , montaje en paramento con taco químico	TRESCIENTOS CINCUENTA Y TRES EUROS con TREINTA Y UN CÉNTIMOS	353,31

Código	UD	Descripción	Importe letras	Importe cifras (€)
CAPÍTULO 001.11 Repuestos				
E200	ud	Módulo fotovoltaico monocristalino, tensión máxima de 1500 V, grado de protección IP 67, la potencia de salida (condiciones STC) 410 Wp, eficiencia del módulo según ET compatible con los siguientes estándares: IEC 60904, IEC 61000, IEC 61215, IEC 61730, IEC 61701, IEC 60068, IEC 60364, EN 50380, UL 1703. Cable de al menos 1,5 metros de longitud. Suministro, transporte y descarga en obra incluido. Sin incluir montaje eléctrico ni mecánico. Segun ET3801	OCHENTA Y TRES EUROS con SETENTA Y SEIS CÉNTIMOS	83,76
G054	ud	Repuestos principales del Bloque de potencia, formado por electrónica de potencia, etc. Al menos una unidad cada uno	DOS MIL SETECIENTOS CINCUENTA EUROS	2.750,00

Código	UD	Descripción	Importe letras	Importe cifras (€)
CAPÍTULO 001.12 Gestion de Residuos				
SUBCAPÍTULO 001.12.01 Acopio				
U12010010	ud	<p>Puesta en obra y desmantelamiento de punto limpio en obra para acopio y almacenamiento de los residuos generados en la construcción. Incluye una zona despejada para el acopio de material no peligroso así como una zona habilitada para materiales peligrosos. Esta última se constituye por una estructura de chapa prefabricada de 9x3 m que supone la parte superior del almacenamiento (techo y las paredes), la parte inferior consta de una solera de hormigón, (que actuará como cubeto de retención ante posibles derrames líquidos) lo cual requiere una excavación a máquina previa de 20 cm, para colocar un encachado de piedra y una lámina de plástico, después se realizará la solera de hormigón de 15 cm de espesor con mallazo de acero, para constituir la base del almacén que deberá tener una mínima inclinación para desembocar a un sumidero sifónico de PVC, que se conectará con un tubo de PVC (con una longitud de unos 6 m) a una arqueta prefabricada también de PVC. Dicha arqueta requerirá además de una fábrica de ladrillo tosco para proteger dicho elemento. El precio del almacén incluye además un cartel de identificación, un extintor de polvo ABC, así como sepiolita para recoger posibles derrames líquidos pastosos (ej. grasas). Incluye la mano de obra necesaria para la colocación del cartel, el extintor, la sepiolita, así como de la lámina de plástico y tornillos que sujeten la estructura prefabricada a la solera de hormigón.</p>	<p>DOS MIL NOVECIENTOS SESENTA Y DOS EUROS con CUARENTA Y CUATRO CÉNTIMOS</p>	2.962,44

Código	UD	Descripción	Importe letras	Importe cifras (€)
SUBCAPÍTULO 001.12.02 RCD NIVEL I Tierras y Petreos excavacion				
APARTADO 001.12.02.01 Carga, transporte y descarga				
U12021010	m3	Carga, transporte, descarga y extendido mecánico de productos resultantes de excavación (RCD Nivel I) en la propia obra, carga por medios mecánicos sobre camión basculante de 10 t, medido sobre perfil.	TRES EUROS con NOVENTA Y CINCO CÉNTIMOS	3,95
U12000020	m3	Carga, transporte y descarga de productos resultantes de excavación (RCD Nivel I) en otra obra, cantera, centro de clasificación y tratamiento o vertedero autorizado de RCD, para distancias menores o iguales a 10 km, considerando ida y vuelta, carga por medios mecánicos sobre camión basculante de 20 t, medido sobre perfil, sin incluir canon.	SIETE EUROS con VEINTE CÉNTIMOS	7,20
APARTADO U12022 Canon				
U12000350	m3	Deposición controlada en centro de clasificación y tratamiento o vertedero autorizado de RCD, de RCD Nivel I tierras inertes resultantes de excavaciones (17 05 04), medido sobre perfil.	NUEVE EUROS con CINCUENTA Y CUATRO CÉNTIMOS	9,54

Código	UD	Descripción	Importe letras	Importe cifras (€)
SUBCAPÍTULO 001.12.03 RCD NIVEL II Residuos construcción y demolición				
APARTADO U12031 Clasificación de RCD				
U12031010	m3	Clasificación a pie de obra de RCD Nivel II con medios manuales	CUATRO EUROS con SESENTA Y SEIS CÉNTIMOS	4,66
APARTADO U12032 Carga, transporte y descarga				
SUBAPARTADO U120321 RCD Nivel II naturaleza pétreo				
U12032110	m3	Carga, tte. y descarga d<10 km RCD Nivel II de naturaleza pétreo	NUEVE EUROS con NOVENTA Y CUATRO CÉNTIMOS	9,94
SUBAPARTADO U120322 RCD Nivel II naturaleza no pétreo				
11.03.03		Suministro de contenedor metálico para RCD de 6 m3 de capacidad. Colocado a pie de obra, incluso entrega, recogida y descarga en centro de clasificación y tratamiento o vertedero autorizado. Sin incluir canon	CIENTO DIEZ EUROS	110,00

Código	UD	Descripción	Importe letras	Importe cifras (€)
APARTADO U12033 Canon				
U12033020	m3	Deposición controlada en centro de clasificación y tratamiento o vertedero autorizado de RCD, de residuos mezclados de construcción y demolición Nivel II.	CATORCE EUROS con CINCUENTA CÉNTIMOS	14,50
SUBCAPÍTULO 001.12.04 Residuos peligrosos				
U12040010	m3	Gestión interna de varios tipos de residuos peligrosos, incluida segregación in situ así como los medios auxiliares necesarios.	VEINTIDOS EUROS con OCHO CÉNTIMOS	22,08
U12000330	m3	Carga, transporte y deposición controlada en vertedero autorizado de residuos peligrosos, así como los medios auxiliares necesarios.	CINCUENTA Y NUEVE EUROS con NOVENTA Y CINCO CÉNTIMOS	59,95
U12000370	m3	Deposición controlada en vertedero autorizado de residuos peligrosos.	CINCUENTA Y NUEVE EUROS con TREINTA Y SEIS CÉNTIMOS	59,36

Cuadro de precios número 1

Código	UD	Descripción	Importe letras	Importe cifras (€)
SUBCAPÍTULO 001.12.05 Otros gestion de residuos				
G1201	P.A.	Limpieza final obra	NUEVE MIL EUROS	9.000,00
G1202	P.A.	Programa de seguimiento ambiental de las obras	DIEZ MIL EUROS	10.000,00

Código	UD	Descripción	Importe letras	Importe cifras (€)
CAPÍTULO 001.13 Seguridad y salud				
SUBCAPÍTULO 001.13.001 Protecciones individuales				
APARTADO 001.13.01.01 Protección de la cabeza				
U11011010	ud	Suministro de casco de seguridad con atalaje provisto de 6 puntos de anclaje, para uso normal, antigolpes, de polietileno con un peso máximo de 400 g. EPI categoría II, con marcado CE.	CINCO EUROS con QUINCE CÉNTIMOS	5,15
U11011020	ud	Suministro de casco de seguridad dieléctrico con pantalla para protección de descargas eléctricas. EPI categoría II, con marcado CE.	QUINCE EUROS con SETENTA Y CUATRO CÉNTIMOS	15,74
U11011030	ud	Suministro de casco con atalaje provisto de 6 puntos de anclaje con protectores de oídos acoplado. EPI categoría II, con marcado CE.	VEINTITRES EUROS con SETENTA Y DOS CÉNTIMOS	23,72
APARTADO 001.13.01.02 Protecciones faciales y oculares				
U11012010	ud	Suministro de pantalla de soldadura eléctrica de mano, resistente a la perforación y penetración por objeto candente, antinflamable. EPI categoría III, con marcado CE.	OCHO EUROS con SESENTA Y UN CÉNTIMOS	8,61
U11012020	ud	Suministro de pantalla de soldadura eléctrica de cabeza, mirilla abatible, resistente a la perforación y penetración por objeto candente, antinflamable. EPI categoría III, con marcado CE.	VEINTICUATRO EUROS con TREINTA Y CINCO CÉNTIMOS	24,35
U11012050	ud	Suministro de pantalla de seguridad para la protección contra la proyección de partículas. EPI categoría II o superior, con marcado CE.	NUEVE EUROS con DIECIOCHO CÉNTIMOS	9,18
U11012060	ud	Suministro de gafas antipolvo, antiempañables, panorámicas. EPI categoría I, con marcado CE.	SIETE EUROS con OCHENTA CÉNTIMOS	7,80
U11012070	ud	Suministro de gafas de montura de vinilo con pantalla exterior de policarbonato, pantalla interior antichoque y cámara de aire entre las dos pantallas, para trabajos con riesgo de impactos en los ojos. EPI categoría II, con marcado CE.	DOCE EUROS con CUARENTA Y DOS CÉNTIMOS	12,42

Código	UD	Descripción	Importe letras	Importe cifras (€)
APARTADO 001.13.01.03 Protecciones de las vías respiratorias				
U11013010	ud	Suministro de mascarilla autofiltrante de celulosa para trabajo con polvo y humos. EPI categoría I, con marcado CE, desechable.	UN EUROS con SESENTA CÉNTIMOS	1,60
U11013030	ud	Suministro de mascarilla respiratoria con una válvula de exhalación, fabricada en material inalérgico y atóxico, con filtro para humos de soldadura, fresado, fibra de vidrio, etc. EPI Categoría II, con marcado CE.	DIECISEIS EUROS con VEINTIOCHO CÉNTIMOS	16,28
APARTADO 001.13.01.04 Protección total del cuerpo				
U11014020	ud	Suministro de impermeable de protección contra la lluvia, de dos piezas, fabricado en material plástico. EPI categoría I, con marcado CE.	DIECISEIS EUROS con OCHENTA Y CINCO CÉNTIMOS	16,85
U11014030	ud	Suministro de chaleco de alta visibilidad, compuesto de tela amarilla con cinturón y tirantes de tela reflectante. EPI de categoría II, con marcado CE.	QUINCE EUROS con SIETE CÉNTIMOS	15,07
U11014040	ud	Suministro de traje completo para trabajos de soldadura, compuesto de chaqueta y pantalón. EPI categoría III, con marcado CE.	VEINTICINCO EUROS con TREINTA CÉNTIMOS	25,30
U11014050	ud	Suministro de mandil de protección para trabajos de soldadura, sometidos a una temperatura ambiente superior a 100°C. EPI de categoría III, con marcado CE.	DIECIOCHO EUROS con OCHENTA Y TRES CÉNTIMOS	18,83
U11014080	ud	Suministro de faja de protección lumbar, ajustable con velcros y anchura suficiente para cubrir la zona posterior de la espalda. EPI de categoría II, con marcado CE.	VEINTIUN EUROS con NOVENTA Y SIETE CÉNTIMOS	21,97
U11014090	ud	Suministro de cinturón portaherramientas ajustable, para trabajos generales de obra. EPI categoría I, con marcado CE.	DIECISIETE EUROS con SESENTA Y CINCO CÉNTIMOS	17,65
U11014100	ud	Suministro de mono de protección de obra, con bolsillos. EPI categoría I, con marcado CE.	VEINTIUN EUROS con NOVENTA Y DOS CÉNTIMOS	21,92

Código	UD	Descripción	Importe letras	Importe cifras (€)
APARTADO 001.13.01.05 Protecciones auditivas				
U11015010	ud	Suministro de orejeras antirruído, estándar, con casquetes ajustables que ejercen presión en la cabeza para la atenuación acústica con almohadillas recambiables. EPI categoría II, con marcado CE.	QUINCE EUROS con SETENTA CÉNTIMOS	15,70
U11015020	ud	Suministro de orejeras para amortiguar el ruido fabricado con casquetes ajustables de almohadillas recambiables para su uso optativo, adaptable al casco de seguridad o sin adaptarlo. EPI categoría II, con marcado CE.	QUINCE EUROS con CUARENTA Y DOS CÉNTIMOS	15,42
U11015030	ud	Suministro de par de tapones fabricados en espuma para la atenuación acústica, desechables. EPI categoría II, con marcado CE.	CERO EUROS con CINCUENTA Y CINCO CÉNTIMOS	0,55
APARTADO 001.13.01.06 Protecciones anticaídas				
U11016030	ud	Suministro de arnés anticaídas con 2 puntos de amarre y cinturón de amarre lateral de doble regulación y elementos accesorios de acero inoxidable. EPI categoría III, con marcado CE. Amortizable en 4 usos.	VEINTITRES EUROS con CUATRO CÉNTIMOS	23,04
U11016040	ud	Suministro de absorbedor de energía, conformado por una cinta elástica, mosquetón y elementos accesorios. EPI de categoría III, con marcado CE. Amortizable en 4 usos.	VEINTIDOS EUROS con SETENTA Y SIETE CÉNTIMOS	22,77
U11016050	ud	Suministro de cinta como elemento de amarre, de longitud regulable, con dos lazadas en sus extremos, fabricada en poliamida. EPI de categoría III, con marcado CE. Amortizable en 4 usos.	DIECISIETE EUROS con SESENTA Y CUATRO CÉNTIMOS	17,64

Código	UD	Descripción	Importe letras	Importe cifras (€)
APARTADO 001.13.01.07 Protecciones de manos y brazos				
U11017010	ud	Suministro de par de guantes de protección para manipular materiales abrasivos fabricados en nitrilo de alta resistencia con refuerzo en dedos pulgares. EPI categoría II, con marcado CE.	CINCO EUROS con CINCO CÉNTIMOS	5,05
U11017020	ud	Suministro de par de guantes de protección para manipular objetos cortantes y puntiagudos, resistentes al corte y a la abrasión, fabricados en látex. EPI categoría II, con marcado CE.	TRES EUROS con ONCE CÉNTIMOS	3,11
U11017030	ud	Suministro de par de guantes de protección de goma fina reforzados para trabajos con materiales húmedos, albañilería, pocería, hormigonado, etc. EPI categoría II, con marcado CE.	UN EUROS con NOVENTA CÉNTIMOS	1,90
U11017040	ud	Suministro de par de guantes de protección contra aceites y grasas fabricados en neopreno. EPI categoría II, con marcado CE.	DOS EUROS con TREINTA Y CINCO CÉNTIMOS	2,35
U11017050	ud	Par de guantes de protección contra el frío fabricados en serraje y forrados con muletón afelpado, homologados.	DOS EUROS con OCHENTA Y SEIS CÉNTIMOS	2,86
U11017060	ud	Suministro de par de guantes de protección eléctrica hasta 7.500 V, clase 1, fabricados con material dieléctrico. EPI categoría III, con marcado CE.	TREINTA Y NUEVE EUROS con VEINTIUN CÉNTIMOS	39,21
U11017070	ud	Suministro de par de guantes de protección eléctrica hasta 17.000 V, clase 2, fabricados con material de alto poder dieléctrico. EPI categoría III, con marcado CE.	CUARENTA Y CUATRO EUROS con CUARENTA Y SEIS CÉNTIMOS	44,46
U11017080	ud	Suministro de par de manguitos para trabajos de soldadura fabricados en serraje. EPI categoría III, con marcado CE.	CINCO EUROS con SETENTA Y CINCO CÉNTIMOS	5,75
U11017090	ud	Suministro de par de guantes para trabajos de soldadura fabricados en serraje . EPI categoría III, con marcado CE.	NUEVE EUROS	9,00

Código	UD	Descripción	Importe letras	Importe cifras (€)
APARTADO 001.13.01.08 Protecciones de pies y piernas				
U11018030	ud	Suministro de par de botas altas de seguridad para trabajos en agua, barro y hormigón, fabricadas en caucho u otro polímero, forrada con lona de algodón, suela antideslizante, puntera resistentes al impacto hasta 200 J y compresión hasta 15 kN. EPI categoría III, con marcado CE.	CUARENTA EUROS con NOVENTA Y CINCO CÉNTIMOS	40,95
U11018040	ud	Suministro de par de botas de seguridad para protección eléctrica de hasta 5000 V fabricadas con material dieléctrico, suela antideslizante, puntera resistente al impacto hasta 200 J y compresión hasta 15 kN. EPI categoría II, con marcado CE.	CINCUESTA Y OCHO EUROS con TREINTA Y TRES CÉNTIMOS	58,33
U11018050	ud	Suministro de par de botas de seguridad para protección eléctrica de media tensión fabricadas con material dieléctrico, suela antideslizante, puntera resistente al impacto hasta 200 J y compresión hasta 15 kN. EPI categoría III, con marcado CE.	NOVENTA EUROS con NOVENTA Y OCHO CÉNTIMOS	90,98
U11018070	ud	Suministro de par de botas de protección fabricadas en cuero, plantilla de texón, suela antideslizante resistente a hidrocarburos y aceites, puntera resistente al impacto hasta 100 J y compresión hasta 10 kN. EPI categoría II, con marcado CE.	TREINTA Y UN EUROS con CUARENTA Y NUEVE CÉNTIMOS	31,49

Código	UD	Descripción	Importe letras	Importe cifras (€)
SUBCAPÍTULO 001.13.002 Protecciones colectivas				
APARTADO 001.13.02.01 Señalización provisional de obra				
U11021010	ud	Suministro de señal provisional de obra de peligro, de chapa de acero galvanizado, triangular de L=135 cm, clase de retroreflexión RA2. Amortizable en 5 usos.	DIECINUEVE EUROS	19,00
U11021040	ud	Suministro de señal provisional de obra de prohibición/obligación, de chapa de acero galvanizado, circular de D=120 cm, clase de retroreflexión RA2. Amortizable en 5 usos.	VEINTICINCO EUROS con NOVENTA Y CINCO CÉNTIMOS	25,95
U11021160	ud	Suministro y colocación de panel direccional de chapa de acero galvanizado de 165x45 cm, reflectante, con dos soportes tipo pie cruceta metálica y dos postes de 1,50 m amortizable en 5 usos, Incluso fijación y desmontaje de señal sobre soporte.	TREINTA Y SIETE EUROS con SETENTA Y CUATRO CÉNTIMOS	37,74
U11021180	ud	Suministro de señal provisional de obra de obligación/prohibición/advertencia, de chapa metálica, rectangular de 45x33 cm sin soporte. Amortizable en 5 usos.	SIETE EUROS con TRES CÉNTIMOS	7,03

Código	UD	Descripción	Importe letras	Importe cifras (€)
APARTADO 001.13.02.02 Cerramientos				
U11022010	m	Suministro y colocación de valla de contención de peatones metálica, de 2,50 x 1,10 m, de color amarillo, blanco o blanco y rojo, para delimitación provisional de zona de obra. Incluso instalación, traslado y desmontaje. Amortizable en 5 usos.	CUATRO EUROS con UN CÉNTIMOS	4,01
U11022110	m2	Suministro y colocación de plancha de acero salvazanjas para paso de peatones y vehículos de 12 mm de espesor con orificio o elemento de sujeción para su correcta manipulación. Incluso instalación y retirada. Amortizable en 10 usos.	DIEZ EUROS con NOVENTA Y TRES CÉNTIMOS	10,93
U11022120	ud	Suministro y colocación de plancha salvazanjas fabricada en composite reforzado con fibra de vidrio en una sola pieza de 1200x800 mm, con acabado superior antideslizante. Cobertura de zanjas de hasta 600 mm de ancho, para el paso de peatones, con capacidad máxima de 2 toneladas, de color amarillo con cantos redondeados. Incluso instalación y retirada. Amortizable en 10 usos.	DIEZ EUROS con CINCUENTA Y OCHO CÉNTIMOS	10,58

Código	UD	Descripción	Importe letras	Importe cifras (€)
APARTADO 001.13.02.03 Ventilación				
U11025120	ud	Extractor de aire de 1.000 m ³ /h colocado en obras durante un período inferior a 3 meses, incluso p.p. de pequeño material, instalación eléctrica necesaria, sujeción y desmontaje según normativa vigente, valorado en función del número óptimo de utilizaciones.	TREINTA Y NUEVE EUROS con DOCE CÉNTIMOS	39,12
APARTADO 001.13.02.04 Seguridad contra incendios				
U11026040	ud	Suministro de extintor manual polvo químico polivalente ABC de 9 kg, eficacia 43A-233B, con manómetro y manguera con boquilla difusora, incluso soporte para la sujeción a pared y montaje.	CUARENTA Y CINCO EUROS con CATORCE CÉNTIMOS	45,14
U11026070	ud	Suministro de extintor de dióxido de carbono (CO ₂) de 5 kg, de eficacia 89B, con manómetro y manguera con boquilla difusora, incluso soporte para la sujeción a pared y montaje.	OCHENTA Y SEIS EUROS con OCHENTA Y NUEVE CÉNTIMOS	86,89
APARTADO 001.13.02.05 Seguridad en instalaciones eléctricas				
U11027010	ud	Instalación y montaje de toma de tierra provisional de obra, compuesta de: una pica de acero cobre de 2,5 m de longitud y 18 mm de diámetro, 3 metros de cable de cobre de 50 mm ² de sección y grapas de conexión a la pica. Incluso desmontaje, sacos de sales electrolíticas y pequeño material.	CIENTO SESENTA Y SEIS EUROS con CUARENTA CÉNTIMOS	166,40
U11027020	ud	Suministro, instalación y desmontaje de interruptor diferencial de media sensibilidad de 300 mA.	CIENTO NOVENTA Y OCHO EUROS con OCHENTA CÉNTIMOS	198,80
U11027030	ud	Suministro, instalación y desmontaje de interruptor diferencial de alta sensibilidad de 30 mA.	CIENTO TREINTA Y CUATRO EUROS con SESENTA Y OCHO CÉNTIMOS	134,68
U11027050	ud	Suministro, instalación y montaje de cuadro eléctrico provisional de obra para potencia máxima de 12 kW, formado por: armario de distribución, tres tomas 2P+T de 16 A 220V, dos tomas de 3P+N+T de 16A 380 V y una toma de 3P+N+T de 32A 380 V, con 1 diferencial 4P 40 A 30 mA, magnetotérmicos 4P 32 A 6 kA C, 1P+N 16 A kA C y 3P 16 A 6 kA C. Incluso desmontaje. Amortizable en 3 usos.	QUINIENTOS TREINTA EUROS con DIECISEIS CÉNTIMOS	530,16

Código	UD	Descripción	Importe letras	Importe cifras (€)
APARTADO 001.13.02.06 Balizamiento				
U11028010	ud	Suministro y colocación de cono de balizamiento reflectante de 50 cm de altura, de plástico. Incluso colocación y retirada. Amortizable en 5 usos.	DOS EUROS con DIECIOCHO CÉNTIMOS	2,18
U11028120	m	Suministro y colocación de metro lineal de malla tipo stopper de polietileno alta densidad con tratamiento antiultravioleta, color naranja de 1,00 m de altura, sustentada mediante barras de acero corrugado D=12 mm. Incluso instalación y desmontaje.	DOS EUROS con SIETE CÉNTIMOS	2,07

Código	UD	Descripción	Importe letras	Importe cifras (€)
SUBCAPÍTULO 001.13.003 Higiene y bienestar				
APARTADO 001.13.03.01 Acometidas a casetas				
U11031010	m	Acometida provisional de electricidad a caseta de obra desde el cuadro general, según normativa compañía suministradora, mediante manguera flexible de tensión nominal de 750 V, incorporando conductor para toma de tierra. Incluso demolición de firmes, movimiento de tierras y posterior reposición y transporte interior obra de productos resultantes. Totalmente ejecutada.	VEINTIUN EUROS con CUARENTA Y UN CÉNTIMOS	21,41
U11031020	m	Acometida provisional de abastecimiento de agua desde la red general municipal de agua para el consumo humano, realizada en tubo de PE de DN 25 y PN 16 máxima, con piezas especiales y conexión según normativa vigente de Canal de Isabel II. Incluso demolición de firmes, movimiento de tierras y posterior reposición y transporte interior obra de productos resultantes. Totalmente ejecutada.	NOVENTA Y SEIS EUROS con VEINTIDOS CÉNTIMOS	96,22
U11031050	ud	Suministro y colocación de depósito de polietileno de alta densidad con capacidad para 1000 litros resistente a rayos ultravioleta, con parte externa reforzada con estructura metálica de acero y resistente al óxido, paletizable. Incluso llenado de agua y retirada. Amortizable en 5 usos.	SESENTA Y CUATRO EUROS con SESENTA Y CINCO CÉNTIMOS	64,65

Código	UD	Descripción	Importe letras	Importe cifras (€)
APARTADO 001.13.03.02 Alquiler de locales prefabricados				
U11032020	mes	Mes de alquiler de caseta prefabricada para aseos en obra de 8 m2, compuesta por: estructura metálica, cerramiento de chapa pintura prelacada, cubierta de chapa, aislamiento interior, instalaciones de fontanería, saneamiento y electricidad, tubos fluorescentes y punto de luz exterior, termo eléctrico de 50 L, ventanas de aluminio con luna y rejas, puerta de entrada de chapa, suelo contrachapado hidrófugo con capa antideslizante, revestimiento de tablero en paredes, dos inodoros, dos platos de ducha y tres lavabos con grifos y puerta de madera en inodoro y cortina en ducha. Instalación eléctrica con alumbrado y enchufes. Incluso instalación, transporte y retirada.	CIENTO TREINTA Y OCHO EUROS con CINCUENTA Y OCHO CÉNTIMOS	138,58
U11032050	mes	Mes de alquiler de caseta prefabricada para vestuarios en obra de 14 m2, compuesta por: estructura metálica, cerramiento de chapa con terminación de pintura prelacada, cubierta de chapa, aislamiento interior, instalación de electricidad, tubos fluorescentes y punto de luz exterior, ventanas de aluminio con luna y rejas, puerta de entrada de chapa, suelo de aglomerado revestido con PVC continuo y poliestireno con apoyo en base de chapa y revestimiento de tablero en paredes. Incluso instalación, transporte y retirada.	CIENTO NOVENTA Y UN EUROS con TREINTA Y TRES CÉNTIMOS	191,33
U11032090	mes	Mes de alquiler de caseta prefabricada para oficina en obra de 14 m2, compuesta por: estructura metálica, cerramiento de chapa con terminación de pintura prelacada, cubierta de chapa, aislamiento interior, instalación de electricidad, tubos fluorescentes y punto de luz exterior, ventanas de aluminio con luna y rejas, puerta de entrada de chapa, suelo de aglomerado revestido con PVC continuo y poliestireno con apoyo en base de chapa y revestimiento de tablero en paredes. Incluso instalación, transporte y retirada.	CIENTO CINCUENTA EUROS con CINCUENTA Y CUATRO CÉNTIMOS	150,54
U11032110	mes	Mes de alquiler de caseta prefabricada para comedor en obra de 18 m2, compuesta por: estructura metálica, cerramiento de chapa con terminación de pintura prelacada, cubierta de chapa, aislamiento interior, instalación de electricidad, tubos fluorescentes y punto de luz exterior, ventanas de aluminio con luna y rejas, puerta de entrada de chapa, suelo de aglomerado revestido con PVC continuo y poliestireno con apoyo en base de chapa y revestimiento de tablero en paredes. Incluso instalación, transporte y retirada.	CIENTO NOVENTA Y DOS EUROS con TREINTA Y NUEVE CÉNTIMOS	192,39

Código	UD	Descripción	Importe letras	Importe cifras (€)
APARTADO 001.13.03.03 Equipamiento de locales				
U11033010	ud	Suministro y colocación de perchas para aseos o duchas como mobiliario provisional para local de aseos y vestuarios. Incluso instalación. Amortizable en 3 usos.	TRES EUROS con CUARENTA Y TRES CÉNTIMOS	3,43
U11033020	ud	Suministro y colocación de dispensador de jabón líquido con capacidad 1 L como mobiliario provisional para local de aseos y vestuarios. Incluso instalación. Amortizable en 3 usos.	TRECE EUROS con TREINTA Y NUEVE CÉNTIMOS	13,39
U11033030	ud	Suministro y colocación de secamanos eléctrico como mobiliario provisional para local de aseos y vestuarios. Incluso instalación. Amortizable en 5 usos.	VEINTITRES EUROS con TREINTA Y DOS CÉNTIMOS	23,32
U11033040	ud	Suministro y colocación de espejo como mobiliario provisional para local de aseos y vestuarios. Incluso instalación. Amortizable en 5 usos.	SEIS EUROS con SESENTA Y CUATRO CÉNTIMOS	6,64
U11033050	ud	Suministro y colocación de portarrollos industrial con cerradura como mobiliario provisional para local de aseos. Incluso instalación. Amortizable en 5 usos.	SEIS EUROS con VEINTIDOS CÉNTIMOS	6,22
U11033060	ud	Suministro y colocación de contenedor de residuos pequeño como mobiliario provisional para local de aseos, vestuarios y comedores. Incluso instalación. Amortizable en 5 usos.	CINCO EUROS con CINCUENTA Y SIETE CÉNTIMOS	5,57
U11033070	ud	Suministro y colocación de taquilla metálica individual con cerrojo como mobiliario provisional para local de vestuarios. Incluso instalación. Amortizable en 5 usos.	QUINCE EUROS con VEINTITRES CÉNTIMOS	15,23
U11033080	ud	Suministro y colocación de banco de madera para 5 personas como mobiliario provisional para local de vestuarios y comedor. Amortizable en 10 usos.	OCHO EUROS con NOVENTA Y CINCO CÉNTIMOS	8,95
U11033100	ud	Suministro y colocación de botiquín de urgencias como material sanitario de primeros auxilios. Amortizable en 10 usos.	NUEVE EUROS con CUARENTA Y NUEVE CÉNTIMOS	9,49
U11033130	ud	Suministro y colocación de papelera como mobiliario provisional para locales de oficinas y primeros auxilios. Amortizable en 10 usos.	DOS EUROS con CUARENTA Y SIETE CÉNTIMOS	2,47

Código	UD	Descripción	Importe letras	Importe cifras (€)
U11033150	ud	Suministro de material sanitario general de primeros auxilios compuesto por: caja de tiritas, paquete de algodón, rollo de esparadrapo, caja de analgésico de ácido acetilsalicílico, paracetamol e ibuprofeno, botella de agua oxigenada y botella de alcohol de 96° para el botiquín de urgencia.	TREINTA Y CINCO EUROS con CINCUENTA Y TRES CÉNTIMOS	35,53
U11033160	ud	Suministro y colocación de mesa de melamina para 10 personas como mobiliario provisional para local comedor. Amortizable en 10 usos.	QUINCE EUROS con CUARENTA Y DOS CÉNTIMOS	15,42
U11033170	ud	Suministro y colocación de horno microondas de 18 L de capacidad y 700 W de potencia para local comedor. Amortizable en 10 usos.	DOCE EUROS con NOVENTA Y TRES CÉNTIMOS	12,93
APARTADO 001.13.03.04 Mano de obra de seguridad y salud				
U11034010	ud	Reunión mensual del Comité de Seguridad y Salud en el Trabajo (cuando sea necesaria su constitución, según legislación vigente).	CIENTO VEINTE EUROS con VEINTISIETE CÉNTIMOS	120,27
U11034030	h	Mano de obra empleada en limpieza y mantenimiento de locales e instalaciones para el personal.	QUINCE EUROS con CINCUENTA Y DOS CÉNTIMOS	15,52

Código	UD	Descripción	Importe letras	Importe cifras (€)
CAPÍTULO 001.14 Puesta en servicio				
U15060020	u	Legalización de la instalación contra incendios, según la legislación vigente que le sea de aplicación, incluso proyecto técnico, suscrito por técnico titulado competente y visado por el Colegio Oficial correspondiente, Certificado de dirección y final de obra, Certificado de una Entidad de Inspección y Control Industrial, abono de tasas oficiales (DGIEM y EICI) y cualquier otra documentación y gestión necesaria ante Organismos competentes para el Registro y puesta en servicio de la instalación.	TRES MIL EUROS	3.000,00
U15060050	u	Legalización de la instalación de Media Tensión, según la legislación vigente que le sea de aplicación, incluso proyecto técnico, suscrito por técnico titulado competente y visado por el Colegio Oficial correspondiente, Certificado de dirección y final de obra, Certificado de inspección inicial con resultado favorable por Organismo de Control Autorizado, Declaración responsable según modelo DGIEM, Certificado de instalación eléctrica, abono de tasas oficiales y cualquier otra documentación y gestión necesaria ante Organismos competentes para la Autorización y puesta en servicio de la instalación.	CINCO MIL QUINIENTOS EUROS	5.500,00
U15060060	u	Legalización de la instalaciones de Baja Tensión, según la legislación vigente que le sea de aplicación, incluso proyecto técnico, suscrito por técnico titulado competente y visado por el Colegio Oficial correspondiente, Certificado de Dirección de Obra Eléctrica, Certificado de Instalación Eléctrica en Baja Tensión (antiguo Dictamen o Boletín eléctrico), Certificado de Inspección por Organismo de Control, Declaraciones responsables según modelos DGIEM, abono de tasas oficiales y cualquier otra documentación y gestión necesaria ante Organismos competentes para la Autorización y puesta en servicio de la instalación.	CUATRO MIL EUROS	4.000,00
G1402	u	Partida alzada para elaboración de un informe para la solicitud de permisos o licencias a los diferentes Organismos afectados por el proyecto, incluyendo su tramitación.	MIL QUINIENTOS EUROS	1.500,00
G1403	u	Partida alzada para elaboración de documento final de obra con estructura de proyecto. Proyecto as-built. Incluido manual de Operación y Mantenimiento.	MIL QUINIENTOS EUROS	1.500,00

Código	UD	Descripción	Importe letras		Importe cifras (€)
G1404	u	Partida alzada destinada a la elaboración de un estudio de coordinación de protecciones según esquema unifilar en las diferentes tensiones.	CUATRO MIL	EUROS	4.000,00
G1405	u	Partida alzada destinada a la Coordinación de protecciones desde la cabina de protección general hasta los disyuntores de entrada a los distintos cuadros de baja/alta tensión, mediante informe de OCA a elegir por el CYIIG entre terna propuesta por el contratista, quien deberá ajustar convenientemente las protecciones correspondientes según las conclusiones de dicho estudio	CUATRO MIL	EUROS	4.000,00
E61	u	Certificado de cumplimiento del RD 1215/1997 de 18 de julio tanto de los equipos electromecánicos como de su montaje en obra, emitido por OCA.	TRES MIL	EUROS	3.000,00

Código	UD	Descripción	Importe letras	Importe cifras (€)
CAPÍTULO 001.15 Sistema de limpieza				
G1502	ud	Hidrolimpiadora con lanza extensible	TRES MIL EUROS	3.000,00
U04010110	ud	Acometida completa con instalación de armario con aislante térmico, roza y conexión a red interior de diámetro 40 mm, con contador de 40 mm, según Especificación Técnica de Canal de Isabel II, derivada de cualquier red y longitud hasta 20 m, demolición de cualquier tipo de pavimento, excavación, relleno y compactado, con contador suministrado por Canal de Isabel II, incluyendo la reposición de pavimento en acera o calzada. No incluye retirada a vertedero del sobrante de excavación ni el canon de vertido.	MIL QUINIENTOS VEINTIOCHO EUROS con SESENTA Y TRES CÉNTIMOS	1.528,63
U02050010	m	Suministro e instalación de tubería de polietileno PE-100, diámetro nominal DN 25 mm, presión nominal PN 16, MRS 10 N/mm ² , SDR 11 y S 5, conforme a norma UNE-EN 12201 y/o según normativa vigente, color exterior y marcado según Normas de Canal de Isabel II vigentes, incluso parte proporcional de elementos electrosoldables, medios auxiliares y pruebas necesarias para su correcto funcionamiento.	CERO EUROS con SETENTA Y SEIS CÉNTIMOS	0,76
U02050020	m	Suministro e instalación de tubería de polietileno PE-100, diámetro nominal DN 40 mm, presión nominal PN 16, MRS 10 N/mm ² , SDR 11 y S 5, conforme a norma UNE-EN 12201 y/o según normativa vigente, color exterior y marcado según Normas de Canal de Isabel II vigentes, incluso parte proporcional de elementos electrosoldables, medios auxiliares y pruebas necesarias para su correcto funcionamiento.	UN EUROS con CUARENTA Y NUEVE CÉNTIMOS	1,49
E28	ud	Instalación eléctrica	CIENTO SETENTA Y TRES EUROS con SESENTA Y UN CÉNTIMOS	173,61
G1505	ud	Válvula de bola DN 50 mm, PN 10/16, con racor de conexión tipo Barcelona, instalación y pruebas necesarias para su correcto funcionamiento.	DIECISIETE EUROS con SESENTA Y NUEVE CÉNTIMOS	17,69

Código	UD	Descripción	Importe letras	Importe cifras (€)
CAPÍTULO 001.16 Prevencion y Seguridad en las Instalaciones				
U14000270	ud	Suministro de extintor de dióxido de carbono (CO2) de 5 kg, de eficacia 89B, con manómetro y manguera con boquilla difusora, incluso soporte para la sujeción a pared y montaje.	OCHENTA Y SEIS EUROS con OCHENTA Y NUEVE CÉNTIMOS	86,89

Código	UD	Descripción	Importe letras	Importe cifras (€)
CAPÍTULO 001.17 Contingencias				
001.17.01	u	A justificar para actuaciones imprevistas que resulten indispensables para la adecuada ejecución de la obra en los términos definidos en Pliego de Prescripciones Técnicas.	CUARENTA Y CINCO MIL TRESCIENTOS TREINTA Y DOS EUROS con NOVENTA Y NUEVE CÉNTIMOS	45.332,99

3 CUADRO DE PRECIOS Nº2

Código	UD	Descripción	Importe cifras (€)
CAPÍTULO 001.01 Obra civil			
SUBCAPÍTULO 001.01.01 Preparacion terreno			
U01010060	m2	Desbroce y limpieza superficial del terreno, por medios manuales, con p.p. de medios auxiliares, medido sobre perfil.	
		Mano de obra	2,41
		Medios auxiliares y varios.....	0,1400
		TOTAL PARTIDA.....	2,55
U09041090	ud	Poda de arbolado o arbusto con medios mecánicos o manuales, para cualquier tipo de terreno y pendiente, incluso recogida y saca de residuos a claros, medida la superficie ejecutada.	
		Mano de obra	20,33
		Maquinaria	53,57
		Materiales.....	1,50
		Medios auxiliares y varios.....	4,5200
		TOTAL PARTIDA.....	79,92

Código	UD	Descripción	Importe cifras (€)
SUBCAPÍTULO 001.01.02 Cimentaciones			
U09020020	m	Suministro y colocación de bordillo prefabricado de hormigón doble capa recto tipo C7 de 20 cm de base y 22 cm de altura, colocado sobre base de hormigón no estructural HNE-20 y 20 cm de espesor, incluso rejuntado con mortero de cemento, sin incluir excavación.	
		Mano de obra	9,74
		Materiales.....	10,42
		Medios auxiliares y varios.....	1,2100
		TOTAL PARTIDA.....	21,37
U09020210	m2	Suministro y colocación de loseta hidráulica de color gris, lisa de 15x15 cm, en aceras, y p.p. de cartabones de 15x15 cm, incluso mortero de asiento y enlechado de juntas.	
		Mano de obra	8,11
		Maquinaria	0,01
		Materiales.....	0,69
		Medios auxiliares y varios.....	6,9300
		TOTAL PARTIDA.....	15,74
U09012030	m3	Sub-base de zahorra natural, husos ZN (40) / ZN (20), con material "no plástico", conforme norma UNE-EN 103104 y/o según normativa vigente, puesta en obra extendida y compactada, incluso preparación de la superficie de asiento, en capas de 20/30 cm de espesor, medido sobre perfil. Desgaste de los Ángeles de los áridos inferior a 35.	
		Mano de obra	2,40
		Maquinaria	6,54
		Materiales.....	10,34
		Medios auxiliares y varios.....	1,1600
		TOTAL PARTIDA.....	20,44
P001	m2	lamina polietileno galga 1000	
		Mano de obra	3,12
		Materiales.....	2,00
		Medios auxiliares y varios.....	0,1900
		TOTAL PARTIDA.....	5,31
U01021020	m3	Excavación a cielo abierto, por medios mecánicos, en terreno medio (suelo con golpeo en el ensayo SPT entre 10 y 30 golpes / 30 cm), medido sobre perfil.	
		Mano de obra	0,39
		Maquinaria	2,02
		Medios auxiliares y varios.....	0,1400
		TOTAL PARTIDA.....	2,55

Código	UD	Descripción	Importe cifras (€)
U070101020	m3	Suministro y puesta en obra de hormigón de limpieza HL-150/F/12 o HL-150/F/20, elaborado en central y vertido desde camión o bomba, para formación de capa de hormigón de limpieza y nivelado de fondos de cimentación, colocado a cualquier profundidad. Según EHE vigente.	
		Mano de obra	4,81
		Maquinaria	6,39
		Materiales.....	74,55
		Medios auxiliares y varios.....	5,1500
		TOTAL PARTIDA.....	90,90
U07020010	m2	Encofrado plano con madera en cimentaciones, soleras, pozos y arquetas, colocado a cualquier profundidad, incluso desencofrado y limpieza.	
		Mano de obra	16,17
		Maquinaria	1,13
		Materiales.....	6,95
		Medios auxiliares y varios.....	1,4600
		TOTAL PARTIDA.....	25,71
U07030050	kg	Suministro y colocación de acero para armaduras en barras corrugadas B 500 S, incluso cortado, doblado y recortes, según peso teórico.	
		Mano de obra	0,33
		Materiales.....	0,90
		Medios auxiliares y varios.....	0,0700
		TOTAL PARTIDA.....	1,30

Código	UD	Descripción	Importe cifras (€)
SUBCAPÍTULO 001.01.03 Canalizaciones			
U01022020	m3	Excavación en zanja, por medios mecánicos, en terreno medio (suelo con golpeo en el ensayo SPT entre 10 y 30 golpes / 30 cm), medido sobre perfil.	
		Mano de obra	1,86
		Maquinaria	8,10
		Medios auxiliares y varios.....	0,6000
		TOTAL PARTIDA.....	10,56
U01030010	m3	Arena silíceea para asiento de tuberías, con tamaño máximo de árido de 25 mm, exenta de materia orgánica y con contenido de sulfatos inferior al 0,3%, expresado en trióxido de azufre, incluso aportación, extendido y nivelación, medido sobre perfil.	
		Mano de obra	4,87
		Maquinaria	7,84
		Materiales.....	12,98
		Medios auxiliares y varios.....	1,5400
		TOTAL PARTIDA.....	27,23
U01030060	m3	Relleno de zanjas con suelos seleccionados, tamaño máximo 30 mm, procedentes de préstamos, incluso aportación, extendido y compactación hasta una densidad del 95% P.M., medido sobre perfil.	
		Mano de obra	3,22
		Maquinaria	3,34
		Materiales.....	4,71
		Medios auxiliares y varios.....	0,6800
		TOTAL PARTIDA.....	11,95
U01030070	m3	Relleno de zanjas con suelos seleccionados, tamaño máximo 30 mm, procedentes de la propia excavación, incluso aportación, extendido y compactación hasta una densidad del 95% P.M., medido sobre perfil.	
		Mano de obra	3,22
		Maquinaria	3,34
		Materiales.....	0,05
		Medios auxiliares y varios.....	0,4000
		TOTAL PARTIDA.....	7,01
U01030030	m3	Hormigón en masa HM 20//B/20 fabricado con cemento CEM II/A-P 32,5, para asiento de tubería, colocado a cualquier profundidad con espesor mínimo de 15 cm, logrando un ángulo de la cama de apoyo entre 90º a 180º, incluso compactación, curado y acabado.	
		Mano de obra	1,20
		Medios auxiliares y varios.....	81,4700
		TOTAL PARTIDA.....	82,67

Código	UD	Descripción	Importe cifras (€)
U01030350	m	Banda de señalización, según normas o especificaciones técnicas de Canal de Isabel II vigentes.	
		Mano de obra	0,05
		Materiales.....	0,19
		Medios auxiliares y varios.....	0,0100
		TOTAL PARTIDA.....	0,25
G131	m	Rasillón para protección mecánica en zanjas de canalizaciones eléctricas	
		Maquinaria	5,34
		Materiales.....	0,69
		Medios auxiliares y varios.....	0,3600
		TOTAL PARTIDA.....	6,39
U070101020	m3	Suministro y puesta en obra de hormigón de limpieza HL-150/F/12 o HL-150/F/20, elaborado en central y vertido desde camión o bomba, para formación de capa de hormigón de limpieza y nivelado de fondos de cimentación, colocado a cualquier profundidad. Según EHE vigente.	
		Mano de obra	4,81
		Maquinaria	6,39
		Materiales.....	74,55
		Medios auxiliares y varios.....	5,1500
		TOTAL PARTIDA.....	90,90

Código	UD	Descripción	Importe cifras (€)
SUBCAPÍTULO 001.01.05 Edificio control			
G151	PA	Partida para ayudas de albañilería en edificio control: - paso de cables desde arqueta a edificio interior. - rotura suelo acceso a canalización - reposición suelo	
		Materiales.....	2.985,00
		Medios auxiliares y varios.....	179,1000
		TOTAL PARTIDA.....	3.164,10

Código	UD	Descripción	Importe cifras (€)
SUBCAPÍTULO 001.01.06 Reposición de zona de alumbrado			
01.06	ud	Desmontaje y retirada de báculos de alumbrado.	
		Mano de obra	24,50
		Maquinaria	14,36
		Medios auxiliares y varios.....	2,3300
		TOTAL PARTIDA.....	41,19
01.07	ud	Picado de zapatas existentes de baculos una vez retirados los mismos.	
		Mano de obra	9,80
		Maquinaria	0,55
		Medios auxiliares y varios.....	0,6200
		TOTAL PARTIDA.....	10,97
01.08	m	Retirado del cables de la zanja existente y una vez se haya cosntruido la nueva zanja tendido del cable de alumbrado por ella.	
		Mano de obra	0,06
		Medios auxiliares y varios.....	0,0100
		TOTAL PARTIDA.....	0,07
01.09	m3	Construcción de la zapata de hormigón para los báculos de alumbrado.	
		Mano de obra	3,26
		Materiales.....	82,81
		Medios auxiliares y varios.....	5,1700
		TOTAL PARTIDA.....	91,24
01.10	ud	Montaje de báculos de alumbrado.	
		Mano de obra	24,50
		Maquinaria	14,36
		Medios auxiliares y varios.....	2,3300
		TOTAL PARTIDA.....	41,19

Código	UD	Descripción	Importe cifras (€)
SUBCAPÍTULO 001.01.07 Vallado seguridad			
E101	m	Verja de 2m40 de altura, formada por paneles electrosoldados de 4 pliegues longitudinales por paño para mejorar su rigidez. Diámetro de alambre 5 mm. Postes provistos de cremallera longitudinal para la fijación de los accesorios que soportan el bastidor. Características mecánicas de la chapa según norma EN-101. Soporte de fijación entre el bastidor y el mallazo con tornillo Torx-05 de M,8x21 estrella de seguridad indismontable. Sistema de anclaje con placa base en el bastidor para anclar sobre zapata de hormigón hormigón HM-20/P/20/I o HM-20/P/40/I de central, con medidas de la placa de 120x120x6mm. Recubrimiento anticorrosión galvanizado en caliente y plastificados (Espesor mínimo 100 micras) acabado en color estandar verde RAL.6005, incluso p.p. de postes de esquina, jabalcones, tornapuntas, tensores, grupillas y accesorios, totalmente instalada	
		Mano de obra	15,31
		Materiales.....	30,64
		Medios auxiliares y varios.....	2,7600
		TOTAL PARTIDA.....	48,71
E102	u	Suministro y montaje de puerta abatible de dos hojas y 4 m de ancho total x 2,40 m de alto, guarnecida con mallazo (mismo que cerramiento perimetral) y zócalo de 0,50 m.	
		Mano de obra	44,17
		Materiales.....	971,07
		Medios auxiliares y varios.....	60,9100
		TOTAL PARTIDA.....	1.076,15

Código	UD	Descripción	Importe cifras (€)
CAPÍTULO 001.02 Equipos principales			
E200	ud	Módulo fotovoltaico monocristalino, tensión máxima de 1500 V, grado de protección IP 67, la potencia de salida (condiciones STC) 410 Wp, eficiencia del módulo según ET compatible con los siguientes estándares: IEC 60904, IEC 61000, IEC 61215, IEC 61730, IEC 61701, IEC 60068, IEC 60364, EN 50380, UL 1703. Cable de al menos 1,5 metros de longitud. Suministro, transporte y descarga en obra incluido. Sin incluir montaje eléctrico ni mecánico. Según ET3801	
		Medios auxiliares y varios.....	83,7600
		TOTAL PARTIDA.....	83,76
E201	ud	Transformador de potencia de 1.000 kVA, conforme a norma UNE 21.428 y/o según normativa vigente, para servicio interior, refrigeración natural en baño de aceite ester vegetal, cuba con aletas llenado integral, tensión primaria 20.000 +/- 2,5%, +/- 5% V, +/- 7,5% V, tensión secundaria 800 en vacío, con relé específico DGPT2. Conexión Dyn11 con funcionamiento Dy11. Generación desde Inversor. Suministro, transporte y descarga en obra incluido. Incluido montaje eléctrico y mecánico en caseta bloque de potencia. Cumplirá la Especificación técnica ET 3211	
		Medios auxiliares y varios.....	17.726,0000
		TOTAL PARTIDA.....	17.726,00
E202	ud	Celda de línea (entrada/salida), con tensión asignada de 24 kV, de tipo modular, envoltorio de chapa de acero galvanizado, corte y aislamiento íntegro en SF6, intensidad nominal de 400 A/16 kA, con interruptor-seccionador rotativo tripolar de 3 posiciones (conectado, seccionado y puesta a tierra) con mando manual, captadores capacitivos para la detección de tensión y sistema de alarma sonora de puesta a tierra, colocada. según ET3201	
		Medios auxiliares y varios.....	2.860,5100
		TOTAL PARTIDA.....	2.860,51

Código	UD	Descripción	Importe cifras (€)
E203	ud	Celda de protección general o de transformador con interruptor automático de corte en SF6 con mando motorizado, con tensión asignada de 24 kV, de tipo modular, envolvente de chapa de acero galvanizado, corte y aislamiento íntegro en SF6, intensidad nominal de 400 A/16 kA, con interruptor-seccionador rotativo tripolar de 3 posiciones (conectado, seccionado y puesta a tierra) con mando motorizado, captadores capacitivos para la detección de tensión, sistema de alarma sonora de puesta a tierra y relé comunicable alimentado a 230 Vac con protecciones amperimétricas, voltimétricas y de inversión de potencia, incluidos los elementos necesarios asociados, colocada. Cumplirá la Especificación técnica ET 3206	
		Medios auxiliares y varios.....	16.963,9100
		TOTAL PARTIDA.....	16.963,91
E204	ud	Celda de medida en alta tensión, en módulo metálico de dimensiones aproximadas: 750 mm ancho, 2.050 mm alto, y 900 mm fondo. Equipada con tres transformadores de medida de intensidad relación X/5-5-5 e 15-15-15 VA, clase 0,5-0,5-5P20, intensidad térmica 200 In, y tres transformadores de tensión de relación X/110-110-110 V de 30-30-30 VA en clase 0,5-0,5-3P. Totalmente montada, según memoria y planos. Cumplira con especificacion ET 3205	
		Medios auxiliares y varios.....	7.558,5100
		TOTAL PARTIDA.....	7.558,51

Código	UD	Descripción	Importe cifras (€)
E205	ud	Celda de protección con interruptor-fusibles combinados de 480 mm de anchura, 850 mm de profundidad y 1.800 mm de altura, de las siguientes características: Tensión: 24 KV Intensidad: 400 Amp Intensidad admisible de corta duración (1 seg): 16 KA. Valor de cresta de la intensidad de corta duración: 40 KA. Conteniendo los siguientes elementos: - Interruptor seccionador en SF6 de 400 A. - Seccionador de puesta a tierra. - Mando manual. - 3 Cartuchos fusibles de 24 KV según DIN-43.625. - 3 Captoreos capacitivos presencia tensión con lámparas. - 3 Captoreos de intensidad toroidales para protección de fase. - 1 Captor de intensidad toroidal para protección homopolar. - 1 Relé trifásico de protección de transformador (3F+N), alimentado a 230 V con entrada de disparo exterior para protecciones voltimétricas y amperimétricas y disparo exterior. - 3 Testigos de presencia de tensión con lámparas. - Disparo de interruptor por fusión de fusibles. - Señalización mecánica de fusión de fusibles. - Bornes de conexión para cable unipolares. - Juego de Cerraduras y elementos necesarios para enclavamientos mecánicos. Suministro, transporte y descarga en obra incluido. Includo montaje eléctrico y mecánico en caseta bloque de potencia. Cumplira con especificacion ET 3204	
		Medios auxiliares y varios.....	3.676,2100
		TOTAL PARTIDA.....	3.676,21
E206	ud	Inversor fotovoltaico de 185 kW a 30°C , con tensión de generación 800 Vac y 1500 Vcc de tensión continua. Según ET3802 Incluirá: - 9 entradas de Vcc para dos cables por polo de 4/6 mm ² y con fusible por polo (o elemento de corte). - Incluirá sistema de monitorización y protecciones frente a sobretensiones tipo II, tanto a la entrada de 1500 Vcc como en el lado de generación 800 Vac. - Suministro, transporte y descarga en obra incluido. Includo montaje eléctrico y mecánico en caseta bloque de potencia.	
		Medios auxiliares y varios.....	6.243,0000
		TOTAL PARTIDA.....	6.243,00

Código	UD	Descripción	Importe cifras (€)
E207	ud	<p>Inversor fotovoltaico de 116 kW a 30°C , con tensión de generación 800 Vac y 1500 Vcc de tensión continua. Según ET3801 Incluirá:</p> <ul style="list-style-type: none"> - 6 entradas de Vcc para dos cables por polo de 4/6 mm² y con fusible por polo (o elemento de corte). - Incluirá sistema de monitorización y protecciones frente a sobretensiones tipo II, tanto a la entrada de 1500 Vcc como en el lado de generación 800 Vac. - Suministro, transporte y descarga en obra incluido. Incluido montaje eléctrico y mecánico en caseta bloque de potencia. 	
		Medios auxiliares y varios.....	4.215,0000
		TOTAL PARTIDA.....	4.215,00
E2081	ud	<p>Caseta prefabricada de hormigón armado, estructura monobloque, para centro de transformación de superficie y maniobra interior, así como bloque de potencia de planta fotovoltaica, tensión asignada de 24 kV, para 2 transformadores de 1.000 kVA como máximo, con 4 puertas, ventilación natural, de dimensiones exteriores aproximadas 3.250 mm alto x 2.380 mm ancho x 8.080 mm largo.</p>	
		Medios auxiliares y varios.....	20.565,7600
		TOTAL PARTIDA.....	20.565,76
E2082		<p>Caseta prefabricada de hormigón armado, estructura monobloque, para cuadros de agrupación y PLC, con 1 puerta y una ventana, ventilación natural, de dimensiones exteriores aproximadas 3.250 mm alto x 2.380 mm ancho x 3.500 mm largo.</p>	
		Medios auxiliares y varios.....	9.660,0000
		TOTAL PARTIDA.....	9.660,00

Código	UD	Descripción	Importe cifras (€)
E209	ud	Equipamiento auxiliar para Casetas bloque de potencia FV prefabricada comprendiendo los siguientes elementos: - 1 Red interior de tierras. - 2 Puntos de luz con luminaria tipo Led de 45 W cada uno IP-55 con 5900 lúmenes 4000 K. - 1 Toma de corriente tipo Schuko 230V 16 A. - 1 Toma de corriente 3P+T 400V 16 A. - 1 Aparato autónomo de emergencia equipado con interruptor. - 1 Ventilador / Extractor de 400 V 2200 m3/h. - 1 Termostato ambiente industrial. - 1 Conjunto de circuitos para alimentación a los anteriores equipos, ejecución superficie bajo tubo PVC. - 1 Par de guantes aislantes alojados en cofret. - 1 Banqueta aislante. - 1 Cartel de primeros auxilios. - 1 Cartel de instrucciones de servicio. - 1 Cartel con las cinco reglas de oro. - 1 Pértiga detectora de tensión de 36 Kv. - 1 Pértiga de rescate. - 1 Extintor de CO2 de 5 Kg. - Placas de señalización de riesgo eléctrico. Totalmente instalado	
		Medios auxiliares y varios.....	1.454,0700
		TOTAL PARTIDA.....	1.454,07
E210	ud	Monitorización de bloque de potencia, con cableado de señales desde transformador de generación FV y celdas de media tensión hasta PLC. Recogida de señales en PLC . Salida con Ethernet hasta switch telegestionable de Bloque de potencia. Recogida de señales de temperatura de inversor (reactores, filtros, cabinas) del transformador de generación y de la caseta (Medidas analógicas).	
		Medios auxiliares y varios.....	5.300,0000
		TOTAL PARTIDA.....	5.300,00

Código	UD	Descripción	Importe cifras (€)
E211	ud	<p>Caja para agrupaciones eléctricas de circuitos de alterna, realizada sobre un conjunto modular de doble aislamiento, y construidas con termoplastico , y placa de montaje y tapas opacas del mismo material, no higroscópicas y resistentes a la corrosión con grado de Protección, IP-66 según Norma UNE 61349-1 y rigidez dieléctrica superior a 10.000 V, conteniendo:</p> <ul style="list-style-type: none"> - 5 Interruptores magnetotérmicos In=150 A reg Pdc=25kA - Interruptor diferencial magnetotérmico In=750 A reg Pdc=25kA Idc=0.3-1A - Analizador de redes a definir - Contador bidireccional cuatro cuadrantes clase 5 con conexión RS485 - Temperatura interna de la caja - Comunicación MODBUS RS485 - 1 Prensa Estopa M20 para cable salida a Tierra - 20 Prensa Estopa M40 para cables entrada - 4 Prensa Estopa M40 para cables salida - 2 Prensa Estopa M16 para Entrada/Salida de Comunicaciones RS485 - 1 Conexión por tornillo para cable de tierra - Dos tapones anticondensación, uno en esquina inferior izquierda y otro en esquina superior derecha - Policarbonato para protección contra contacto directo - Armario de Termoplastico IP66 dimensiones exteriores (Alto x Ancho x Fondo) 600X460X260 - Conexión de salida a pletina <p>Totalmente terminada, incluido identificación de cables, fusibles y caja, los cables con punteras terminales.</p>	
		Mano de obra	979,80
		Materiales.....	14.065,00
		Medios auxiliares y varios.....	4.082,6900
		TOTAL PARTIDA.....	19.127,49

Código	UD	Descripción	Importe cifras (€)
E212	ud	<p>Medidor de calidad de potencia y energía. Tensión de medición hasta 690 V (UL-L) Alta precisión de medición para energía, clase 0,5 S de acuerdo con IEC62053-22 para energía activa Interfaz Ethernet integrada. Entradas y salidas digitales multifuncionales Gran pantalla gráfica iluminada Funcionamiento sencillo con mensajes de usuario intuitivos y pantallas de texto en varios idiomas Registro exhaustivo del consumo: 10 contadores de energía para energía activa, energía reactiva y energía aparente, aranceles altos y bajos, importación y exportación Ampliable con módulo de expansión opcional PAC PROFIBUS DP Expansion y PAC RS485 Expansion Module Profundidad de montaje: 51 mm o 73 mm con módulo de expansión</p>	
		Mano de obra	163,30
		Materiales.....	741,55
		Medios auxiliares y varios.....	54,2900
		TOTAL PARTIDA.....	959,14
E213	ud	Cuadro de alimentación CS400 . Segun Unifilar y ET 3803	
		Mano de obra	163,30
		Materiales.....	1.801,84
		Medios auxiliares y varios.....	117,9100
		TOTAL PARTIDA.....	2.083,05
E30	ud	Cuadro de alimentcion CSATS. Segun Unifilar y ET3803	
		Mano de obra	163,30
		Materiales.....	1.172,08
		Medios auxiliares y varios.....	80,1200
		TOTAL PARTIDA.....	1.415,50
E17	ud	Cuadro de alimentacion CSTS. Segun Unifilar y ET3803	
		Materiales.....	1.274,71
		Medios auxiliares y varios.....	76,4800
		TOTAL PARTIDA.....	1.351,19

Código	UD	Descripción	Importe cifras (€)
U10090010	ud	SAI Entrada trifásica y Salida trifásica + Neutro, tecnología VFI (On-line Doble Conversión) de 10kVA (10kW) de potencia mínima, según ET 3224, formado por: -Dos rectificadores-cargadores. -Dos Onduladores-inversores. -By-pass estático. -By-pass de mantenimiento. -Sistema de control a microprocesador. -Baterías 10-12 años vida media. Tecnología: AGM (electrolito absorbido en el separador). Baterías Autonomía de 31,74kW.h (2645Ah a 12V) . -Protección Eléctrica Disyuntor Curva "D" de 32 Amperios. -Disipación de calor máxima del SAI: 700W: Rendimiento mínimo del equipo del 96% en modo VFI (On Line Doble Conversión).	
		Mano de obra	97,98
		Materiales.....	22.651,50
		Medios auxiliares y varios.....	1.364,9700
		TOTAL PARTIDA.....	24.114,45

Código	UD	Descripción	Importe cifras (€)
CAPÍTULO 001.03 Montaje y conexionado de módulos			
E301	ud	Estructura metálica para soportar los módulos fotovoltaicos constituida por aluminio aleación EN AW-6005A-T6. Elementos de unión de perfiles incluidos.	
		Medios auxiliares y varios.....	80.294,5800
		TOTAL PARTIDA.....	80.294,58
E302	ud	Elementos de fijación de los módulos fotovoltaicos a la estructura portante.	
		Medios auxiliares y varios.....	42.584,1000
		TOTAL PARTIDA.....	42.584,10
E303	ud	Montaje de la estructura fotovoltaica mediante uniones y tornillería. Se incluye el anclaje de modulo fotovoltaico con 8 placas y tornillo autotaladrante, excluidas del suministro o anclaje de plataforma con tornillo autotaladrante, excluidos del suministro.	
		Mano de obra	4,90
		Maquinaria	0,43
		Medios auxiliares y varios.....	0,3200
		TOTAL PARTIDA.....	5,65
E304	ud	Conexionado de módulo fotovoltaico entre paneles con conectores rápidos incluidos en paneles. Conexión de módulos FV para terminar series. La conexión se realizará de tal forma que según se coloquen los paneles se realice el conexionado. Se suministrará por tanto 2 conectores por serie.	
		Mano de obra	2,46
		Medios auxiliares y varios.....	0,1500
		TOTAL PARTIDA.....	2,61

Código	UD	Descripción	Importe cifras (€)
CAPÍTULO 001.04 Conjunto fijación, lastre y parapeto			
E401	ud	Contrapeso consistente en bloque de hormigón prefabricado de dimensiones 400x400x200 mm para fijar la estructura fotovoltaica a la cubierta.	
		Mano de obra	9,80
		Materiales	7,17
		Medios auxiliares y varios	1,0200
		TOTAL PARTIDA.....	17,99
E402	ud	Fijación de los apoyos de la estructura fotovoltaica a los contrapesos mediante anclajes químicos	
		Mano de obra	4,90
		Materiales	0,26
		Medios auxiliares y varios	0,3100
		TOTAL PARTIDA.....	5,47
E403	m2	Murete de 20 cm de espesor de fábrica de bloque de hormigón, liso estándar, color gris, 40x20x20 cm, resistencia normalizada R10, con juntas horizontales y verticales de 10 mm de espesor, junta rehundida, recibida con mortero de cemento industrial, color gris, M-7,5. con piezas especiales tales como medios bloques, bloques de esquina, etc., incluso p/p de mortero de nivelación en el arranque.	
		Mano de obra	13,79
		Materiales	17,68
		Medios auxiliares y varios	1,8900
		TOTAL PARTIDA.....	33,36

Código	UD	Descripción	Importe cifras (€)
CAPÍTULO 001.05 Cableado BT			
E501	m	Cable de cobre aislado en polietileno reticulado tipo H1Z2Z2-K 0,6/1 KV 1,8 kVdc 1x4 mm2. Instalado bajo tubo o conductos. Según ET3804-A	
		Mano de obra	0,24
		Materiales.....	1,18
		Medios auxiliares y varios.....	0,0800
		TOTAL PARTIDA.....	1,50
U10030180	m	Cable de cobre aislado en polietileno reticulado tipo RZ1-K 0,6/1 KV de 2x2,5 mm2. Instalado bajo tubo o conductos. Según ET3007	
		Mano de obra	0,24
		Medios auxiliares y varios.....	1,8900
		TOTAL PARTIDA.....	2,13
U10030190	m	Cable de cobre aislado en polietileno reticulado tipo RZ1-K 0,6/1 KV de 2x4 mm2. Instalado bajo tubo o conductos. Según ET3007	
		Mano de obra	0,24
		Medios auxiliares y varios.....	2,9100
		TOTAL PARTIDA.....	3,15
U10030200	m	Cable de cobre aislado en polietileno reticulado tipo RZ1-K 0,6/1 KV de 2x6 mm2. Instalado bajo tubo o conductos. Según ET3007	
		Mano de obra	0,24
		Medios auxiliares y varios.....	3,5100
		TOTAL PARTIDA.....	3,75
U10030340	m	Cable de cobre aislado en polietileno reticulado tipo RZ1-K 0,6/1 KV de 4x10 mm2. Instalado bajo tubo o conductos. Según ET3007	
		Mano de obra	0,24
		Medios auxiliares y varios.....	9,6700
		TOTAL PARTIDA.....	9,91
U10030350	m	Cable de cobre aislado en polietileno reticulado tipo RZ1-K 0,6/1 KV de 4x16 mm2. Instalado bajo tubo o conductos. Según ET3007	
		Mano de obra	0,29
		Materiales.....	3,44
		Medios auxiliares y varios.....	0,2200
		TOTAL PARTIDA.....	3,95

Código	UD	Descripción	Importe cifras (€)
U10030360	m	Cable de cobre aislado en polietileno reticulado tipo RZ1-K 0,6/1 KV de 4x25 mm ² . Instalado bajo tubo o conductos. Según ET3007	
		Mano de obra	0,29
		Medios auxiliares y varios.....	22,2900
		TOTAL PARTIDA.....	22,58
U10031190	m	Cable eléctrico unipolar tipo AL XZ1 (S), tensión nominal 0,6/1 kV, de seguridad en caso de incendio (S), reacción al fuego clase Eca, con conductor de aluminio, rígido (clase 2), de 1x95 mm ² cubierta de material libre de halógenos, con las siguientes características: no propagación de la llama, baja emisión de humos opacos, libre de halógenos, nula emisión de gases corrosivos, resistencia a la absorción de agua, resistencia al frío, resistencia a los rayos ultravioleta, resistencia a los agentes químicos, resistencia a las grasas y aceites y resistencia a los golpes. Según HD 603-5X-1.Según ET3804-B.	
		Mano de obra	0,85
		Medios auxiliares y varios.....	2,1500
		TOTAL PARTIDA.....	3,00
U10031210	m	Cable eléctrico unipolar tipo AL XZ1 (S), tensión nominal 0,6/1 kV, de seguridad en caso de incendio (S), reacción al fuego clase Eca, con conductor de aluminio, rígido (clase 2), de 1x150 mm ² cubierta de material libre de halógenos, con las siguientes características: no propagación de la llama, baja emisión de humos opacos, libre de halógenos, nula emisión de gases corrosivos, resistencia a la absorción de agua, resistencia al frío, resistencia a los rayos ultravioleta, resistencia a los agentes químicos, resistencia a las grasas y aceites y resistencia a los golpes. Según HD 603-5X-1.Según ET3804-B.	
		Mano de obra	0,98
		Medios auxiliares y varios.....	3,2200
		TOTAL PARTIDA.....	4,20

Código	UD	Descripción	Importe cifras (€)
U10031220	m	Cable eléctrico unipolar tipo AL XZ1 (S), tensión nominal 0,6/1 kV, de seguridad en caso de incendio (S), reacción al fuego clase Eca, con conductor de aluminio, rígido (clase 2), de 1x185 mm ² cubierta de material libre de halógenos, con las siguientes características: no propagación de la llama, baja emisión de humos opacos, libre de halógenos, nula emisión de gases corrosivos, resistencia a la absorción de agua, resistencia al frío, resistencia a los rayos ultravioleta, resistencia a los agentes químicos, resistencia a las grasas y aceites y resistencia a los golpes. Según HD 603-5X-1.Según ET3804-B.	
		Mano de obra	1,04
		Materiales.....	3,74
		Medios auxiliares y varios.....	0,2900
		TOTAL PARTIDA.....	5,07
U10031230	m	Cable eléctrico unipolar tipo AL XZ1 (S), tensión nominal 0,6/1 kV, de seguridad en caso de incendio (S), reacción al fuego clase Eca, con conductor de aluminio, rígido (clase 2), de 1x240 mm ² cubierta de material libre de halógenos, con las siguientes características: no propagación de la llama, baja emisión de humos opacos, libre de halógenos, nula emisión de gases corrosivos, resistencia a la absorción de agua, resistencia al frío, resistencia a los rayos ultravioleta, resistencia a los agentes químicos, resistencia a las grasas y aceites y resistencia a los golpes. Según HD 603-5X-1.Según ET3804-B.	
		Mano de obra	1,08
		Medios auxiliares y varios.....	5,0200
		TOTAL PARTIDA.....	6,10
E508	m	Suministro e instalación de Cable RS 485 3x2x0,6mm ² clase 5e o superior para conectar los inversores la estación meteorológica y los analizadores de red en el sistema de monitorización. Enterrado bajo tubo en zanja.	
		Mano de obra	1,64
		Materiales.....	1,47
		Medios auxiliares y varios.....	0,1900
		TOTAL PARTIDA.....	3,30

Código	UD	Descripción	Importe cifras (€)
CAPÍTULO 001.06 Canalizaciones			
U10040270	m	Canalización eléctrica de superficie para conducción de cables para líneas de baja y alta tensión, a base de tubo de PE-AD corrugado curvable, diámetro exterior 63mm, grapado sobre hormigón, con tres abrazaderas de acero plastificadas, tres tacos de plástico y tres tirafondos de acero inoxidable. Según ET3120	
		Mano de obra	4,90
		Materiales.....	0,55
		Medios auxiliares y varios.....	1,6900
		TOTAL PARTIDA.....	7,14
U10040280		Canalización eléctrica de superficie para conducción de cables para líneas de baja y alta tensión, a base de tubo de PE-AD corrugado curvable, diámetro exterior 90mm, grapado sobre hormigón, con tres abrazaderas de acero plastificadas, tres tacos de plástico y tres tirafondos de acero inoxidable. Según ET3120	
		Mano de obra	4,90
		Materiales.....	2,64
		Medios auxiliares y varios.....	0,4500
		TOTAL PARTIDA.....	7,99
U10040310	m	Canalización eléctrica de superficie para conducción de cables para líneas de baja y alta tensión, a base de tubo de PE-AD corrugado curvable, diámetro exterior 200mm, grapado sobre hormigón, con tres abrazaderas de acero plastificadas, tres tacos de plástico y tres tirafondos de acero inoxidable. Según ET3120	
		Mano de obra	4,90
		Materiales.....	7,54
		Medios auxiliares y varios.....	0,7400
		TOTAL PARTIDA.....	13,18

Código	UD	Descripción	Importe cifras (€)
E601	m	Canalización subterránea de telecomunicaciones de tritubo de polietileno de alta densidad (PEAD/HDPE), de 3x50 mm de diámetro y 3 mm de espesor, formado por tres tubos iguales, unidos entre sí por medio de una membrana y dispuestos paralelamente en un mismo plano, con radio de curvatura horizontal 4m y radio de curvatura vertical 1m, ejecutada en zanja, con el tritubo embebido en un prisma de hormigón en masa HM-20/B/20/I con 6 cm de recubrimiento superior e inferior y 5,5 cm de recubrimiento lateral, sin incluir la excavación ni el posterior relleno de la zanja. Incluso vertido y compactación del hormigón para la formación del prisma de hormigón en masa e hilo guía. Totalmente montada.	
		Mano de obra	10,78
		Materiales.....	3,53
		Medios auxiliares y varios.....	0,8600
		TOTAL PARTIDA.....	15,17
E602	ud	Arqueta de hormigón prefabricada para canalización de baja tensión de 0,75x0,75x1,50 m con tapa de hormigón totalmente instalada.	
		Mano de obra	80,43
		Materiales.....	94,56
		Medios auxiliares y varios.....	10,5000
		TOTAL PARTIDA.....	185,49
U10040060	ud	Arqueta de hormigón prefabricada para canalización de baja tensión de 1,00x1,00x1,00 m con tapa de hormigón totalmente instalada.	
		Mano de obra	80,43
		Materiales.....	116,36
		Medios auxiliares y varios.....	11,8100
		TOTAL PARTIDA.....	208,60

Código	UD	Descripción	Importe cifras (€)
E603	m	Suministro y montaje de m.l. de Bandeja de chapa metálica perforada con tapa, con borde de seguridad perfilado y base perforada y embutida, fabricada a partir de chapa de acero al carbono según UNE-EN 10.130:08, dimensiones 100x35 mm , certificado de ensayo de resistencia al fuego E60, según DIN 4102-12, marcado N de AENOR, y acabado anticorrosión Galvanizado en Caliente según UNE-ISO 1461:99, con espesor medio de la capa protectora de 70 micras. Incluso parte proporcional de soportes Omega o Reforzados, y otros accesorios necesarios. Todo ello acorde con la norma UNE-EN-61537 según Mercado N de AENOR.	
		Mano de obra	9,80
		Materiales.....	17,04
		Medios auxiliares y varios.....	6,1500
		TOTAL PARTIDA.....	32,99
E604	m	Suministro y montaje de m.l. de Bandeja de chapa metálica perforada con tapa, con borde de seguridad perfilado y base perforada y embutida, fabricada a partir de chapa de acero al carbono según UNE-EN 10.130:08, dimensiones 150x35 mm certificado de ensayo de resistencia al fuego E60, según DIN 4102-12, marcado N de AENOR, y acabado anticorrosión Galvanizado en Caliente según UNE-ISO 1461:99, con espesor medio de la capa protectora de 70 micras. Incluso parte proporcional de soportes Omega o Reforzados y otros accesorios necesarios. Todo ello acorde con la norma UNE-EN-61537 según Mercado N de AENOR.	
		Mano de obra	9,80
		Materiales.....	22,37
		Medios auxiliares y varios.....	7,9100
		TOTAL PARTIDA.....	40,08

Código	UD	Descripción	Importe cifras (€)
E605	m	Suministro y montaje de m.l. de Bandeja de chapa metálica perforada con tapa, con borde de seguridad perfilado y base perforada y embutida, fabricada a partir de chapa de acero al carbono según UNE-EN 10.130:08, dimensiones 200x60 mm, certificado de ensayo de resistencia al fuego E60, según DIN 4102-12, marcado N de AENOR, y acabado anticorrosión Galvanizado en Caliente según UNE-ISO 1461:99, con espesor medio de la capa protectora de 70 micras. Incluso parte proporcional de soportes Omega o Reforzados, y otros accesorios necesarios. Todo ello acorde con la norma UNE-EN-61537 según Marcado N de AENOR.	
		Mano de obra	16,33
		Materiales.....	28,96
		Medios auxiliares y varios.....	10,4600
		TOTAL PARTIDA.....	55,75
E606	m	Suministro y montaje de m.l. de Bandeja de chapa metálica perforada con tapa, con borde de seguridad perfilado y base perforada y embutida, fabricada a partir de chapa de acero al carbono según UNE-EN 10.130:08, dimensiones 300x60 mm, certificado de ensayo de resistencia al fuego E60, según DIN 4102-12, marcado N de AENOR, y acabado anticorrosión Galvanizado en Caliente según UNE-ISO 1461:99, con espesor medio de la capa protectora de 70 micras. Incluso parte proporcional de soportes Omega o Reforzados, y otros accesorios necesarios. Todo ello acorde con la norma UNE-EN-61537 según Marcado N de AENOR.	
		Mano de obra	16,33
		Medios auxiliares y varios.....	57,9100
		TOTAL PARTIDA.....	74,24
U10040180	m	Canalización eléctrica de superficie para conducción de cables a base de tubo de acero laminado en frío, recocido o caliente, con bajo contenido de carbono, galvanizado en caliente por inmersión interior y exterior, M 40, roscado, grapado sobre hormigón, con tres abrazaderas de acero plastificadas, tres tacos de plástico y tres tirafondos de acero inoxidable, incluso p.p. de caja de derivación y regleta de conexión. Según ET3111.	
		Mano de obra	4,90
		Materiales.....	15,16
		Medios auxiliares y varios.....	1,2100
		TOTAL PARTIDA.....	21,27

Código	UD	Descripción	Importe cifras (€)
CAPÍTULO 001.08 Instalación media tensión			
U10010220	ud	Terminal unipolar enchufable para interior, para cable de AT 1x240 Al+H16, incluyendo elementos de conexión y accesorios. Totalmente instalado en cable y acabado.	
		Mano de obra	24,50
		Materiales.....	178,71
		Medios auxiliares y varios.....	12,1900
		TOTAL PARTIDA.....	215,40
G801	ud	Trabajos ampliación en celdas existentes.	
		Mano de obra	130,64
		Materiales.....	3.100,00
		Medios auxiliares y varios.....	193,8400
		TOTAL PARTIDA.....	3.424,48
G802	ud	Transformador toroidal de intensidad relación 50/1A para medida de intensidad de neutro sensible instalado en entrada a celda de medida abrazando terna de cables de MT 12/20 kV 240 mm2. Totalmente instalado y conexionado.	
		Mano de obra	32,66
		Materiales.....	1.950,00
		Medios auxiliares y varios.....	118,9600
		TOTAL PARTIDA.....	2.101,62
U10010110	m	Cable 12/20KV aislado en polietileno reticulado, tipo RHZ1-20L 1x240 mm2 A1+H16 instalado bajo tubo, según memoria y pliegos. Totalmente montado. Según ET 3011	
		Mano de obra	5,21
		Materiales.....	12,80
		Medios auxiliares y varios.....	1,0800
		TOTAL PARTIDA.....	19,09
G805	ud	Relé de protecciones de conexión de planta fotovoltaica, con funciones 27, 59, 81M, 81m, 50/51, 67NA. Totalmente instalado, programado y ajustado acorde al estudio de protecciones.	
		Medios auxiliares y varios.....	3.042,4700
		TOTAL PARTIDA.....	3.042,47

Código	UD	Descripción	Importe cifras (€)
G806		- Sensor Fijo para Monitorización de Líneas de A.T. para análisis de Descargas Parciales sin apertura con diámetro interior de 20 mm, toroidal inductivo para la captacion de señales de descargas parciales con caja de plastico para evitar deterioro y oxidacion. Impedancia de transmision 4,0 mV/mA +/-5%, Rango de frecuencia de -3 dB 100 kHz-20 kHz, Tiempo de caída tipico 2,5 micros +/-5%, Tiempo de subida típico <20 nanos, Impedancia de carga 50 Ohmios, Intensidad máxima de corriente de 50 Hz 300 A, incluso cable BNC de 1,5 metros de longitud minima y caja externa de conexion. Incluida instalacion y p.p. de elementos de instalacion	
		Mano de obra	32,66
		Materiales.....	300,00
		Medios auxiliares y varios.....	19,9600
		TOTAL PARTIDA.....	352,62

Código	UD	Descripción	Importe cifras (€)
CAPÍTULO 001.09 Puesta a tierra			
E901	ud	Puente de corte y comprobación de la resistencia de la puesta a tierra. Incluye cajas de puente, medición y aislamiento de cada una de las p.a.t.	
		Mano de obra	16,33
		Materiales.....	32,00
		Medios auxiliares y varios.....	2,9000
		TOTAL PARTIDA.....	51,23

Código	UD	Descripción	Importe cifras (€)
E902	ud	<ul style="list-style-type: none"> - Pararrayos tipo Franklin, con punta múltiple formada por pieza central, vástago principal y cuatro laterales, con semiángulo de protección de 45° para un nivel de protección 3 según DB SUA Seguridad de utilización y accesibilidad (CTE), fabricado en acero inoxidable de 16 mm de diámetro según UNE-EN 62305-1, incluso pieza de adaptación cabezal-mástil y acoplamiento cabezal-mástil-conductor, de latón, para mástil de 1 1/2" y bajante interior de pletina conductora de 30x2 mm. - Mástil telescópico de acero galvanizado en caliente, de 8 m de longitud, 2" de diámetro en la base y 1 1/2" de diámetro en punta, para fijación a muro o estructura. - Sistema de anclaje para mástiles formado por tres soportes en forma de U, de acero galvanizado en caliente, de 30 cm de longitud y 8 mm de espesor, para fijación con tornillos a pared. - Pletina conductora de cobre estañado, desnuda, de 30x2 mm. - Soporte piramidal para conductor de 8 mm de diámetro o pletina conductora de entre 30x2 mm y 30x3,5 mm de sección, para fijación de la grapa a superficies horizontales. - Grapa de acero inoxidable, para fijación de pletina conductora de entre 30x2 mm y 30x3,5 mm de sección a pared. - Vía de chispas, para mástil de antena y conexión a pletina de cobre estañado. - Vía de chispas, para unión entre tomas de tierra. - Manguito de latón de 55x55 mm con placa intermedia, para unión múltiple de cables de cobre de 8 a 10 mm de diámetro y pletinas conductoras de cobre estañado de 30x2 mm. - Contador mecánico de los impactos de rayo recibidos por el sistema de protección. - Manguito seccionador de latón, de 70x50x15 mm, con sistema de bisagra, para unión de pletinas conductoras de entre 30x2 mm y 30x3,5 mm de sección. - Tubo de acero galvanizado, de 2 m de longitud, para la protección de la bajada de la pletina conductora. - Arqueta de polipropileno para toma de tierra, de 250x250x250 mm, con tapa de registro. - Puente para comprobación de puesta a tierra de la instalación eléctrica. - Electrodo para red de toma de tierra cobreado con 254 µm, fabricado en acero, de 14,3 mm de diámetro y 2 m de longitud. - Pieza de latón, para unión de electrodo de toma de tierra a cable de cobre de 8 a 10 mm de diámetro o pletina conductora de cobre estañado de 30x2 mm. - Electrodo dinámico para red de toma de tierra, de 28 mm de diámetro y 2,5 m de longitud, de larga duración, con efecto condensador. - Bote de 5 kg de gel concentrado, ecológico y no corrosivo, para la preparación de 20 litros de mejorador de la conductividad de puestas a tierra. 	
		Medios auxiliares y varios.....	4.539,2700
		TOTAL PARTIDA.....	4.539,27

Código	UD	Descripción	Importe cifras (€)
E903	ud	Toma de tierra normal, compuesta de: seis picas de acero cobre de 2,5 m de longitud y 18 mm de diámetro, 27 metros de cable de cobre de 50 mm ² de sección y grapas de conexión a la pica. Montaje completo.	
		Mano de obra	8,57
		Materiales.....	437,51
		Medios auxiliares y varios.....	26,7700
		TOTAL PARTIDA.....	472,85
U10070030	ud	Toma de tierra normal, compuesta de: tres pica de acero cobre de 2,5 m de longitud y 18 mm de diámetro, 3 metros de cable de cobre de 50 mm ² de sección y grapas de conexión a la pica. Montaje completo.	
		Mano de obra	8,57
		Materiales.....	250,95
		Medios auxiliares y varios.....	15,5700
		TOTAL PARTIDA.....	275,09
U10070140	ud	Soldadura aluminotérmica en T ó + con cable de cobre 50/35 mm ² .	
		Mano de obra	12,09
		Materiales.....	3,51
		Medios auxiliares y varios.....	0,9400
		TOTAL PARTIDA.....	16,54
U10070170	ud	Puesta a tierra de estructuras metálicas y redondo de la armadura de hormigón, incluso pletinas de hierro y tornillería para conexiones.	
		Mano de obra	10,72
		Materiales.....	5,01
		Medios auxiliares y varios.....	0,9400
		TOTAL PARTIDA.....	16,67
E907	m	Cable de cobre desnudo de 1x35 mm ² , en zanjas. Según ET 3005	
		Mano de obra	3,75
		Materiales.....	2,81
		Medios auxiliares y varios.....	0,4000
		TOTAL PARTIDA.....	6,96
U10030060	m	Cable de cobre aislado en polietileno reticulado tipo RZ1-K 0,6/1 KV de 1x16 mm ² . Instalado bajo tubo o conductos. Según ET 3007.	
		Mano de obra	0,29
		Materiales.....	3,44
		Medios auxiliares y varios.....	0,2200
		TOTAL PARTIDA.....	3,95

Código	UD	Descripción	Importe cifras (€)
E501	m	Cable de cobre aislado en polietileno reticulado tipo H1Z2Z2-K 0,6/1 KV 1,8 kVdc 1x4 mm2. Instalado bajo tubo o conductos. Según ET3804-A	
		Mano de obra	0,24
		Materiales.....	1,18
		Medios auxiliares y varios.....	0,0800
		TOTAL PARTIDA.....	1,50

Código	UD	Descripción	Importe cifras (€)
CAPÍTULO 001.10 Comunicaciones y Vigilancia			
G1001	ud	<p>Suministro e instalación de cámara de vídeo, térmica IP con óptica 35 mm o superior, visor 13º(H)x10º(V), resolución 320x240 píxeles, permite detectar intrusos y otras amenazas para la seguridad en total oscuridad y bajo malas condiciones meteorológicas, incluyendo la fuente de alimentación 230 V / 24 V CA-5A, IP66 y el adaptador para el montaje en postes (50 -140mm). Control IP: integrar en cualquier red TCP / IP. Todos los equipos deben ser de protección IP66, y las imágenes de actualización de 25 Hz.</p> <p>Incluye Báculo de 9m de fundición para soporte de cámara térmica con fijación a zapata de hormigón. Incluye armario de alimentación y comunicaciones con soporte en báculo (debe contener conversor de video, conversor de comunicaciones y fuente de alimentación). Incluye cimentación del conjunto y canalizaciones de conexiones hasta las arquetas de comunicaciones.</p>	
		Mano de obra	391,92
		Materiales.....	1.625,00
		Medios auxiliares y varios.....	121,0100
		TOTAL PARTIDA.....	2.137,93
U08010100	m	<p>Barandilla metálica de tubo de diámetro 50 mm x e=1,5 mm y altura 1,00 m, compuesta por montantes separados cada 1,80 m, pasamanos y travesaño intermedio, y rodapié de pletina de 200 x 5 mm, incluso placas y tornillos de anclaje, pintura al esmalte satinado, dos manos y una mano de minio o antioxidante, previo raspado de los óxidos y limpieza manual. Totalmente colocada.</p>	
		Mano de obra	13,07
		Medios auxiliares y varios.....	125,0700
		TOTAL PARTIDA.....	138,14
G1002	m	<p>Suministro e instalación de fibra óptica monomodo con 32 fibras para sistema de monitoreo. El suministro debe incluir los terminales y material necesario para su conexionado. Según ET4103-B</p>	
		Mano de obra	3,26
		Materiales.....	6,65
		Medios auxiliares y varios.....	0,5900
		TOTAL PARTIDA.....	10,50

Código	UD	Descripción	Importe cifras (€)
G1008	u	Arqueta a realizar para empalme de Fibra Optica Monomodo de 32 fibras con manguera existente que se dispone hacia Nuevo Tres Cantos. Inlcuido la realizacion de empalmes de fusion y la disposion de elementos de proteccion para caja de empalmes en arqueta.	2.000,0000
		TOTAL PARTIDA.....	2.000,00
G1003	ud	Armario para alojamiento de PLC formado por al menos 2 módulos de 800 mm. de ancho, 2.000 m. de alto y 500 mm. de fondo, incluidos todos los elementos especificados según ET 4000.	
		TOTAL PARTIDA.....	2.355,54
G1004	ud	Suministro, instalación y cableado del autómeta programable a instalar en Edificio de agrupacion, compuesto por bastidor, unidad central, fuente de alimentación, módulo de comunicaciones y módulos de E/S, y resto de accesorios, incluidos pen drive, tarjeta de memoria, Switch gestionable totalmente compatible para integrarse en el sistema de control existente, entre el Bloque de Potencia y el edificio de control de la central, incluyendo al menos 2 entradas de fibra optica y 8 entradas RJ45, y resto de accesorios. Según ET4001	
		Materiales.....	9.787,78
		Medios auxiliares y varios.....	587,2700
		TOTAL PARTIDA.....	10.375,05
G1006	ud	Sistema de control de la planta que permite el registro de datos inteligente y monitorización de instalaciones solares fotovoltaicas. Cuenta con comunicaciones con conexión ethernet, WIFI, RS485, MBUS, 2G/3G/4G, 4 entradas digitales, 2 salidas digitales, 4 entradas analógicas y DO Activo. Permite la monitorización y el registro de datos de hasta un máximo de 80 inversores. Permite comunicación Wifi mediante APP para la puesta en marcha del equipo. Según ET4002.	
		Medios auxiliares y varios.....	629,0000
		TOTAL PARTIDA.....	629,00

Código	UD	Descripción	Importe cifras (€)
G1007	ud	<p>Suministro e instalación de estación meteorológica para la recogida de los datos meteorológicos de la instalación fotovoltaica. Estará equipada, al menos, con los siguientes componentes.:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Estructura de soporte tubular con brazos y complementos para la fijación completa de todos los elementos. - 1 piranómetro horizontal "Secondary standard" calibrado en origen. - Sensores de Temperatura ambiente y humedad relativa. - Pluviómetro - Anemómetro y veleta - 2 células monocristalinas calibradas en el mismo plano que los paneles FV. - 1 sensor de temperatura para medir la temperatura de los módulos fotovoltaicos en su lámina posterior. - Un sistema de suministro de alimentación eléctrica basado en baterías, paneles solares y regulador. - Registrador de datos para recoger todas las señales producidas, con sistema de comunicaciones conforme al anejo de comunicaciones. 	
		Medios auxiliares y varios.....	939,0000
		TOTAL PARTIDA.....	939,00
G1009	ud	<p>Suministro e instalación de columna troncocónica de 5 m de altura, 102 mm de diámetro en punta, llanta de fijación de 320 x 320 mm, fabricada en chapa de acero de 3 mm de espesor mínimo, galvanizada en caliente con un recubrimiento mínimo de 65 micras, según norma UNE-EN-1461 incluso montaje de red de tierras , montaje en paramento con taco químico</p>	
		Mano de obra	24,55
		Materiales.....	1,25
		Medios auxiliares y varios.....	327,5100
		TOTAL PARTIDA.....	353,31

Código	UD	Descripción	Importe cifras (€)
CAPÍTULO 001.11 Repuestos			
E200	ud	Módulo fotovoltaico monocristalino, tensión máxima de 1500 V, grado de protección IP 67, la potencia de salida (condiciones STC) 410 Wp, eficiencia del módulo según ET compatible con los siguientes estándares: IEC 60904, IEC 61000, IEC 61215, IEC 61730, IEC 61701, IEC 60068, IEC 60364, EN 50380, UL 1703. Cable de al menos 1,5 metros de longitud. Suministro, transporte y descarga en obra incluido. Sin incluir montaje eléctrico ni mecánico. Según ET3801	
		Medios auxiliares y varios.....	83,7600
		TOTAL PARTIDA.....	83,76
G054	ud	Repuestos principales del Bloque de potencia, formado por electrónica de potencia, etc. Al menos una unidad cada uno	
		Medios auxiliares y varios.....	2.750,0000
		TOTAL PARTIDA.....	2.750,00

Código	UD	Descripción	Importe cifras (€)
CAPÍTULO 001.12 Gestion de Residuos			
SUBCAPÍTULO 001.12.01 Acopio			
U12010010	ud	<p>Puesta en obra y desmantelamiento de punto limpio en obra para acopio y almacenamiento de los residuos generados en la construcción. Incluye una zona despejada para el acopio de material no peligroso así como una zona habilitada para materiales peligrosos. Esta última se constituye por una estructura de chapa prefabricada de 9x3 m que supone la parte superior del almacenamiento (techo y las paredes), la parte inferior consta de una solera de hormigón, (que actuará como cubeto de retención ante posibles derrames líquidos) lo cual requiere una excavación a máquina previa de 20 cm, para colocar un encachado de piedra y una lámina de plástico, después se realizará la solera de hormigón de 15 cm de espesor con mallazo de acero, para constituir la base del almacén que deberá tener una mínima inclinación para desembocar a un sumidero sifónico de PVC, que se conectará con un tubo de PVC (con una longitud de unos 6 m) a una arqueta prefabricada también de PVC. Dicha arqueta requerirá además de una fábrica de ladrillo tosco para proteger dicho elemento. El precio del almacén incluye además un cartel de identificación, un extintor de polvo ABC, así como sepiolita para recoger posibles derrames líquidos pastosos (ej. grasas). Incluye la mano de obra necesaria para la colocación del cartel, el extintor, la sepiolita, así como de la lámina de plástico y tornillos que sujeten la estructura prefabricada a la solera de hormigón.</p>	
		Mano de obra	264,82
		Maquinaria	281,09
		Materiales.....	2.248,84
		Medios auxiliares y varios.....	167,6900
		TOTAL PARTIDA.....	2.962,44

Código	UD	Descripción	Importe cifras (€)
SUBCAPÍTULO 001.12.02 RCD NIVEL I Tierras y Petreos excavacion			
APARTADO 001.12.02.01 Carga, transporte y descarga			
U12021010	m3	Carga, transporte, descarga y extendido mecánico de productos resultantes de excavación (RCD Nivel I) en la propia obra, carga por medios mecánicos sobre camión basculante de 10 t, medido sobre perfil.	
		Maquinaria	3,73
		Medios auxiliares y varios.....	0,2200
		TOTAL PARTIDA.....	3,95
U12000020	m3	Carga, transporte y descarga de productos resultantes de excavación (RCD Nivel I) en otra obra, cantera, centro de clasificación y tratamiento o vertedero autorizado de RCD, para distancias menores o iguales a 10 km, considerando ida y vuelta, carga por medios mecánicos sobre camión basculante de 20 t, medido sobre perfil, sin incluir canon.	
		Maquinaria	6,79
		Medios auxiliares y varios.....	0,4100
		TOTAL PARTIDA.....	7,20

Código	UD	Descripción	Importe cifras (€)
APARTADO U12022 Canon			
U12000350	m3	Deposición controlada en centro de clasificación y tratamiento o vertedero autorizado de RCD, de RCD Nivel I tierras inertes resultantes de excavaciones (17 05 04), medido sobre perfil.	
		Materiales.....	9,00
		Medios auxiliares y varios.....	0,5400
		TOTAL PARTIDA.....	9,54

Código	UD	Descripción	Importe cifras (€)
SUBCAPÍTULO 001.12.03 RCD NIVEL II Residuos construcción y demolición			
APARTADO U12031 Clasificación de RCD			
U12031010	m3	Clasificación a pie de obra de RCD Nivel II con medios manuales	
		Mano de obra	4,66
		TOTAL PARTIDA.....	4,66
APARTADO U12032 Carga, transporte y descarga			
SUBAPARTADO U120321 RCD Nivel II naturaleza pétreo			
U12032110	m3	Carga, tte. y descarga d<10 km RCD Nivel II de naturaleza pétreo	
		Maquinaria	9,94
		TOTAL PARTIDA.....	9,94
SUBAPARTADO U120322 RCD Nivel II naturaleza no pétreo			
11.03.03		Suministro de contenedor metálico para RCD de 6 m3 de capacidad. Colocado a pie de obra, incluso entrega, recogida y descarga en centro de clasificación y tratamiento o vertedero autorizado. Sin incluir canon	
		Maquinaria	110,00
		TOTAL PARTIDA.....	110,00

Código	UD	Descripción	Importe cifras (€)
APARTADO U12033 Canon			
U12033020	m3	Deposición controlada en centro de clasificación y tratamiento o vertedero autorizado de RCD, de residuos mezclados de construcción y demolición Nivel II.	
		Medios auxiliares y varios.....	14,5000
		TOTAL PARTIDA.....	14,50
SUBCAPÍTULO 001.12.04 Residuos peligrosos			
U12040010	m3	Gestión interna de varios tipos de residuos peligrosos, incluida segregación in situ así como los medios auxiliares necesarios.	
		Mano de obra	15,52
		Maquinaria	5,31
		Medios auxiliares y varios.....	1,2500
		TOTAL PARTIDA.....	22,08
U12000330	m3	Carga, transporte y deposición controlada en vertedero autorizado de residuos peligrosos, así como los medios auxiliares necesarios.	
		Maquinaria	56,55
		Medios auxiliares y varios.....	3,4000
		TOTAL PARTIDA.....	59,95
U12000370	m3	Deposición controlada en vertedero autorizado de residuos peligrosos.	
		Materiales.....	56,00
		Medios auxiliares y varios.....	3,3600
		TOTAL PARTIDA.....	59,36

Código	UD	Descripción	Importe cifras (€)
SUBCAPÍTULO 001.12.05 Otros gestion de residuos			
G1201	P.A.	Limpieza final obra	9.000,0000
		TOTAL PARTIDA.....	9.000,00
G1202	P.A.	Programa de seguimiento ambiental de las obras	10.000,0000
		TOTAL PARTIDA.....	10.000,00

Código	UD	Descripción	Importe cifras (€)
APARTADO 001.13.01.03 Protecciones de las vías respiratorias			
U11013010	ud	Suministro de mascarilla autofiltrante de celulosa para trabajo con polvo y humos. EPI categoría I, con marcado CE, desechable.	
		Materiales.....	1,60
		TOTAL PARTIDA.....	1,60
U11013030	ud	Suministro de mascarilla respiratoria con una válvula de exhalación, fabricada en material inalérgico y atóxico, con filtro para humos de soldadura, fresado, fibra de vidrio, etc. EPI Categoría II, con marcado CE.	
		Materiales.....	16,28
		TOTAL PARTIDA.....	16,28
APARTADO 001.13.01.04 Protección total del cuerpo			
U11014020	ud	Suministro de impermeable de protección contra la lluvia, de dos piezas, fabricado en material plástico. EPI categoría I, con marcado CE.	
		Materiales.....	16,85
		TOTAL PARTIDA.....	16,85
U11014030	ud	Suministro de chaleco de alta visibilidad, compuesto de tela amarilla con cinturón y tirantes de tela reflectante. EPI de categoría II, con marcado CE.	
		Materiales.....	15,07
		TOTAL PARTIDA.....	15,07
U11014040	ud	Suministro de traje completo para trabajos de soldadura, compuesto de chaqueta y pantalón. EPI categoría III, con marcado CE.	
		Materiales.....	25,30
		TOTAL PARTIDA.....	25,30
U11014050	ud	Suministro de mandil de protección para trabajos de soldadura, sometidos a una temperatura ambiente superior a 100°C. EPI de categoría III, con marcado CE.	
		Materiales.....	18,83
		TOTAL PARTIDA.....	18,83
U11014080	ud	Suministro de faja de protección lumbar, ajustable con velcros y anchura suficiente para cubrir la zona posterior de la espalda. EPI de categoría II, con marcado CE.	
		Materiales.....	21,97
		TOTAL PARTIDA.....	21,97

Código	UD	Descripción	Importe cifras (€)
U11014090	ud	Suministro de cinturón portaherramientas ajustable, para trabajos generales de obra. EPI categoría I, con marcado CE.	
		Materiales.....	17,65
		TOTAL PARTIDA.....	17,65
U11014100	ud	Suministro de mono de protección de obra, con bolsillos. EPI categoría I, con marcado CE.	
		Materiales.....	21,92
		TOTAL PARTIDA.....	21,92
APARTADO 001.13.01.05 Protecciones auditivas			
U11015010	ud	Suministro de orejeras antirruído, estándar, con casquetes ajustables que ejercen presión en la cabeza para la atenuación acústica con almohadillas recambiables. EPI categoría II, con marcado CE.	
		Materiales.....	15,70
		TOTAL PARTIDA.....	15,70
U11015020	ud	Suministro de orejeras para amortiguar el ruido fabricado con casquetes ajustables de almohadillas recambiables para su uso optativo, adaptable al casco de seguridad o sin adaptarlo. EPI categoría II, con marcado CE.	
		Materiales.....	15,42
		TOTAL PARTIDA.....	15,42
U11015030	ud	Suministro de par de tapones fabricados en espuma para la atenuación acústica, desechables. EPI categoría II, con marcado CE.	
		Materiales.....	0,55
		TOTAL PARTIDA.....	0,55

Código	UD	Descripción	Importe cifras (€)
APARTADO 001.13.01.06 Protecciones anticaídas			
U11016030	ud	Suministro de arnés anticaídas con 2 puntos de amarre y cinturón de amarre lateral de doble regulación y elementos accesorios de acero inoxidable. EPI categoría III, con marcado CE. Amortizable en 4 usos.	
		Materiales.....	23,04
		TOTAL PARTIDA.....	23,04
U11016040	ud	Suministro de absorbedor de energía, conformado por una cinta elástica, mosquetón y elementos accesorios. EPI de categoría III, con marcado CE. Amortizable en 4 usos.	
		Materiales.....	22,77
		TOTAL PARTIDA.....	22,77
U11016050	ud	Suministro de cinta como elemento de amarre, de longitud regulable, con dos lazadas en sus extremos, fabricada en poliamida. EPI de categoría III, con marcado CE. Amortizable en 4 usos.	
		Materiales.....	17,64
		TOTAL PARTIDA.....	17,64

Código	UD	Descripción	Importe cifras (€)
U11017080	ud	Suministro de par de manguitos para trabajos de soldadura fabricados en serraje. EPI categoría III, con marcado CE.	
		Materiales.....	5,75
		TOTAL PARTIDA.....	5,75
U11017090	ud	Suministro de par de guantes para trabajos de soldadura fabricados en serraje . EPI categoría III, con marcado CE.	
		Materiales.....	9,00
		TOTAL PARTIDA.....	9,00
APARTADO 001.13.01.08 Protecciones de pies y piernas			
U11018030	ud	Suministro de par de botas altas de seguridad para trabajos en agua, barro y hormigón, fabricadas en caucho u otro polímero, forrada con lona de algodón, suela antideslizante, puntera resistentes al impacto hasta 200 J y compresión hasta 15 kN. EPI categoría III, con marcado CE.	
		Materiales.....	40,95
		TOTAL PARTIDA.....	40,95
U11018040	ud	Suministro de par de botas de seguridad para protección eléctrica de hasta 5000 V fabricadas con material dieléctrico, suela antideslizante, puntera resistente al impacto hasta 200 J y compresión hasta 15 kN. EPI categoría II, con marcado CE.	
		Materiales.....	58,33
		TOTAL PARTIDA.....	58,33
U11018050	ud	Suministro de par de botas de seguridad para protección eléctrica de media tensión fabricadas con material dieléctrico, suela antideslizante, puntera resistente al impacto hasta 200 J y compresión hasta 15 kN. EPI categoría III, con marcado CE.	
		Materiales.....	90,98
		TOTAL PARTIDA.....	90,98
U11018070	ud	Suministro de par de botas de protección fabricadas en cuero, plantilla de texón, suela antideslizante resistente a hidrocarburos y aceites, puntera resistente al impacto hasta 100 J y compresión hasta 10 kN. EPI categoría II, con marcado CE.	
		Materiales.....	31,49
		TOTAL PARTIDA.....	31,49

Código	UD	Descripción	Importe cifras (€)
SUBCAPÍTULO 001.13.002 Protecciones colectivas			
APARTADO 001.13.02.01 Señalización provisional de obra			
U11021010	ud	Suministro de señal provisional de obra de peligro, de chapa de acero galvanizado, triangular de L=135 cm, clase de retrorreflexión RA2. Amortizable en 5 usos.	
		Materiales.....	19,00
			19,00
U11021040	ud	Suministro de señal provisional de obra de prohibición/obligación, de chapa de acero galvanizado, circular de D=120 cm, clase de retrorreflexión RA2. Amortizable en 5 usos.	
		Materiales.....	25,95
			25,95
U11021160	ud	Suministro y colocación de panel direccional de chapa de acero galvanizado de 165x45 cm, reflectante, con dos soportes tipo pie cruceta metálica y dos postes de 1,50 m amortizable en 5 usos, Incluso fijación y desmontaje de señal sobre soporte.	
		Mano de obra	3,10
		Materiales.....	34,64
			37,74
U11021180	ud	Suministro de señal provisional de obra de obligación/prohibición/advertencia, de chapa metálica, rectangular de 45x33 cm sin soporte. Amortizable en 5 usos.	
		Materiales.....	7,03
			7,03

Código	UD	Descripción	Importe cifras (€)
APARTADO 001.13.02.02 Cerramientos			
U11022010	m	Suministro y colocación de valla de contención de peatones metálica, de 2,50 x 1,10 m, de color amarillo, blanco o blanco y rojo, para delimitación provisional de zona de obra. Incluso instalación, traslado y desmontaje. Amortizable en 5 usos.	
		Mano de obra	1,55
		Materiales.....	2,46
		TOTAL PARTIDA.....	4,01
U11022110	m2	Suministro y colocación de plancha de acero salvazanjas para paso de peatones y vehículos de 12 mm de espesor con orificio o elemento de sujeción para su correcta manipulación. Incluso instalación y retirada. Amortizable en 10 usos.	
		Mano de obra	2,59
		Maquinaria	2,47
		Materiales.....	5,87
		TOTAL PARTIDA.....	10,93
U11022120	ud	Suministro y colocación de plancha salvazanjas fabricada en composite reforzado con fibra de vidrio en una sola pieza de 1200x800 mm, con acabado superior antideslizante. Cobertura de zanjas de hasta 600 mm de ancho, para el paso de peatones, con capacidad máxima de 2 toneladas, de color amarillo con cantos redondeados. Incluso instalación y retirada. Amortizable en 10 usos.	
		Mano de obra	0,93
		Materiales.....	9,65
		TOTAL PARTIDA.....	10,58

Código	UD	Descripción	Importe cifras (€)
APARTADO 001.13.02.03 Ventilación			
U11025120	ud	Extractor de aire de 1.000 m3/h colocado en obras durante un período inferior a 3 meses, incluso p.p. de pequeño material, instalación eléctrica necesaria, sujeción y desmontaje según normativa vigente, valorado en función del número óptimo de utilizaciones.	
		Materiales.....	39,12
		TOTAL PARTIDA.....	39,12
APARTADO 001.13.02.04 Seguridad contra incendios			
U11026040	ud	Suministro de extintor manual polvo químico polivalente ABC de 9 kg, eficacia 43A-233B, con manómetro y manguera con boquilla difusora, incluso soporte para la sujeción a pared y montaje.	
		Mano de obra	1,57
		Materiales.....	43,57
		TOTAL PARTIDA.....	45,14
U11026070	ud	Suministro de extintor de dióxido de carbono (CO2) de 5 kg, de eficacia 89B, con manómetro y manguera con boquilla difusora, incluso soporte para la sujeción a pared y montaje.	
		Mano de obra	1,57
		Materiales.....	85,32
		TOTAL PARTIDA.....	86,89

Código	UD	Descripción	Importe cifras (€)
APARTADO 001.13.02.05 Seguridad en instalaciones eléctricas			
U11027010	ud	Instalación y montaje de toma de tierra provisional de obra, compuesta de: una pica de acero cobre de 2,5 m de longitud y 18 mm de diámetro, 3 metros de cable de cobre de 50 mm ² de sección y grapas de conexión a la pica. Incluso desmontaje, sacos de sales electrolíticas y pequeño material.	
		Mano de obra	16,39
		Materiales.....	150,01
		TOTAL PARTIDA.....	166,40
U11027020	ud	Suministro, instalación y desmontaje de interruptor diferencial de media sensibilidad de 300 mA.	
		Mano de obra	16,33
		Materiales.....	182,47
		TOTAL PARTIDA.....	198,80
U11027030	ud	Suministro, instalación y desmontaje de interruptor diferencial de alta sensibilidad de 30 mA.	
		Mano de obra	16,33
		Materiales.....	118,35
		TOTAL PARTIDA.....	134,68
U11027050	ud	Suministro, instalación y montaje de cuadro eléctrico provisional de obra para potencia máxima de 12 kW, formado por: armario de distribución, tres tomas 2P+T de 16 A 220V, dos tomas de 3P+N+T de 16A 380 V y una toma de 3P+N+T de 32A 380 V, con 1 diferencial 4P 40 A 30 mA , magnetotérmicos 4P 32 A 6 kA C, 1P+N 16 A kA C y 3P 16 A 6 kA C. Incluso desmontaje. Amortizable en 3 usos.	
		Mano de obra	32,99
		Materiales.....	497,17
		TOTAL PARTIDA.....	530,16

Código	UD	Descripción	Importe cifras (€)
APARTADO 001.13.02.06 Balizamiento			
U11028010	ud	Suministro y colocación de cono de balizamiento reflectante de 50 cm de altura, de plástico. Incluso colocación y retirada. Amortizable en 5 usos.	
		Mano de obra	0,31
		Materiales.....	1,87
		TOTAL PARTIDA.....	2,18
U11028120	m	Suministro y colocación de metro lineal de malla tipo stopper de polietileno alta densidad con tratamiento antiultravioleta, color naranja de 1,00 m de altura, sustentada mediante barras de acero corrugado D=12 mm. Incluso instalación y desmontaje.	
		Mano de obra	1,55
		Materiales.....	0,52
		TOTAL PARTIDA.....	2,07

Código	UD	Descripción	Importe cifras (€)
SUBCAPÍTULO 001.13.003 Higiene y bienestar			
APARTADO 001.13.03.01 Acometidas a casetas			
U11031010	m	Acometida provisional de electricidad a caseta de obra desde el cuadro general, según normativa compañía suministradora, mediante manguera flexible de tensión nominal de 750 V, incorporando conductor para toma de tierra. Incluso demolición de firmes, movimiento de tierras y posterior reposición y transporte interior obra de productos resultantes. Totalmente ejecutada.	
		Mano de obra	8,47
		Materiales.....	12,94
		TOTAL PARTIDA.....	21,41
U11031020	m	Acometida provisional de abastecimiento de agua desde la red general municipal de agua para el consumo humano, realizada en tubo de PE de DN 25 y PN 16 máxima, con piezas especiales y conexión según normativa vigente de Canal de Isabel II. Incluso demolición de firmes, movimiento de tierras y posterior reposición y transporte interior obra de productos resultantes. Totalmente ejecutada.	
		Mano de obra	8,47
		Materiales.....	87,75
		TOTAL PARTIDA.....	96,22
U11031050	ud	Suministro y colocación de depósito de polietileno de alta densidad con capacidad para 1000 litros resistente a rayos ultravioleta, con parte externa reforzada con estructura metálica de acero y resistente al óxido, paletizable. Incluso llenado de agua y retirada. Amortizable en 5 usos.	
		Mano de obra	1,32
		Materiales.....	63,33
		TOTAL PARTIDA.....	64,65

Código	UD	Descripción	Importe cifras (€)
APARTADO 001.13.03.02 Alquiler de locales prefabricados			
U11032020	mes	Mes de alquiler de caseta prefabricada para aseos en obra de 8 m2, compuesta por: estructura metálica, cerramiento de chapa pintura prelacada, cubierta de chapa, aislamiento interior, instalaciones de fontanería, saneamiento y electricidad, tubos fluorescentes y punto de luz exterior, termo eléctrico de 50 L, ventanas de aluminio con luna y rejas, puerta de entrada de chapa, suelo contrachapado hidrófugo con capa antideslizante, revestimiento de tablero en paredes, dos inodoros, dos platos de ducha y tres lavabos con grifos y puerta de madera en inodoro y cortina en ducha. Instalación eléctrica con alumbrado y enchufes. Incluso instalación, transporte y retirada.	
		Mano de obra	1,32
		Materiales.....	137,26
		TOTAL PARTIDA.....	138,58
U11032050	mes	Mes de alquiler de caseta prefabricada para vestuarios en obra de 14 m2, compuesta por: estructura metálica, cerramiento de chapa con terminación de pintura prelacada, cubierta de chapa, aislamiento interior, instalación de electricidad, tubos fluorescentes y punto de luz exterior, ventanas de aluminio con luna y rejas, puerta de entrada de chapa, suelo de aglomerado revestido con PVC continuo y poliestireno con apoyo en base de chapa y revestimiento de tablero en paredes. Incluso instalación, transporte y retirada.	
		Mano de obra	1,32
		Materiales.....	190,01
		TOTAL PARTIDA.....	191,33
U11032090	mes	Mes de alquiler de caseta prefabricada para oficina en obra de 14 m2, compuesta por: estructura metálica, cerramiento de chapa con terminación de pintura prelacada, cubierta de chapa, aislamiento interior, instalación de electricidad, tubos fluorescentes y punto de luz exterior, ventanas de aluminio con luna y rejas, puerta de entrada de chapa, suelo de aglomerado revestido con PVC continuo y poliestireno con apoyo en base de chapa y revestimiento de tablero en paredes. Incluso instalación, transporte y retirada.	
		Mano de obra	1,32
		Materiales.....	149,22
		TOTAL PARTIDA.....	150,54

Código	UD	Descripción	Importe cifras (€)
U11032110	mes	Mes de alquiler de caseta prefabricada para comedor en obra de 18 m2, compuesta por: estructura metálica, cerramiento de chapa con terminación de pintura prelacada, cubierta de chapa, aislamiento interior, instalación de electricidad, tubos fluorescentes y punto de luz exterior, ventanas de aluminio con luna y rejas, puerta de entrada de chapa, suelo de aglomerado revestido con PVC continuo y poliestireno con apoyo en base de chapa y revestimiento de tablero en paredes. Incluso instalación, transporte y retirada.	
		Mano de obra	1,32
		Materiales.....	191,07
		TOTAL PARTIDA.....	192,39
APARTADO 001.13.03.03 Equipamiento de locales			
U11033010	ud	Suministro y colocación de perchas para aseos o duchas como mobiliario provisional para local de aseos y vestuarios. Incluso instalación. Amortizable en 3 usos.	
		Mano de obra	1,32
		Materiales.....	2,11
		TOTAL PARTIDA.....	3,43
U11033020	ud	Suministro y colocación de dispensador de jabón líquido con capacidad 1 L como mobiliario provisional para local de aseos y vestuarios. Incluso instalación. Amortizable en 3 usos.	
		Mano de obra	1,32
		Materiales.....	12,07
		TOTAL PARTIDA.....	13,39
U11033030	ud	Suministro y colocación de secamanos eléctrico como mobiliario provisional para local de aseos y vestuarios. Incluso instalación. Amortizable en 5 usos.	
		Mano de obra	1,32
		Materiales.....	22,00
		TOTAL PARTIDA.....	23,32
U11033040	ud	Suministro y colocación de espejo como mobiliario provisional para local de aseos y vestuarios. Incluso instalación. Amortizable en 5 usos.	
		Mano de obra	1,32
		Materiales.....	5,32
		TOTAL PARTIDA.....	6,64
U11033050	ud	Suministro y colocación de portarrollos industrial con cerradura como mobiliario provisional para local de aseos. Incluso instalación. Amortizable en 5 usos.	
		Mano de obra	1,32
		Materiales.....	4,90
		TOTAL PARTIDA.....	6,22

Código	UD	Descripción	Importe cifras (€)
U11033060	ud	Suministro y colocación de contenedor de residuos pequeño como mobiliario provisional para local de aseos, vestuarios y comedores. Incluso instalación. Amortizable en 5 usos.	
		Mano de obra	1,32
		Materiales.....	4,25
		TOTAL PARTIDA.....	5,57
U11033070	ud	Suministro y colocación de taquilla metálica individual con cerrojo como mobiliario provisional para local de vestuarios. Incluso instalación. Amortizable en 5 usos.	
		Mano de obra	1,32
		Materiales.....	13,91
		TOTAL PARTIDA.....	15,23
U11033080	ud	Suministro y colocación de banco de madera para 5 personas como mobiliario provisional para local de vestuarios y comedor. Amortizable en 10 usos.	
		Mano de obra	1,32
		Materiales.....	7,63
		TOTAL PARTIDA.....	8,95
U11033100	ud	Suministro y colocación de botiquín de urgencias como material sanitario de primeros auxilios. Amortizable en 10 usos.	
		Mano de obra	1,32
		Materiales.....	8,17
		TOTAL PARTIDA.....	9,49
U11033130	ud	Suministro y colocación de papelera como mobiliario provisional para locales de oficinas y primeros auxilios. Amortizable en 10 usos.	
		Mano de obra	0,67
		Materiales.....	1,80
		TOTAL PARTIDA.....	2,47
U11033150	ud	Suministro de material sanitario general de primeros auxilios compuesto por: caja de tiritas, paquete de algodón, rollo de esparadrapo, caja de analgésico de ácido acetilsalicílico, paracetamol e ibuprofeno, botella de agua oxigenada y botella de alcohol de 96° para el botiquín de urgencia.	
		Mano de obra	0,67
		Materiales.....	34,86
		TOTAL PARTIDA.....	35,53

Código	UD	Descripción	Importe cifras (€)
U11033160	ud	Suministro y colocación de mesa de melamina para 10 personas como mobiliario provisional para local comedor. Amortizable en 10 usos.	
		Mano de obra	1,32
		Materiales.....	14,10
		TOTAL PARTIDA.....	15,42
U11033170	ud	Suministro y colocación de horno microondas de 18 L de capacidad y 700 W de potencia para local comedor. Amortizable en 10 usos.	
		Mano de obra	0,67
		Materiales.....	12,26
		TOTAL PARTIDA.....	12,93
APARTADO 001.13.03.04 Mano de obra de seguridad y salud			
U11034010	ud	Reunión mensual del Comité de Seguridad y Salud en el Trabajo (cuando sea necesaria su constitución, según legislación vigente).	
		Materiales.....	120,27
		TOTAL PARTIDA.....	120,27
U11034030	h	Mano de obra empleada en limpieza y mantenimiento de locales e instalaciones para el personal.	
		Mano de obra	15,52
		TOTAL PARTIDA.....	15,52

Código	UD	Descripción	Importe cifras (€)
CAPÍTULO 001.14 Puesta en servicio			
U15060020	u	Legalización de la instalación contra incendios, según la legislación vigente que le sea de aplicación, incluso proyecto técnico, suscrito por técnico titulado competente y visado por el Colegio Oficial correspondiente, Certificado de dirección y final de obra, Certificado de una Entidad de Inspección y Control Industrial, abono de tasas oficiales (DGIEM y EICI) y cualquier otra documentación y gestión necesaria ante Organismos competentes para el Registro y puesta en servicio de la instalación.	3.000,0000
		TOTAL PARTIDA.....	3.000,00
U15060050	u	Legalización de la instalación de Media Tensión, según la legislación vigente que le sea de aplicación, incluso proyecto técnico, suscrito por técnico titulado competente y visado por el Colegio Oficial correspondiente, Certificado de dirección y final de obra, Certificado de inspección inicial con resultado favorable por Organismo de Control Autorizado, Declaración responsable según modelo DGIEM, Certificado de instalación eléctrica, abono de tasas oficiales y cualquier otra documentación y gestión necesaria ante Organismos competentes para la Autorización y puesta en servicio de la instalación.	5.500,0000
		TOTAL PARTIDA.....	5.500,00
U15060060	u	Legalización de la instalaciones de Baja Tensión, según la legislación vigente que le sea de aplicación, incluso proyecto técnico, suscrito por técnico titulado competente y visado por el Colegio Oficial correspondiente, Certificado de Dirección de Obra Eléctrica, Certificado de Instalación Eléctrica en Baja Tensión (antiguo Dictamen o Boletín eléctrico), Certificado de Inspección por Organismo de Control, Declaraciones responsables según modelos DGIEM, abono de tasas oficiales y cualquier otra documentación y gestión necesaria ante Organismos competentes para la Autorización y puesta en servicio de la instalación.	4.000,0000
		TOTAL PARTIDA.....	4.000,00
G1402	u	Partida alzada para elaboración de un informe para la solicitud de permisos o licencias a los diferentes Organismos afectados por el proyecto, incluyendo su tramitación.	1.500,0000
		TOTAL PARTIDA.....	1.500,00

Código	UD	Descripción	Importe cifras (€)
G1403	u	Partida alzada para elaboración de documento final de obra con estructura de proyecto. Proyecto as-built. Incluido manual de Operación y Mantenimiento.	
		TOTAL PARTIDA.....	1.500,0000
G1404	u	Partida alzada destinada a la elaboración de un estudio de coordinación de protecciones según esquema unifilar en las diferentes tensiones.	
		TOTAL PARTIDA.....	4.000,0000
G1405	u	Partida alzada destinada a la Coordinación de protecciones desde la cabina de protección general hasta los disyuntores de entrada a los distintos cuadros de baja/alta tensión, mediante informe de OCA a elegir por el CYIIG entre terna propuesta por el contratista, quien deberá ajustar convenientemente las protecciones correspondientes según las conclusiones de dicho estudio	
		TOTAL PARTIDA.....	4.000,0000
E61	u	Certificado de cumplimiento del RD 1215/1997 de 18 de julio tanto de los equipos electromecánicos como de su montaje en obra, emitido por OCA.	
		TOTAL PARTIDA.....	3.000,0000

Código	UD	Descripción	Importe cifras (€)
CAPÍTULO 001.15 Sistema de limpieza			
G1502	ud	Hidrolimpiadora con lanza extensible	
		Medios auxiliares y varios.....	3.000,0000
		TOTAL PARTIDA.....	3.000,00
U04010110	ud	Acometida completa con instalación de armario con aislante térmico, roza y conexión a red interior de diámetro 40 mm, con contador de 40 mm, según Especificación Técnica de Canal de Isabel II, derivada de cualquier red y longitud hasta 20 m, demolición de cualquier tipo de pavimento, excavación, relleno y compactado, con contador suministrado por Canal de Isabel II, incluyendo la reposición de pavimento en acera o calzada. No incluye retirada a vertedero del sobrante de excavación ni el canon de vertido.	
		Mano de obra	256,91
		Maquinaria	137,16
		Materiales.....	1.134,57
		TOTAL PARTIDA.....	1.528,63
U02050010	m	Suministro e instalación de tubería de polietileno PE-100, diámetro nominal DN 25 mm, presión nominal PN 16, MRS 10 N/mm ² , SDR 11 y S 5, conforme a norma UNE-EN 12201 y/o según normativa vigente, color exterior y marcado según Normas de Canal de Isabel II vigentes, incluso parte proporcional de elementos electrosoldables, medios auxiliares y pruebas necesarias para su correcto funcionamiento.	
		Mano de obra	0,27
		Maquinaria	0,02
		Materiales.....	0,43
		Medios auxiliares y varios.....	0,0400
		TOTAL PARTIDA.....	0,76
U02050020	m	Suministro e instalación de tubería de polietileno PE-100, diámetro nominal DN 40 mm, presión nominal PN 16, MRS 10 N/mm ² , SDR 11 y S 5, conforme a norma UNE-EN 12201 y/o según normativa vigente, color exterior y marcado según Normas de Canal de Isabel II vigentes, incluso parte proporcional de elementos electrosoldables, medios auxiliares y pruebas necesarias para su correcto funcionamiento.	
		Mano de obra	0,32
		Maquinaria	0,02
		Materiales.....	1,07
		Medios auxiliares y varios.....	0,0800
		TOTAL PARTIDA.....	1,49
E28	ud	Instalación eléctrica	
		Medios auxiliares y varios.....	173,6100
		TOTAL PARTIDA.....	173,61
G1505	ud	Válvula de bola DN 50 mm, PN 10/16, con racor de conexión tipo Barcelona, instalación y pruebas necesarias para su correcto funcionamiento.	
		Mano de obra	1,69
		Materiales.....	15,00
		Medios auxiliares y varios.....	1,0000
		TOTAL PARTIDA.....	17,69

Código	UD	Descripción	Importe cifras (€)
CAPÍTULO 001.16 Prevención y Seguridad en las Instalaciones			
U14000270	ud	Suministro de extintor de dióxido de carbono (CO2) de 5 kg, de eficacia 89B, con manómetro y manguera con boquilla difusora, incluso soporte para la sujeción a pared y montaje.	
		Mano de obra	1,57
		Materiales.....	85,32
		TOTAL PARTIDA.....	86,89

Código	UD	Descripción	Importe cifras (€)
CAPÍTULO 001.17 Contingencias			
001.17.01	u	A justificar para actuaciones imprevistas que resulten indispensables para la adecuada ejecución de la obra en los términos definidos en Pliego de Prescripciones Técnicas.	
TOTAL PARTIDA.....			45.332,990 45.332,99

4 PRESUPUESTOS PARCIALES

CÓDIGO	UD	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE (€)
CAPÍTULO 001.01 Obra civil					
SUBCAPÍTULO 001.01.01 Preparacion terreno					
U01010060	m2	Desbroce y limpieza medios manuales Desbroce y limpieza superficial del terreno, por medios manuales, con p.p. de medios auxiliares, medido sobre perfil.	79,40	2,55	202,47
U09041090	ud	Poda arbolado o arbusto Poda de arbolado o arbusto con medios mecánicos o manuales, para cualquier tipo de terreno y pendiente, incluso recogida y saca de residuos a claros, medida la superficie ejecutada.	2,00	79,92	159,84
TOTAL SUBCAPÍTULO 001.01.01 Preparacion terreno					362,31

CÓDIGO	UD	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE (€)
SUBCAPÍTULO 001.01.02 Cimentaciones					
U09020020	m	Bordillo prefabricado de hormigón C7, recto, de 20x22 cm Suministro y colocación de bordillo prefabricado de hormigón doble capa recto tipo C7 de 20 cm de base y 22 cm de altura, colocado sobre base de hormigón no estructural HNE-20 y 20 cm de espesor, incluso rejuntado con mortero de cemento, sin incluir excavación.	52,70	21,37	1.126,20
U09020210	m2	Loseta hidráulica de color gris, lisa de 15x15 cm, en aceras Suministro y colocación de loseta hidráulica de color gris, lisa de 15x15 cm, en aceras, y p.p. de cartabones de 15x15 cm, incluso mortero de asiento y enlechado de juntas.	53,60	15,74	843,66
U09012030	m3	Sub-base de zahorra natural, husos ZN (40) / ZN (20) Sub-base de zahorra natural, husos ZN (40) / ZN (20), con material "no plástico", conforme norma UNE-EN 103104 y/o según normativa vigente, puesta en obra extendida y compactada, incluso preparación de la superficie de asiento, en capas de 20/30 cm de espesor, medido sobre perfil. Desgaste de los Ángeles de los áridos inferior a 35.	4,16	20,44	85,03
P001	m2	Lamina de polietileno GALGA 1000 lamina polietileno galga 1000	79,40	5,31	421,61
U01021020	m3	Excavación a cielo abierto, med. mecán. terreno medio Excavación a cielo abierto, por medios mecánicos, en terreno medio (suelo con golpeo en el ensayo SPT entre 10 y 30 golpes / 30 cm), medido sobre perfil.	23,29	2,55	59,39
U070101020	m3	HL-150/F/12 o HL-150/F/20 para capa de limpieza Suministro y puesta en obra de hormigón de limpieza HL-150/F/12 o HL-150/F/20, elaborado en central y vertido desde camión o bomba, para formación de capa de hormigón de limpieza y nivelado de fondos de cimentación, colocado a cualquier profundidad. Según EHE vigente.	3,68	90,90	334,51
U07020010	m2	Encofrado plano madera cimentaciones, solera, pozos y arquetas Encofrado plano con madera en cimentaciones, soleras, pozos y arquetas, colocado a cualquier profundidad, incluso desencofrado y limpieza.	21,77	25,71	559,71

CÓDIGO	UD	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE (€)
U07030050	kg	Suministro y colocación de acero para armaduras en barras B500S diametro 400 Suministro y colocación de acero para armaduras en barras corrugadas B 500 S, incluso cortado, doblado y recortes, según peso teórico.	810,00	1,30	1.053,00
TOTAL SUBCAPÍTULO 001.01.02 Cimentaciones					4.483,11
SUBCAPÍTULO 001.01.03 Canalizaciones					
U01022020	m3	Excavación en zanja, med. mecán. terreno medio Excavación en zanja, por medios mecánicos, en terreno medio (suelo con golpeo en el ensayo SPT entre 10 y 30 golpes / 30 cm), medido sobre perfil.	400,46	10,56	4.228,86
U01030010	m3	Arena sílicea zanjas Arena sílicea para asiento de tuberías, con tamaño máximo de árido de 25 mm, exenta de materia orgánica y con contenido de sulfatos inferior al 0,3%, expresado en trióxido de azufre, incluso aportación, extendido y nivelación, medido sobre perfil.	45,77	27,23	1.246,32
U01030060	m3	Relleno zanja préstamos selec. Tmax 30 mm Relleno de zanjas con suelos seleccionados, tamaño máximo 30 mm, procedentes de préstamos, incluso aportación, extendido y compactación hasta una densidad del 95% P.M., medido sobre perfil.	25,00	11,95	298,75
U01030070	m3	Relleno zanja propios selec. Tmax 30 mm Relleno de zanjas con suelos seleccionados, tamaño máximo 30 mm, procedentes de la propia excavación, incluso aportación, extendido y compactación hasta una densidad del 95% P.M., medido sobre perfil.	204,86	7,01	1.436,07
U01030030	m3	HM 20/B/20/I para asiento tuberías Hormigón en masa HM 20//B/20 fabricado con cemento CEM II/A-P 32,5, para asiento de tubería, colocado a cualquier profundidad con espesor mínimo de 15 cm, logrando un ángulo de la cama de apoyo entre 90º a 180º, incluso compactación, curado y acabado.	79,97	82,67	6.611,12
U01030350	m	Banda de señalización Banda de señalización, según normas o especificaciones técnicas de Canal de Isabel II vigentes.	1.528,70	0,25	382,18

CÓDIGO	UD	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE (€)
G131	m	Rasillón para protección mecánica			
		Rasillón para protección mecánica en zanjas de canalizaciones eléctricas	328,80	6,39	2.101,03
U070101020	m3	HL-150/F/12 o HL-150/F/20 para capa de limpieza			
		Suministro y puesta en obra de hormigón de limpieza HL-150/F/12 o HL-150/F/20, elaborado en central y vertido desde camión o bomba, para formación de capa de hormigón de limpieza y nivelado de fondos de cimentación, colocado a cualquier profundidad. Según EHE vigente.	4,04	90,90	367,24
TOTAL SUBCAPÍTULO 001.01.03 Canalizaciones.....					16.671,57

CÓDIGO	UD	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE (€)
SUBCAPÍTULO 001.01.05 Edificio control					
G151	PA	Partida para ayudas de albañilería en edificio control: Partida para ayudas de albañilería en edificio control: - paso de cables desde arqueta a edificio interior. - rotura suelo acceso a canalización - reposición suelo			
			1,00	3.164,10	3.164,10
TOTAL SUBCAPÍTULO 001.01.05 Edificio control					3.164,10

CÓDIGO	UD	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE (€)
SUBCAPÍTULO 001.01.06 Reposición de zona de alumbrado					
01.06	ud	Desmontaje de báculos Desmontaje y retirada de báculos de alumbrado.	4,00	41,19	164,76
01.07	ud	Picado de zapatas Picado de zapatas existentes de baculos una vez retirados los mismos.	4,00	10,97	43,88
01.08	m	Retirado y reposición de cables de alumbrado Retirado del cables de la zanja existente y una vez se haya cosntruido la nueva zanja tendido del cable de alumbrado por ella.	98,00	0,07	6,86
01.09	m3	Zapata de hormigón Construcción de la zapata de hormigón para los báculos de alumbrado.	4,00	91,24	364,96
01.10	ud	Montaje de báculos Montaje de báculos de alumbrado.	4,00	41,19	164,76
TOTAL SUBCAPÍTULO 001.01.06 Reposición de zona de alumbrado.....					745,22

CÓDIGO	UD	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE (€)
SUBCAPÍTULO 001.01.07 Vallado seguridad					
E101	m	Vallado electrosoldado con poste de 80 mm de diametro Verja de 2m40 de altura, formada por paneles electrosoldados de 4 pliegues longitudinales por paño para mejorar su rigidez. Diametro de alambre 5 mm. Postes provistos de cremallera longitudinal para la fijación de los accesorios que soportan el bastidor. Características mecánicas de la chapa según norma EN-101. Soporte de fijación entre el bastidor y el mallazo con tornillo Torx-05 de M,8x21 estrella de seguridad indismontable. Sistema de anclaje con placa base en el bastidor para anclar sobre zapata de hormigón hormigón HM-20/P/20/I o HM-20/P/40/I de central, con medidas de la placa de 120x120x6mm. Recubrimiento anticorrosión galvanizado en caliente y plastificados (Espesor mínimo 100 micras) acabado en color estandar verde RAL.6005, incluso p.p. de postes de esquina, jabalcones, tornapuntas, tensores, grupillas y accesorios, totalmente instalada	725,00	48,71	35.314,75
E102	u	Puerta metálica abatible de doble hoja 4,00x2,40 m para vallados electrosoldados Suministro y montaje de puerta abatible de dos hojas y 4 m de ancho total x 2,40 m de alto, guarnecida con mallazo (mismo que cerramiento perimetral) y zócalo de 0,50 m.	1,00	1.076,15	1.076,15
TOTAL SUBCAPÍTULO 001.01.07 Vallado seguridad					36.390,90
TOTAL CAPÍTULO 001.01 Obra civil.....					61.817,21

CÓDIGO	UD	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE (€)
CAPÍTULO 001.02 Equipos principales					
E200	ud	Módulo fotovoltaico de silicio monocristalino 410 Wp Módulo fotovoltaico monocristalino, tensión máxima de 1500 V, grado de protección IP 67, la potencia de salida (condiciones STC) 410 Wp, eficiencia del módulo según ET compatible con los siguientes estándares: IEC 60904, IEC 61000, IEC 61215, IEC 61730, IEC 61701, IEC 60068, IEC 60364, EN 50380, UL 1703. Cable de al menos 1,5 metros de longitud. Suministro, transporte y descarga en obra incluido. Sin incluir montaje eléctrico ni mecánico. Segun ET3801	4.536,00	83,76	379.935,36
E201	ud	Transformador de potencia de 1000 kVA baño aceite Transformador de potencia de 1.000 kVA, conforme a norma UNE 21.428 y/o según normativa vigente, para servicio interior, refrigeración natural en baño de aceite ester vegetal, cuba con aletas llenado integral, tensión primaria 20.000 +/- 2,5%, +/- 5% V, +/- 7,5% V, tensión secundaria 800 en vacío, con relé específico DGPT2. Conexión Dyn11 con funcionamiento Dy11. Generación desde Inversor. Suministro, transporte y descarga en obra incluido. Incluido montaje eléctrico y mecánico en caseta bloque de potencia. Cumplirá la Especificación técnica ET 3211	2,00	17.726,00	35.452,00
E202	ud	Celda de línea (entrada o salida) 24 kV, 400A/16 kA. Mando manual Celda de línea (entrada/salida), con tensión asignada de 24 kV, de tipo modular, envolvente de chapa de acero galvanizado, corte y aislamiento íntegro en SF6, intensidad nominal de 400 A/16 kA, con interruptor-seccionador rotativo tripolar de 3 posiciones (conectado, seccionado y puesta a tierra) con mando manual, captadores capacitivos para la detección de tensión y sistema de alarma sonora de puesta a tierra, colocada. según ET3201	2,00	2.860,51	5.721,02
E203	ud	Celda de protección transformador con int. automático 24 kV 400A 16kA SF6 Mando motorizado Celda de protección general o de transformador con interruptor automático de corte en SF6 con mando motorizado, con tensión asignada de 24 kV, de tipo modular, envolvente de chapa de acero galvanizado, corte y aislamiento íntegro en SF6, intensidad nominal de 400 A/16 kA, con interruptor-seccionador rotativo tripolar de 3 posiciones (conectado, seccionado y puesta a tierra) con mando motorizado, captadores capacitivos para la detección de tensión, sistema de alarma sonora de puesta a tierra y relé comunicable alimentado a 230 Vac con protecciones amperimétricas, voltimétricas y de inversión de potencia, incluidos los elementos necesarios asociados, colocada. Cumplirá la Especificación técnica ET 3206	1,00	16.963,91	16.963,91

CÓDIGO	UD	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE (€)
E204	ud	Celda de medida en alta tensión Celda de medida en alta tensión, en módulo metálico de dimensiones aproximadas: 750 mm ancho, 2.050 mm alto, y 900 mm fondo. Equipada con tres transformadores de medida de intensidad relación X/5-5-5 e 15-15-15 VA, clase 0,5-0,5-5P20, intensidad térmica 200 In, y tres transformadores de tensión de relación X/110-110-110 V de 30-30-30 VA en clase 0,5-0,5-3P. Totalmente montada, según memoria y planos. Cumplira con especificacion ET 3205	2,00	7.558,51	15.117,02
E205	ud	Celda protección interruptor-fusibles Celda de protección con interruptor-fusibles combinados de 480 mm de anchura, 850 mm de profundidad y 1.800 mm de altura, de las siguientes características: Tensión: 24 KV Intensidad: 400 Amp Intensidad admisible de corta duración (1 seg): 16 KA. Valor de cresta de la intensidad de corta duración: 40 KA. Conteniendo los siguientes elementos: - Interruptor seccionador en SF6 de 400 A. - Seccionador de puesta a tierra. - Mando manual. - 3 Cartuchos fusibles de 24 KV según DIN-43.625. - 3 Captoreos capacitivos presencia tensión con lámparas. - 3 Captoreos de intensidad toroidales para protección de fase. - 1 Captor de intensidad toroidal para protección homopolar. - 1 Relé trifásico de protección de transformador (3F+N), alimentado a 230 V con entrada de disparo exterior para protecciones voltimétricas y amperimétricas y disparo exterior. - 3 Testigos de presencia de tensión con lámparas. - Disparo de interruptor por fusión de fusibles. - Señalización mecánica de fusión de fusibles. - Bornes de conexión para cable unipolares. - Juego de Cerraduras y elementos necesarios para enclavamientos mecánicos. Suministro, transporte y descarga en obra incluido. Incluido montaje eléctrico y mecánico en caseta bloque de potencia. Cumplira con especificacion ET 3204	2,00	3.676,21	7.352,42
E206	ud	Inversor fotovoltaico de 185 kW a 30°C 800 Vac 1500 Vcc Inversor fotovoltaico de 185 kW a 30°C , con tensión de generación 800 Vac y 1500 Vcc de tensión continua. Según ET3802 Incluirá: - 9 entradas de Vcc para dos cables por polo de 4/6 mm ² y con fusible por polo (o elemento de corte). - Incluirá sistema de monitorización y protecciones frente a sobretensiones tipo II, tanto a la entrada de 1500 Vcc como en el lado de generación 800 Vac. - Suministro, transporte y descarga en obra incluido. Incluido montaje eléctrico y mecánico en caseta bloque de potencia.	9,00	6.243,00	56.187,00

CÓDIGO	UD	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE (€)
E207	ud	<p>Inversor fotovoltaico de 116 kW a 25°C 800 Vac 1500 Vcc Inversor fotovoltaico de 116 kW a 30°C , con tensión de generación 800 Vac y 1500 Vcc de tensión continua. Según ET3801 Incluirá: - 6 entradas de Vcc para dos cables por polo de 4/6 mm² y con fusible por polo (o elemento de corte). - Incluirá sistema de monitorización y protecciones frente a sobretensiones tipo II, tanto a la entrada de 1500 Vcc como en el lado de generación 800 Vac. - Suministro, transporte y descarga en obra incluido. Incluido montaje eléctrico y mecánico en caseta bloque de potencia.</p>			
			1,00	4.215,00	4.215,00
E2081	ud	<p>Caseta pref. Hormigón 3.230x2.380x8.080 mm para bloque de potencia Caseta prefabricada de hormigón armado, estructura monobloque, para centro de transformación de superficie y maniobra interior, así como bloque de potencia de planta fotovoltaica, tensión asignada de 24 kV, para 2 transformadores de 1.000 kVA como máximo, con 4 puertas, ventilación natural, de dimensiones exteriores aproximadas 3.250 mm alto x 2.380 mm ancho x 8.080 mm largo.</p>			
			1,00	20.565,76	20.565,76
E2082		<p>Caseta pref. Hormigón 3.230x2.380x3.500 mm para Edificio Agrupacion Caseta prefabricada de hormigón armado, estructura monobloque, para cuadros de agrupacion y PLC, con 1 puerta y una ventana, ventilación natural, de dimensiones exteriores aproximadas 3.250 mm alto x 2.380 mm ancho x 3.500 mm largo.</p>			
			1,00	9.660,00	9.660,00
E209	ud	<p>Equipamiento auxiliar para centro de transformación prefabricado Equipamiento auxiliar para Casetas bloque de potencia FV prefabricada comprendiendo los siguientes elementos: - 1 Red interior de tierras. - 2 Puntos de luz con luminaria tipo Led de 45 W cada uno IP-55 con 5900 lúmenes 4000 K. - 1 Toma de corriente tipo Schuko 230V 16 A. - 1 Toma de corriente 3P+T 400V 16 A. - 1 Aparato autónomo de emergencia equipado con interruptor. - 1 Ventilador / Extractor de 400 V 2200 m³/h. - 1 Termostato ambiente industrial. - 1 Conjunto de circuitos para alimentación a los anteriores equipos, ejecución superficie bajo tubo PVC. - 1 Par de guantes aislantes alojados en cofret. - 1 Banqueta aislante. - 1 Cartel de primeros auxilios. - 1 Cartel de instrucciones de servicio. - 1 Cartel con las cinco reglas de oro. - 1 Pértiga detectora de tensión de 36 Kv.- 1 Pértiga de rescate. - 1 Extintor de CO₂ de 5 Kg. - Placas de señalización de riesgo eléctrico. Totalmente instalado</p>			
			2,00	1.454,07	2.908,14

CÓDIGO	UD	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE (€)
E210	ud	<p>Monitorización bloque de potencia</p> <p>Monitorización de bloque de potencia, con cableado de señales desde transformador de generación FV y celdas de media tensión hasta PLC. Recogida de señales en PLC . Salida con Ethernet hasta switch telegestionable de Bloque de potencia. Recogida de señales de temperatura de inversor (reactores, filtros, cabinas) del transformador de generación y de la caseta (Medidas analógicas).</p>	1,00	5.300,00	5.300,00
E211	ud	<p>Caja de agrupación Inversores string</p> <p>Caja para agrupaciones eléctricas de circuitos de alterna, realizada sobre un conjunto modular de doble aislamiento, y construidas con termoplastico , y placa de montaje y tapas opacas del mismo material, no higroscópicas y resistentes a la corrosión con grado de Protección, IP-66 según Norma UNE 61349-1 y rigidez dieléctrica superior a 10.000 V, conteniendo:</p> <ul style="list-style-type: none"> - 5 Interruptores magnetotérmicos In=150 A reg Pdc=25kA - Interruptor diferencial magnetotérmico In=750 A reg Pdc=25kA Idc=0.3-1A - Analizador de redes a definir - Contador bidireccional cuatro cuadrantes clase 5 con conexión RS485 - Temperatura interna de la caja - Comunicación MODBUS RS485 - 1 Prensa Estopa M20 para cable salida a Tierra - 20 Prensa Estopa M40 para cables entrada - 4 Prensa Estopa M40 para cables salida - 2 Prensa Estopa M16 para Entrada/Salida de Comunicaciones RS485 - 1 Conexión por tornillo para cable de tierra - Dos tapones anticondensación, uno en esquina inferior izquierda y otro en esquina superior derecha - Policarbonato para protección contra contacto directo - Armario de Termoplastico IP66 dimensiones exteriores (Alto x Ancho x Fondo) 600X460X260 - Conexión de salida a pletina <p>Totalmente terminada, incluido identificación de cables, fusibles y caja, los cables con punteras terminales.</p>	2,00	19.127,49	38.254,98
E212	ud	<p>Analizador de redes AT</p> <p>Medidor de calidad de potencia y energía. Tensión de medición hasta 690 V (UL-L) Alta precisión de medición para energía, clase 0,5 S de acuerdo con IEC62053-22 para energía activa Interfaz Ethernet integrada. Entradas y salidas digitales multifuncionales Gran pantalla gráfica iluminada Funcionamiento sencillo con mensajes de usuario intuitivos y pantallas de texto en varios idiomas Registro exhaustivo del consumo: 10 contadores de energía para energía activa, energía reactiva y energía aparente, aranceles altos y bajos, importación y exportación Ampliable con módulo de expansión opcional PAC PROFIBUS DP Expansion y PAC RS485 Expansion Module Profundidad de montaje: 51 mm o 73 mm con módulo de expansión</p>	1,00	959,14	959,14

CÓDIGO	UD	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE (€)
E213	ud	Cuadro de alimentación CSA400 Cuadro de alimentación CS400 . Segun Unifiilar y ET 3803			
			1,00	2.083,05	2.083,05
E30	ud	Cuadro de alimentación CSATS Cuadro de alimentcion CSATS. Segun Unifilar y ET3803			
			1,00	1.415,50	1.415,50
E17	ud	Cuadro de alimentación CSATN Cuadro de alimentacion CSTS. Segun Unifilar y ET3803			
			1,00	1.351,19	1.351,19
U10090010	ud	SAI 3P/3P + N 10 kW de potencia mínima. Baterías Autonomia mínima de 31,74kW.h (2645Ah a 12V). Otras características ET 3224 SAI Entrada trifásica y Salida trifásica + Neutro, tecnología VFI (On-line Doble Conversión) de 10kVA (10kW) de potencia mínima, según ET 3224, formado por: -Dos rectificadores-cargadores. -Dos Onduladores-inversores. -By-pass estático. -By-pass de mantenimiento. -Sistema de control a microprocesador. -Baterías 10-12 años vida media. Tecnología: AGM (electrolito absorbido en el separador). Baterías Autonomía de 31,74kW.h (2645Ah a 12V) . -Protección Eléctrica Disyuntor Curva "D" de 32 Amperios. -Disipación de calor máxima del SAI: 700W: Rendimiento mínimo del equipo del 96% en modo VFI (On Line Doble Conversión).			
			1,00	24.114,45	24.114,45
TOTAL CAPÍTULO 001.02 Equipos principales					627.555,94

CÓDIGO	UD	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE (€)
CAPÍTULO 001.03 Montaje y conexionado de módulos					
E301	ud	Estructura de soporte Estructura metálica para soportar los módulos fotovoltaicos constituida por aluminio aleación EN AW-6005A-T6. Elementos de unión de perfiles incluidos.	1,00	80.294,58	80.294,58
E302	ud	Fijacion de módulos Elementos de fijación de los módulos fotovoltaicos a la estructura portante.	1,00	42.584,10	42.584,10
E303	ud	Montaje de estructura Montaje de la estructura fotovoltaica mediante uniones y tornillería. Se incluye el anclaje de modulo fotovoltaico con 8 placas y tornillo autotaladrante, excluidas del suministro o anclaje de plataforma con tornillo autotaladrante, excluidos del suministro.	7.139,00	5,65	40.335,35
E304	ud	Conexionado eléctrico de módulo fotovoltaico entre paneles Conexionado de módulo fotovoltaico entre paneles con conectores rápidos incluidos en paneles. Conexión de módulos FV para terminar series. La conexión se realizará de tal forma que según se coloquen los paneles se realice el conexionado. Se suministrará por tanto 2 conectores por serie.	4.536,00	2,61	11.838,96
TOTAL CAPÍTULO 001.03 Montaje y conexionado de módulos.....					175.052,99

CÓDIGO	UD	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE (€)
CAPÍTULO 001.04 Conjunto fijación, lastre y parapeto					
E401	ud	Contrapesos Contrapeso consistente en bloque de hormigón prefabricado de dimensiones 400x400x200 mm para fijar la estructura fotovoltaica a la cubierta.	9.494,00	17,99	170.797,06
E402	ud	Fijación de la estructura al contrapeso Fijación de los apoyos de la estructura fotovoltaica a los contrapesos mediante anclajes químicos	9.494,00	5,47	51.932,18
E403	m2	Parapetos zona trasera de estructuras Murete de 20 cm de espesor de fábrica de bloque de hormigón, liso estándar, color gris, 40x20x20 cm, resistencia normalizada R10, con juntas horizontales y verticales de 10 mm de espesor, junta rehundida, recibida con mortero de cemento industrial, color gris, M-7,5. con piezas especiales tales como medios bloques, bloques de esquina, etc., incluso p/p de mortero de nivelación en el arranque.	761,00	33,36	25.386,96
TOTAL CAPÍTULO 001.04 Conjunto fijación, lastre y parapeto					248.116,20

CÓDIGO	UD	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE (€)
CAPÍTULO 001.05 Cableado BT					
E501	m	Cable H1Z2Z2-K 0,6/1 KV 1,8 kVdc 1x4 mm2 Cable de cobre aislado en polietileno reticulado tipo H1Z2Z2-K 0,6/1 KV 1,8 kVdc 1x4 mm2. Instalado bajo tubo o conductos. Según ET3804-A	13.923,00	1,50	20.884,50
U10030180	m	Cable RZ1-K 0,6/1 KV 2x2,5 mm2 Cable de cobre aislado en polietileno reticulado tipo RZ1-K 0,6/1 KV de 2x2,5 mm2. Instalado bajo tubo o conductos. Según ET3007	108,00	2,13	230,04
U10030190	m	Cable RZ1-K 0,6/1 KV 2x4 mm2 Cable de cobre aislado en polietileno reticulado tipo RZ1-K 0,6/1 KV de 2x4 mm2. Instalado bajo tubo o conductos. Según ET3007	60,00	3,15	189,00
U10030200	m	Cable RZ1-K 0,6/1 KV 2x6 mm2 Cable de cobre aislado en polietileno reticulado tipo RZ1-K 0,6/1 KV de 2x6 mm2. Instalado bajo tubo o conductos. Según ET3007	24,00	3,75	90,00
U10030340	m	Cable RZ1-K 0,6/1 KV 4x10 mm2 Cable de cobre aislado en polietileno reticulado tipo RZ1-K 0,6/1 KV de 4x10 mm2. Instalado bajo tubo o conductos. Según ET3007	53,80	9,91	533,16
U10030350	m	Cable RZ1-K 0,6/1 KV 4x16 mm2 Cable de cobre aislado en polietileno reticulado tipo RZ1-K 0,6/1 KV de 4x16 mm2. Instalado bajo tubo o conductos. Según ET3007	504,52	3,95	1.992,85
U10030360	m	Cable RZ1-K 0,6/1 KV 4x25 mm2 Cable de cobre aislado en polietileno reticulado tipo RZ1-K 0,6/1 KV de 4x25 mm2. Instalado bajo tubo o conductos. Según ET3007	32,21	22,58	727,30

CÓDIGO	UD	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE (€)
U10031190	m	Cable AL XZ1 (S), tensión nominal 0,6/1 kV 1x95 mm2 AL Cable eléctrico unipolar tipo AL XZ1 (S), tensión nominal 0,6/1 kV, de seguridad en caso de incendio (S), reacción al fuego clase Eca, con conductor de aluminio, rígido (clase 2), de 1x95 mm ² cubierta de material libre de halógenos, con las siguientes características: no propagación de la llama, baja emisión de humos opacos, libre de halógenos, nula emisión de gases corrosivos, resistencia a la absorción de agua, resistencia al frío, resistencia a los rayos ultravioleta, resistencia a los agentes químicos, resistencia a las grasas y aceites y resistencia a los golpes. Según HD 603-5X-1.Según ET3804-B.			
			1.331,35	3,00	3.994,05
U10031210	m	Cable AL XZ1 (S), tensión nominal 0,6/1 kV 1x150 mm2 AL Cable eléctrico unipolar tipo AL XZ1 (S), tensión nominal 0,6/1 kV, de seguridad en caso de incendio (S), reacción al fuego clase Eca, con conductor de aluminio, rígido (clase 2), de 1x150 mm ² cubierta de material libre de halógenos, con las siguientes características: no propagación de la llama, baja emisión de humos opacos, libre de halógenos, nula emisión de gases corrosivos, resistencia a la absorción de agua, resistencia al frío, resistencia a los rayos ultravioleta, resistencia a los agentes químicos, resistencia a las grasas y aceites y resistencia a los golpes. Según HD 603-5X-1.Según ET3804-B.			
			656,82	4,20	2.758,64
U10031220	m	Cable AL XZ1 (S), tensión nominal 0,6/1 kV 1x185 mm2 AL Cable eléctrico unipolar tipo AL XZ1 (S), tensión nominal 0,6/1 kV, de seguridad en caso de incendio (S), reacción al fuego clase Eca, con conductor de aluminio, rígido (clase 2), de 1x185 mm ² cubierta de material libre de halógenos, con las siguientes características: no propagación de la llama, baja emisión de humos opacos, libre de halógenos, nula emisión de gases corrosivos, resistencia a la absorción de agua, resistencia al frío, resistencia a los rayos ultravioleta, resistencia a los agentes químicos, resistencia a las grasas y aceites y resistencia a los golpes. Según HD 603-5X-1.Según ET3804-B.			
			3.337,23	5,07	16.919,76
U10031230	m	Cable AL XZ1 (S), tensión nominal 0,6/1 kV 1x240 mm2 AL Cable eléctrico unipolar tipo AL XZ1 (S), tensión nominal 0,6/1 kV, de seguridad en caso de incendio (S), reacción al fuego clase Eca, con conductor de aluminio, rígido (clase 2), de 1x240 mm ² cubierta de material libre de halógenos, con las siguientes características: no propagación de la llama, baja emisión de humos opacos, libre de halógenos, nula emisión de gases corrosivos, resistencia a la absorción de agua, resistencia al frío, resistencia a los rayos ultravioleta, resistencia a los agentes químicos, resistencia a las grasas y aceites y resistencia a los golpes. Según HD 603-5X-1.Según ET3804-B.			
			125,75	6,10	767,08

CÓDIGO	UD	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE (€)
E508	m	Cable de red de comunicaciones RS 485 Suministro e instalación de Cable RS 485 3x2x0,6mm2 clase 5e o superior para conectar los inversores la estación meteorológica y los analizadores de red en el sistema de monitorización. Enterrado bajo tubo en zanja.	443,00	3,30	1.461,90
TOTAL CAPÍTULO 001.05 Cableado BT					50.548,28

CÓDIGO	UD	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE (€)
CAPÍTULO 001.06 Canalizaciones					
U10040270	m	Canaliz. eléctrica PE-AD corrugado curvable diámetro ext. 63mm Canalización eléctrica de superficie para conducción de cables para líneas de baja y alta tensión, a base de tubo de PE-AD corrugado curvable, diámetro exterior 63mm, grapado sobre hormigón, con tres abrazaderas de acero plastificadas, tres tacos de plástico y tres tirafondos de acero inoxidable. Según ET3120	328,80	7,14	2.347,63
U10040280		Canaliz. eléctrica PE-AD corrugado curvable diámetro ext. 90mm Canalización eléctrica de superficie para conducción de cables para líneas de baja y alta tensión, a base de tubo de PE-AD corrugado curvable, diámetro exterior 90mm, grapado sobre hormigón, con tres abrazaderas de acero plastificadas, tres tacos de plástico y tres tirafondos de acero inoxidable. Según ET3120	1.635,70	7,99	13.069,24
U10040310	m	Canaliz. eléctrica PE-AD corrugado curvable diámetro ext. 200mm Canalización eléctrica de superficie para conducción de cables para líneas de baja y alta tensión, a base de tubo de PE-AD corrugado curvable, diámetro exterior 200mm, grapado sobre hormigón, con tres abrazaderas de acero plastificadas, tres tacos de plástico y tres tirafondos de acero inoxidable. Según ET3120	816,70	13,18	10.764,11
E601	m	Canaliz. subterránea de telecomunicaciones, de tritubo Canalización subterránea de telecomunicaciones de tritubo de polietileno de alta densidad (PEAD/HDPE), de 3x50 mm de diámetro y 3 mm de espesor, formado por tres tubos iguales, unidos entre sí por medio de una membrana y dispuestos paralelamente en un mismo plano, con radio de curvatura horizontal 4m y radio de curvatura vertical 1m, ejecutada en zanja, con el tritubo embebido en un prisma de hormigón en masa HM-20/B/20/I con 6 cm de recubrimiento superior e inferior y 5,5 cm de recubrimiento lateral, sin incluir la excavación ni el posterior relleno de la zanja. Incluso vertido y compactación del hormigón para la formación del prisma de hormigón en masa e hilo guía. Totalmente montada.	323,10	15,17	4.901,43
E602	ud	Arq. de horm. pref. 0,75x0,75x1,5 m Arqueta de hormigón prefabricada para canalización de baja tensión de 0,75x0,75x1,50 m con tapa de hormigón totalmente instalada.	30,00	185,49	5.564,70

CÓDIGO	UD	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE (€)
U10040060	ud	Arq. hormigón pref. 1x1x1 m. Arqueta de hormigón prefabricada para canalización de baja tensión de 1,00x1,00x1,00 m con tapa de hormigón totalmente instalada.	2,00	208,60	417,20
E603	m	Bandeja perforada click 35X100 GC + tapa Suministro y montaje de m.l. de Bandeja de chapa metálica perforada con tapa, con borde de seguridad perfilado y base perforada y embutida, fabricada a partir de chapa de acero al carbono según UNE-EN 10.130:08, dimensiones 100x35 mm , certificado de ensayo de resistencia al fuego E60, según DIN 4102-12, marcado N de AENOR, y acabado anticorrosión Galvanizado en Caliente según UNE-ISO 1461:99, con espesor medio de la capa protectora de 70 micras. Incluso parte proporcional de soportes Omega o Reforzados, y otros accesorios necesarios. Todo ello acorde con la norma UNE-EN-61537 según Marcado N de AENOR.	719,14	32,99	23.724,43
E604	m	Bandeja perforada click 35X150 GC + tapa Suministro y montaje de m.l. de Bandeja de chapa metálica perforada con tapa, con borde de seguridad perfilado y base perforada y embutida, fabricada a partir de chapa de acero al carbono según UNE-EN 10.130:08, dimensiones 150x35 mm certificado de ensayo de resistencia al fuego E60, según DIN 4102-12, marcado N de AENOR, y acabado anticorrosión Galvanizado en Caliente según UNE-ISO 1461:99, con espesor medio de la capa protectora de 70 micras. Incluso parte proporcional de soportes Omega o Reforzados y otros accesorios necesarios. Todo ello acorde con la norma UNE-EN-61537 según Marcado N de AENOR.	171,84	40,08	6.887,35
E605	m	Bandeja perforada click 60X200 GC + tapa Suministro y montaje de m.l. de Bandeja de chapa metálica perforada con tapa, con borde de seguridad perfilado y base perforada y embutida, fabricada a partir de chapa de acero al carbono según UNE-EN 10.130:08, dimensiones 200x60 mm, certificado de ensayo de resistencia al fuego E60, según DIN 4102-12, marcado N de AENOR, y acabado anticorrosión Galvanizado en Caliente según UNE-ISO 1461:99, con espesor medio de la capa protectora de 70 micras. Incluso parte proporcional de soportes Omega o Reforzados, y otros accesorios necesarios. Todo ello acorde con la norma UNE-EN-61537 según Marcado N de AENOR.	44,80	55,75	2.497,60

CÓDIGO	UD	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE (€)
E606	m	Bandeja perforada click 60x300 GC + tapa Suministro y montaje de m.l. de Bandeja de chapa metálica perforada con tapa, con borde de seguridad perfilado y base perforada y embutida, fabricada a partir de chapa de acero al carbono según UNE-EN 10.130:08, dimensiones 300x60 mm, certificado de ensayo de resistencia al fuego E60, según DIN 4102-12, marcado N de AENOR, y acabado anticorrosión Galvanizado en Caliente según UNE-ISO 1461:99, con espesor medio de la capa protectora de 70 micras. Incluso parte proporcional de soportes Omega o Reforzados, y otros accesorios necesarios. Todo ello acorde con la norma UNE-EN-61537 según Marcado N de AENOR.	206,50	74,24	15.330,56
U10040180	m	Canaliz. eléctrica acero rígido M 40 Canalización eléctrica de superficie para conducción de cables a base de tubo de acero laminado en frío, recocido o caliente, con bajo contenido de carbono, galvanizado en caliente por inmersión interior y exterior, M 40, roscado, grapado sobre hormigón, con tres abrazaderas de acero plastificadas, tres tacos de plástico y tres tirafondos de acero inoxidable, incluso p.p. de caja de derivación y regleta de conexión. Según ET3111.	1.000,00	21,27	21.270,00
TOTAL CAPÍTULO 001.06 Canalizaciones.....					106.774,25

CÓDIGO	UD	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE (€)
CAPÍTULO 001.08 Instalación media tensión					
U10010220	ud	Terminal unipolar enchuf. int. 12/20 KV Terminal unipolar enchufable para interior, para cable de AT 1x240 Al+H16, incluyendo elementos de conexión y accesorios. Totalmente instalado en cable y acabado.	9,00	215,40	1.938,60
G801	ud	Trabajos ampliación en celdas existentes. Trabajos ampliación en celdas existentes.	1,00	3.424,48	3.424,48
G802	ud	Transformador toroidal de intensidad de medida sensible Transformador toroidal de intensidad relación 50/1A para medida de intensidad de neutro sensible instalado en entrada a celda de medida abrazando terna de cables de MT 12/20 kV 240 mm2. Totalmente instalado y conexionado.	1,00	2.101,62	2.101,62
U10010110	m	Cable 12/20 AL RHZ1-2OL 1x240 bajo tubo Cable 12/20KV aislado en polietileno reticulado, tipo RHZ1-2OL 1x240 mm2 A1+H16 instalado bajo tubo, según memoria y pliegos. Totalmente montado. Según ET 3011	1.938,60	19,09	37.007,87
G805	ud	Relé de protecciones de conexión de planta fotovoltaica Relé de protecciones de conexión de planta fotovoltaica, con funciones 27, 59, 81M, 81m, 50/51, 67NA. Totalmente instalado, programado y ajustado acorde al estudio de protecciones.	1,00	3.042,47	3.042,47
G806		Sensor Fijo para Monitorización de Líneas de A.T. para análisis de Descargas Parciales - Sensor Fijo para Monitorización de Líneas de A.T. para análisis de Descargas Parciales sin apertura con diámetro interior de 20 mm, toroidal inductivo para la captación de señales de descargas parciales con caja de plástico para evitar deterioro y oxidación. Impedancia de transmisión 4,0 mV/mA +/-5%, Rango de frecuencia de -3 dB 100 kHz-20 kHz, Tiempo de caída típico 2,5 micros +/-5%, Tiempo de subida típico <20 nanos, Impedancia de carga 50 Ohmios, Intensidad máxima de corriente de 50 Hz 300 A, incluso cable BNC de 1,5 metros de longitud mínima y caja externa de conexión. Incluida instalación y p.p. de elementos de instalación	3,00	352,62	1.057,86
TOTAL CAPÍTULO 001.08 Instalación media tensión					48.572,90

CÓDIGO	UD	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE (€)
CAPÍTULO 001.09 Puesta a tierra					
E901	ud	Puente de comprobación Puente de corte y comprobación de la resistencia de la puesta a tierra. Incluye cajas de puente, medición y aislamiento de cada una de las p.a.t.	3,00	51,23	153,69
E902	ud	Pararrayos puntas Franklin - Pararrayos tipo Franklin, con punta múltiple formada por pieza central, vástago principal y cuatro laterales, con semiángulo de protección de 45° para un nivel de protección 3 según DB SUA Seguridad de utilización y accesibilidad (CTE), fabricado en acero inoxidable de 16 mm de diámetro según UNE-EN 62305-1, incluso pieza de adaptación cabezal-mástil y acoplamiento cabezal-mástil-conductor, de latón, para mástil de 1 1/2" y bajante interior de pletina conductora de 30x2 mm. - Mástil telescópico de acero galvanizado en caliente, de 8 m de longitud, 2" de diámetro en la base y 1 1/2" de diámetro en punta, para fijación a muro o estructura. - Sistema de anclaje para mástiles formado por tres soportes en forma de U, de acero galvanizado en caliente, de 30 cm de longitud y 8 mm de espesor, para fijación con tornillos a pared. - Pletina conductora de cobre estañado, desnuda, de 30x2 mm. - Soporte piramidal para conductor de 8 mm de diámetro o pletina conductora de entre 30x2 mm y 30x3,5 mm de sección, para fijación de la grapa a superficies horizontales. - Grapa de acero inoxidable, para fijación de pletina conductora de entre 30x2 mm y 30x3,5 mm de sección a pared. - Vía de chispas, para mástil de antena y conexión a pletina de cobre estañado. - Vía de chispas, para unión entre tomas de tierra. - Manguito de latón de 55x55 mm con placa intermedia, para unión múltiple de cables de cobre de 8 a 10 mm de diámetro y pletinas conductoras de cobre estañado de 30x2 mm. - Contador mecánico de los impactos de rayo recibidos por el sistema de protección. - Manguito seccionador de latón, de 70x50x15 mm, con sistema de bisagra, para unión de pletinas conductoras de entre 30x2 mm y 30x3,5 mm de sección. - Tubo de acero galvanizado, de 2 m de longitud, para la protección de la bajada de la pletina conductora. - Arqueta de polipropileno para toma de tierra, de 250x250x250 mm, con tapa de registro. - Puente para comprobación de puesta a tierra de la instalación eléctrica. - Electrodo para red de toma de tierra cobreado con 254 µm, fabricado en acero, de 14,3 mm de diámetro y 2 m de longitud. - Pieza de latón, para unión de electrodo de toma de tierra a cable de cobre de 8 a 10 mm de diámetro o pletina conductora de cobre estañado de 30x2 mm. - Electrodo dinámico para red de toma de tierra, de 28 mm de diámetro y 2,5 m de longitud, de larga duración, con efecto condensador. - Bote de 5 kg de gel concentrado, ecológico y no corrosivo, para la preparación de 20 litros de mejorador de la conductividad de puestas a tierra.	3,00	4.539,27	13.617,81

CÓDIGO	UD	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE (€)
E903	ud	Toma de tierra normal con seis picas Toma de tierra normal, compuesta de: seis picas de acero cobre de 2,5 m de longitud y 18 mm de diámetro, 27 metros de cable de cobre de 50 mm ² de sección y grapas de conexión a la pica. Montaje completo.	15,00	472,85	7.092,75
U10070030	ud	Toma de tierra normal con tres picas Toma de tierra normal, compuesta de: tres pica de acero cobre de 2,5 m de longitud y 18 mm de diámetro, 3 metros de cable de cobre de 50 mm ² de sección y grapas de conexión a la pica. Montaje completo.	3,00	275,09	825,27
U10070140	ud	Soldadura aluminotérmica Soldadura aluminotérmica en T ó + con cable de cobre 50/35 mm ² .	18,00	16,54	297,72
U10070170	ud	Puesta tierra estructuras metálicas Puesta a tierra de estructuras metálicas y redondo de la armadura de hormigón, incluso pletinas de hierro y tornillería para conexiones.	216,00	16,67	3.600,72
E907	m	Cab. cobre des. 1x35 mm² enterrado/canalización Cable de cobre desnudo de 1x35 mm ² , en zanjas. Según ET 3005	397,00	6,96	2.763,12
U10030060	m	Cable RZ1-K 0,6/1 KV 1x16 mm² Cable de cobre aislado en polietileno reticulado tipo RZ1-K 0,6/1 KV de 1x16 mm ² . Instalado bajo tubo o conductos. Según ET 3007.	600,00	3,95	2.370,00
E501	m	Cable H1Z2Z2-K 0,6/1 KV 1,8 kVdc 1x4 mm² Cable de cobre aislado en polietileno reticulado tipo H1Z2Z2-K 0,6/1 KV 1,8 kVdc 1x4 mm ² . Instalado bajo tubo o conductos. Según ET3804-A	2.250,00	1,50	3.375,00
TOTAL CAPÍTULO 001.09 Puesta a tierra.....					34.096,08

CÓDIGO	UD	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE (€)
CAPÍTULO 001.10 Comunicaciones y Vigilancia					
G1001	ud	Cámara de vigilancia en báculo Suministro e instalación de cámara de vídeo, térmica IP con óptica 35 mm o superior, visor 13º(H)x10º(V), resolución 320x240 píxeles, permite detectar intrusos y otras amenazas para la seguridad en total oscuridad y bajo malas condiciones meteorológicas, incluyendo la fuente de alimentación 230 V / 24 V CA-5A, IP66 y el adaptador para el montaje en postes (50 -140mm). Control IP: integrar en cualquier red TCP / IP. Todos los equipos deben ser de protección IP66, y las imágenes de actualización de 25 Hz. Incluye Báculo de 9m de fundición para soporte de cámara térmica con fijación a zapata de hormigón. Incluye armario de alimentación y comunicaciones con soporte en báculo (debe contener conversor de video, conversor de comunicaciones y fuente de alimentación). Incluye cimentación del conjunto y canalizaciones de conexiones hasta las arquetas de comunicaciones.	2,00	2.137,93	4.275,86
U08010100	m	Barandilla tubo metálico H=1 m, pintada Barandilla metálica de tubo de diámetro 50 mm x e=1,5 mm y altura 1,00 m, compuesta por montantes separados cada 1,80 m, pasamanos y travesaño intermedio, y rodapié de pletina de 200 x 5 mm, incluso placas y tornillos de anclaje, pintura al esmalte satinado, dos manos y una mano de minio o antioxidante, previo raspado de los óxidos y limpieza manual. Totalmente colocada.	300,00	138,14	41.442,00
G1002	m	Fibra optica monitorización Suministro e instalación de fibra óptica monomodo con 32 fibras para sistema de monitoreo. El suministro debe incluir los terminales y material necesario para su conexionado. Según ET4103-B	445,00	10,50	4.672,50
G1008	u	Arqueta empalme FO Arqueta a realizar para empalme de Fibra Optica Monomodo de 32 fibras con manguera existente que se dispone hacia Nuevo Tres Cantos. Incluido la realizacion de empalmes de fusion y la disposion de elementos de proteccion para caja de empalmes en arqueta.	1,00	2.000,00	2.000,00
G1003	ud	Armario de autómatas programables Armario para alojamiento de PLC formado por al menos 2 módulos de 800 mm. de ancho, 2.000 m. de alto y 500 mm. de fondo, incluidos todos los elementos especificados según ET 4000.	1,00	2.355,54	2.355,54

CÓDIGO	UD	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE (€)
G1004	ud	Autómata programable Suministro, instalación y cableado del autómata programable a instalar en Edificio de agrupación, compuesto por bastidor, unidad central, fuente de alimentación, módulo de comunicaciones y módulos de E/S, y resto de accesorios, incluidos pen drive, tarjeta de memoria, Switch gestionable totalmente compatible para integrarse en el sistema de control existente, entre el Bloque de Potencia y el edificio de control de la central, incluyendo al menos 2 entradas de fibra óptica y 8 entradas RJ45, y resto de accesorios. Según ET4001			
			1,00	10.375,05	10.375,05
G1006	ud	Control de Planta Sistema de control de la planta que permite el registro de datos inteligente y monitorización de instalaciones solares fotovoltaicas. Cuenta con comunicaciones con conexión ethernet, WIFI, RS485, MBUS, 2G/3G/4G, 4 entradas digitales, 2 salidas digitales, 4 entradas analógicas y DO Activo. Permite la monitorización y el registro de datos de hasta un máximo de 80 inversores. Permite comunicación Wifi mediante APP para la puesta en marcha del equipo. Según ET4002.			
			1,00	629,00	629,00
G1007	ud	Estación meteorológica Suministro e instalación de estación meteorológica para la recogida de los datos meteorológicos de la instalación fotovoltaica. Estará equipada, al menos, con los siguientes componentes: - Estructura de soporte tubular con brazos y complementos para la fijación completa de todos los elementos. - 1 piranómetro horizontal "Secondary standard" calibrado en origen. - Sensores de Temperatura ambiente y humedad relativa. - Pluviómetro - Anemómetro y veleta - 2 células monocristalinas calibradas en el mismo plano que los paneles FV. - 1 sensor de temperatura para medir la temperatura de los módulos fotovoltaicos en su lámina posterior. - Un sistema de suministro de alimentación eléctrica basado en baterías, paneles solares y regulador. - Registrador de datos para recoger todas las señales producidas, con sistema de comunicaciones conforme al anejo de comunicaciones.			
			1,00	939,00	939,00
G1009	ud	Columna metálica galvanizada de 5 metros de altura Vigilancia Suministro e instalación de columna troncocónica de 5 m de altura, 102 mm de diámetro en punta, llanta de fijación de 320 x 320 mm, fabricada en chapa de acero de 3 mm de espesor mínimo, galvanizada en caliente con un recubrimiento mínimo de 65 micras, según norma UNE-EN-1461 incluso montaje de red de tierras, montaje en paramento con taco químico			
			8,00	353,31	2.826,48
TOTAL CAPÍTULO 001.10 Comunicaciones y Vigilancia.....					69.515,43

CÓDIGO	UD	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE (€)
CAPÍTULO 001.11 Repuestos					
E200	ud	Módulo fotovoltaico de silicio monocristalino 410 Wp Módulo fotovoltaico monocristalino, tensión máxima de 1500 V, grado de protección IP 67, la potencia de salida (condiciones STC) 410 Wp, eficiencia del módulo según ET compatible con los siguientes estándares: IEC 60904, IEC 61000, IEC 61215, IEC 61730, IEC 61701, IEC 60068, IEC 60364, EN 50380, UL 1703. Cable de al menos 1,5 metros de longitud. Suministro, transporte y descarga en obra incluido. Sin incluir montaje eléctrico ni mecánico. Segun ET3801	60,00	83,76	5.025,60
G054	ud	Repuestos Bloque de potencia Repuestos principales del Bloque de potencia, formado por electrónica de potencia, etc. Al menos una unidad cada uno	1,00	2.750,00	2.750,00
TOTAL CAPÍTULO 001.11 Repuestos					7.775,60

CÓDIGO	UD	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE (€)
CAPÍTULO 001.12 Gestion de Residuos					
SUBCAPÍTULO 001.12.01 Acopio					
U12010010	ud	Punto limpio en obra para acopio y almacenamiento de RCD Nivel II y residuos peligrosos			
		<p>Puesta en obra y desmantelamiento de punto limpio en obra para acopio y almacenamiento de los residuos generados en la construcción. Incluye una zona despejada para el acopio de material no peligroso así como una zona habilitada para materiales peligrosos. Esta última se constituye por una estructura de chapa prefabricada de 9x3 m que supone la parte superior del almacenamiento (techo y las paredes), la parte inferior consta de una solera de hormigón, (que actuará como cubeto de retención ante posibles derrames líquidos) lo cual requiere una excavación a máquina previa de 20 cm, para colocar un enchado de piedra y una lámina de plástico, después se realizará la solera de hormigón de 15 cm de espesor con mallazo de acero, para constituir la base del almacén que deberá tener una mínima inclinación para desembocar a un sumidero sifónico de PVC, que se conectará con un tubo de PVC (con una longitud de unos 6 m) a una arqueta prefabricada también de PVC. Dicha arqueta requerirá además de una fábrica de ladrillo tosco para proteger dicho elemento. El precio del almacén incluye además un cartel de identificación, un extintor de polvo ABC, así como sepiolita para recoger posibles derrames líquidos pastosos (ej. grasas). Inclusive la mano de obra necesaria para la colocación del cartel, el extintor, la sepiolita, así como de la lámina de plástico y tornillos que sujeten la estructura prefabricada a la solera de hormigón.</p>			
			1,00	2.962,44	2.962,44
TOTAL SUBCAPÍTULO 001.12.01 Acopio.....					2.962,44

CÓDIGO	UD	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE (€)
SUBCAPÍTULO 001.12.02 RCD NIVEL I Tierras y Ptreos excavacion					
APARTADO 001.12.02.01 Carga, transporte y descarga					
U12021010	m3	Carga, transporte interior en obra y descarga de productos resultantes de excavación (RCD Nivel I) Carga, transporte, descarga y extendido mecánico de productos resultantes de excavación (RCD Nivel I) en la propia obra, carga por medios mecánicos sobre camión basculante de 10 t, medido sobre perfil.	196,60	3,95	776,57
U12000020	m3	Carga, tte. y descarga d<10 km productos resultantes de excavación (RCD Nivel I) Carga, transporte y descarga de productos resultantes de excavación (RCD Nivel I) en otra obra, cantera, centro de clasificación y tratamiento o vertedero autorizado de RCD, para distancias menores o iguales a 10 km, considerando ida y vuelta, carga por medios mecánicos sobre camión basculante de 20 t, medido sobre perfil, sin incluir canon.	196,60	7,20	1.415,52
TOTAL APARTADO 001.12.02.01 Carga, transporte y descarga					2.192,09

CÓDIGO	UD	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE (€)
APARTADO U12022 Canon					
U12000350	m3	Canon vertido productos resultantes de excavaciones (RCD Nivel I) Deposición controlada en centro de clasificación y tratamiento o vertedero autorizado de RCD, de RCD Nivel I tierras inertes resultantes de excavaciones (17 05 04), medido sobre perfil.	196,60	9,54	1.875,56
TOTAL APARTADO U12022 Canon					1.875,56
TOTAL SUBCAPÍTULO 001.12.02 RCD NIVEL I Tierras y Petreos excavacion					4.067,65

CÓDIGO	UD	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE (€)
SUBCAPÍTULO 001.12.03 RCD NIVEL II Residuos construcción y demolición					
APARTADO U12031 Clasificación de RCD					
U12031010	m3	Clasificación a pie de obra de RCD Nivel II con medios manuales	21,82	4,66	101,68
TOTAL APARTADO U12031 Clasificación de RCD.....					101,68
APARTADO U12032 Carga, transporte y descarga					
SUBAPARTADO U120321 RCD Nivel II naturaleza pétreo					
U12032110	m3	Carga, tte. y descarga d<10 km RCD Nivel II de naturaleza pétreo	5,00	9,94	49,70
TOTAL SUBAPARTADO U120321 RCD Nivel II naturaleza pétreo					49,70
SUBAPARTADO U120322 RCD Nivel II naturaleza no pétreo					
11.03.03		Suministro de contenedor 6 m3			
		Suministro de contenedor metálico para RCD de 6 m3 de capacidad. Colocado a pie de obra, incluso entrega, recogida y descarga en centro de clasificación y tratamiento o vertedero autorizado. Sin incluir canon	6,00	110,00	660,00
TOTAL SUBAPARTADO U120322 RCD Nivel II naturaleza no pétreo					660,00
TOTAL APARTADO U12032 Carga, transporte y descarga.....					709,70

CÓDIGO	UD	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE (€)
APARTADO U12033 Canon					
U12033020	m3	Canon vertido residuos mezclados de construcción y demolición Deposición controlada en centro de clasificación y tratamiento o vertedero autorizado de RCD, de residuos mezclados de construcción y demolición Nivel II.	1,00	14,50	14,50
TOTAL APARTADO U12033 Canon					14,50
TOTAL SUBCAPÍTULO 001.12.03 RCD NIVEL II Residuos construcción y demolición.....					825,88

CÓDIGO	UD	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE (€)
SUBCAPÍTULO 001.12.04 Residuos peligrosos					
U12040010	m3	Gestión interna de varios tipos de residuos peligrosos Gestión interna de varios tipos de residuos peligrosos, incluida segregación in situ así como los medios auxiliares necesarios.			
			0,54	22,08	11,92
U12000330	m3	Carga, transporte y deposición de Residuos peligrosos Carga, transporte y deposición controlada en vertedero autorizado de residuos peligrosos, así como los medios auxiliares necesarios.			
			0,54	59,95	32,37
U12000370	m3	Canon vertido residuos peligrosos Deposición controlada en vertedero autorizado de residuos peligrosos.			
			0,54	59,36	32,05
TOTAL SUBCAPÍTULO 001.12.04 Residuos peligrosos.....					76,34

Presupuestos parciales

CÓDIGO	UD	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE (€)
SUBCAPÍTULO 001.12.05 Otros gestion de residuos					
G1201	P.A. Limpieza final obra	Limpieza final obra			
			1,00	9.000,00	9.000,00
G1202	P.A. Programa de seguimiento ambiental	Programa de seguimiento ambiental de las obras			
			1,00	10.000,00	10.000,00
TOTAL SUBCAPÍTULO 001.12.05 Otros gestion de residuos.....					19.000,00
TOTAL CAPÍTULO 001.12 Gestion de Residuos.....					26.932,31

CÓDIGO	UD	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE (€)
CAPÍTULO 001.13 Seguridad y salud					
SUBCAPÍTULO 001.13.001 Protecciones individuales					
APARTADO 001.13.01.01 Protección de la cabeza					
U11011010	ud	Casco de seguridad Suministro de casco de seguridad con atalaje provisto de 6 puntos de anclaje, para uso normal, antigolpes, de polietileno con un peso máximo de 400 g. EPI categoría II, con marcado CE.	15,00	5,15	77,25
U11011020	ud	Casco dieléctrico Suministro de casco de seguridad dieléctrico con pantalla para protección de descargas eléctricas. EPI categoría II, con marcado CE.	5,00	15,74	78,70
U11011030	ud	Casco con protecciones auditivas Suministro de casco con atalaje provisto de 6 puntos de anclaje con protectores de oídos acoplado. EPI categoría II, con marcado CE.	5,00	23,72	118,60
TOTAL APARTADO 001.13.01.01 Protección de la cabeza					274,55

CÓDIGO	UD	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE (€)
APARTADO 001.13.01.02 Protecciones faciales y oculares					
U11012010	ud	Pantalla soldadura eléctrica de mano Suministro de pantalla de soldadura eléctrica de mano, resistente a la perforación y penetración por objeto candente, antinflamable. EPI categoría III, con marcado CE.	1,00	8,61	8,61
U11012020	ud	Pantalla soldadura eléctrica de cabeza Suministro de pantalla de soldadura eléctrica de cabeza, mirilla abatible, resistente a la perforación y penetración por objeto candente, antinflamable. EPI categoría III, con marcado CE.	1,00	24,35	24,35
U11012050	ud	Pantalla de seguridad Suministro de pantalla de seguridad para la protección contra la proyección de partículas. EPI categoría II o superior, con marcado CE.	5,00	9,18	45,90
U11012060	ud	Gafas antipolvo Suministro de gafas antipolvo, antiempañables, panorámicas. EPI categoría I, con marcado CE.	10,00	7,80	78,00
U11012070	ud	Gafas vinilo visor de policarbonato Suministro de gafas de montura de vinilo con pantalla exterior de policarbonato, pantalla interior antichoque y cámara de aire entre las dos pantallas, para trabajos con riesgo de impactos en los ojos. EPI categoría II, con marcado CE.	10,00	12,42	124,20
TOTAL APARTADO 001.13.01.02 Protecciones faciales y oculares					281,06

CÓDIGO	UD	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE (€)
APARTADO 001.13.01.03 Protecciones de las vías respiratorias					
U11013010	ud	Mascarilla celulosa Suministro de mascarilla autofiltrante de celulosa para trabajo con polvo y humos. EPI categoría I, con marcado CE, desechable.	150,00	1,60	240,00
U11013030	ud	Mascarilla gases 1 válvula Suministro de mascarilla respiratoria con una válvula de exhalación, fabricada en material inalérgico y atóxico, con filtro para humos de soldadura, fresado, fibra de vidrio, etc. EPI Categoría II, con marcado CE.	1,00	16,28	16,28
TOTAL APARTADO 001.13.01.03 Protecciones de las vías respiratorias					256,28
APARTADO 001.13.01.04 Protección total del cuerpo					
U11014020	ud	Traje impermeable Suministro de impermeable de protección contra la lluvia, de dos piezas, fabricado en material plástico. EPI categoría I, con marcado CE.	15,00	16,85	252,75
U11014030	ud	Chaleco de obra reflectante Suministro de chaleco de alta visibilidad, compuesto de tela amarilla con cinturón y tirantes de tela reflectante. EPI de categoría II, con marcado CE.	15,00	15,07	226,05
U11014040	ud	Traje completo soldador Suministro de traje completo para trabajos de soldadura, compuesto de chaqueta y pantalón. EPI categoría III, con marcado CE.	1,00	25,30	25,30
U11014050	ud	Mandil soldadura Suministro de mandil de protección para trabajos de soldadura, sometidos a una temperatura ambiente superior a 100°C. EPI de categoría III, con marcado CE.	1,00	18,83	18,83
U11014080	ud	Faja de protección lumbar Suministro de faja de protección lumbar, ajustable con velcros y anchura suficiente para cubrir la zona posterior de la espalda. EPI de categoría II, con marcado CE.	5,00	21,97	109,85

CÓDIGO	UD	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE (€)
U11014090	ud	Cinturón portaherramientas Suministro de cinturón portaherramientas ajustable, para trabajos generales de obra. EPI categoría I, con marcado CE.	5,00	17,65	88,25
U11014100	ud	Mono de trabajo Suministro de mono de protección de obra, con bolsillos. EPI categoría I, con marcado CE.	15,00	21,92	328,80
TOTAL APARTADO 001.13.01.04 Protección total del cuerpo.....					1.049,83
APARTADO 001.13.01.05 Protecciones auditivas					
U11015010	ud	Orejas antirruído estándar Suministro de orejas antirruído, estándar, con casquetes ajustables que ejercen presión en la cabeza para la atenuación acústica con almohadillas recambiables. EPI categoría II, con marcado CE.	5,00	15,70	78,50
U11015020	ud	Orejas antirruído adaptables casco Suministro de orejas para amortiguar el ruido fabricado con casquetes ajustables de almohadillas recambiables para su uso optativo, adaptable al casco de seguridad o sin adaptarlo. EPI categoría II, con marcado CE.	15,00	15,42	231,30
U11015030	ud	Par tapones antirruído desechables Suministro de par de tapones fabricados en espuma para la atenuación acústica, desechables. EPI categoría II, con marcado CE.	600,00	0,55	330,00
TOTAL APARTADO 001.13.01.05 Protecciones auditivas					639,80

CÓDIGO	UD	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE (€)
APARTADO 001.13.01.06 Protecciones anticaídas					
U11016030	ud	Arnés anticaídas con cinturón Suministro de arnés anticaídas con 2 puntos de amarre y cinturón de amarre lateral de doble regulación y elementos accesorios de acero inoxidable. EPI categoría III, con marcado CE. Amortizable en 4 usos.	5,00	23,04	115,20
U11016040	ud	Absorbedor de energía Suministro de absorbedor de energía, conformado por una cinta elástica, mosquetón y elementos accesorios. EPI de categoría III, con marcado CE. Amortizable en 4 usos.	5,00	22,77	113,85
U11016050	ud	Cinta eslinga de amarre Suministro de cinta como elemento de amarre, de longitud regulable, con dos lazadas en sus extremos, fabricada en poliamida. EPI de categoría III, con marcado CE. Amortizable en 4 usos.	5,00	17,64	88,20
TOTAL APARTADO 001.13.01.06 Protecciones anticaídas					317,25

CÓDIGO	UD	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE (€)
APARTADO 001.13.01.07 Protecciones de manos y brazos					
U11017010	ud	Par guantes nitrilo Suministro de par de guantes de protección para manipular materiales abrasivos fabricados en nitrilo de alta resistencia con refuerzo en dedos pulgares. EPI categoría II, con marcado CE.	10,00	5,05	50,50
U11017020	ud	Par guantes látex Suministro de par de guantes de protección para manipular objetos cortantes y puntiagudos, resistentes al corte y a la abrasión, fabricados en látex. EPI categoría II, con marcado CE.	5,00	3,11	15,55
U11017030	ud	Par guantes goma Suministro de par de guantes de protección de goma fina reforzados para trabajos con materiales húmedos, albañilería, pocería, hormigonado, etc. EPI categoría II, con marcado CE.	10,00	1,90	19,00
U11017040	ud	Par guantes neopreno Suministro de par de guantes de protección contra aceites y grasas fabricados en neopreno. EPI categoría II, con marcado CE.	10,00	2,35	23,50
U11017050	ud	Par guantes serraje Par de guantes de protección contra el frío fabricados en serraje y forrados con muletón afelpado, homologados.	5,00	2,86	14,30
U11017060	ud	Par guantes dieléctricos 7500 V Suministro de par de guantes de protección eléctrica hasta 7.500 V, clase 1, fabricados con material dieléctrico. EPI categoría III, con marcado CE.	5,00	39,21	196,05
U11017070	ud	Par guantes dieléctricos 17000 V Suministro de par de guantes de protección eléctrica hasta 17.000 V, clase 2, fabricados con material de alto poder dieléctrico. EPI categoría III, con marcado CE.	3,00	44,46	133,38
U11017080	ud	Par manguitos soldadura Suministro de par de manguitos para trabajos de soldadura fabricados en serraje. EPI categoría III, con marcado CE.	1,00	5,75	5,75

CÓDIGO	UD	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE (€)
U11017090	ud	Par guantes soldadura Suministro de par de guantes para trabajos de soldadura fabricados en serraje . EPI categoría III, con marcado CE.	1,00	9,00	9,00
TOTAL APARTADO 001.13.01.07 Protecciones de manos y brazos					467,03
APARTADO 001.13.01.08 Protecciones de pies y piernas					
U11018030	ud	Par botas altas de seg. resistentes al agua Suministro de par de botas altas de seguridad para trabajos en agua, barro y hormigón, fabricadas en caucho u otro polímero, forrada con lona de algodón, suela antideslizante, puntera resistentes al impacto hasta 200 J y compresión hasta 15 kN. EPI categoría III, con marcado CE.	15,00	40,95	614,25
U11018040	ud	Par de botas dieléctricas baja tensión Suministro de par de botas de seguridad para protección eléctrica de hasta 5000 V fabricadas con material dieléctrico, suela antideslizante, puntera resistente al impacto hasta 200 J y compresión hasta 15 kN. EPI categoría II, con marcado CE.	5,00	58,33	291,65
U11018050	ud	Par de botas dieléctricas media tensión Suministro de par de botas de seguridad para protección eléctrica de media tensión fabricadas con material dieléctrico, suela antideslizante, puntera resistente al impacto hasta 200 J y compresión hasta 15 kN. EPI categoría III, con marcado CE.	3,00	90,98	272,94
U11018070	ud	Par de botas de protección de cuero Suministro de par de botas de protección fabricadas en cuero, plantilla de texón, suela antideslizante resistente a hidrocarburos y aceites, puntera resistente al impacto hasta 100 J y compresión hasta 10 kN. EPI categoría II, con marcado CE.	20,00	31,49	629,80
TOTAL APARTADO 001.13.01.08 Protecciones de pies y piernas					1.808,64
TOTAL SUBCAPÍTULO 001.13.001 Protecciones individuales					5.094,44

CÓDIGO	UD	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE (€)
SUBCAPÍTULO 001.13.002 Protecciones colectivas					
APARTADO 001.13.02.01 Señalización provisional de obra					
U11021010	ud	Señal triangular peligro L=135 cm Suministro de señal provisional de obra de peligro, de chapa de acero galvanizado, triangular de L=135 cm, clase de retrorreflexión RA2. Amortizable en 5 usos.	2,00	19,00	38,00
U11021040	ud	Señal circular prohibición/obligación D=120 cm Suministro de señal provisional de obra de prohibición/obligación, de chapa de acero galvanizado, circular de D=120 cm, clase de retrorreflexión RA2. Amortizable en 5 usos.	2,00	25,95	51,90
U11021160	ud	Panel direccional 165x45 cm con soporte Suministro y colocación de panel direccional de chapa de acero galvanizado de 165x45 cm, reflectante, con dos soportes tipo pie cruceta metálica y dos postes de 1,50 m amortizable en 5 usos, Incluso fijación y desmontaje de señal sobre soporte.	2,00	37,74	75,48
U11021180	ud	Señal obligación/prohibición/advertencia 45x33 cm Suministro de señal provisional de obra de obligación/prohibición/advertencia, de chapa metálica, rectangular de 45x33 cm sin soporte. Amortizable en 5 usos.	6,00	7,03	42,18
TOTAL APARTADO 001.13.02.01 Señalización provisional de obra.....					207,56

CÓDIGO	UD	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE (€)
APARTADO 001.13.02.02 Cerramientos					
U11022010	m	Valla de contención de peatones Suministro y colocación de valla de contención de peatones metálica, de 2,50 x 1,10 m, de color amarillo, blanco o blanco y rojo, para delimitación provisional de zona de obra. Incluso instalación, traslado y desmontaje. Amortizable en 5 usos.	100,00	4,01	401,00
U11022110	m2	Plancha acero salvazanjas para vehículos e=12 mm Suministro y colocación de plancha de acero salvazanjas para paso de peatones y vehículos de 12 mm de espesor con orificio o elemento de sujeción para su correcta manipulación. Incluso instalación y retirada. Amortizable en 10 usos.	7,50	10,93	81,98
U11022120	ud	Plancha composite salvazanjas 1200x800 mm paso peatones Suministro y colocación de plancha salvazanjas fabricada en composite reforzado con fibra de vidrio en una sola pieza de 1200x800 mm, con acabado superior antideslizante. Cobertura de zanjas de hasta 600 mm de ancho, para el paso de peatones, con capacidad máxima de 2 toneladas, de color amarillo con cantos redondeados. Incluso instalación y retirada. Amortizable en 10 usos.	2,00	10,58	21,16
TOTAL APARTADO 001.13.02.02 Cerramientos.....					504,14

CÓDIGO	UD	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE (€)
APARTADO 001.13.02.03 Ventilación					
U11025120	ud	Extractor 1.000 m3/h <3 m Extractor de aire de 1.000 m3/h colocado en obras durante un período inferior a 3 meses, incluso p.p. de pequeño material, instalación eléctrica necesaria, sujeción y desmontaje según normativa vigente, valorado en función del número óptimo de utilizaciones.	2,00	39,12	78,24
TOTAL APARTADO 001.13.02.03 Ventilación					78,24
APARTADO 001.13.02.04 Seguridad contra incendios					
U11026040	ud	Extintor portátil polvo ABC 9 kg, 43A-233B Suministro de extintor manual polvo químico polivalente ABC de 9 kg, eficacia 43A-233B, con manómetro y manguera con boquilla difusora, incluso soporte para la sujeción a pared y montaje.	3,00	45,14	135,42
U11026070	ud	Extintor CO2 5 kg 89B Suministro de extintor de dióxido de carbono (CO2) de 5 kg, de eficacia 89B, con manómetro y manguera con boquilla difusora, incluso soporte para la sujeción a pared y montaje.	2,00	86,89	173,78
TOTAL APARTADO 001.13.02.04 Seguridad contra incendios.....					309,20

CÓDIGO	UD	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE (€)
APARTADO 001.13.02.05 Seguridad en instalaciones eléctricas					
U11027010	ud	Instalación toma de tierra Instalación y montaje de toma de tierra provisional de obra, compuesta de: una pica de acero cobre de 2,5 m de longitud y 18 mm de diámetro, 3 metros de cable de cobre de 50 mm ² de sección y grapas de conexión a la pica. Incluso desmontaje, sacos de sales electrolíticas y pequeño material.	1,00	166,40	166,40
U11027020	ud	Interruptor diferencial 300 mA Suministro, instalación y desmontaje de interruptor diferencial de media sensibilidad de 300 mA.	1,00	198,80	198,80
U11027030	ud	Interruptor diferencial 30 mA Suministro, instalación y desmontaje de interruptor diferencial de alta sensibilidad de 30 mA.	1,00	134,68	134,68
U11027050	ud	Cuadro eléctrico 12 kW Suministro, instalación y montaje de cuadro eléctrico provisional de obra para potencia máxima de 12 kW, formado por: armario de distribución, tres tomas 2P+T de 16 A 220V, dos tomas de 3P+N+T de 16A 380 V y una toma de 3P+N+T de 32A 380 V, con 1 diferencial 4P 40 A 30 mA, magnetotérmicos 4P 32 A 6 kA C, 1P+N 16 A kA C y 3P 16 A 6 kA C. Incluso desmontaje. Amortizable en 3 usos.	1,00	530,16	530,16
TOTAL APARTADO 001.13.02.05 Seguridad en instalaciones eléctricas					1.030,04

CÓDIGO	UD	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE (€)
APARTADO 001.13.02.06 Balizamiento					
U11028010	ud	Cono de balizamiento 50 cm estándar Suministro y colocación de cono de balizamiento reflectante de 50 cm de altura, de plástico. Incluso colocación y retirada. Amortizable en 5 usos.	10,00	2,18	21,80
U11028120	m	Malla de polietileno tipo stopper Suministro y colocación de metro lineal de malla tipo stopper de polietileno alta densidad con tratamiento antiultravioleta, color naranja de 1,00 m de altura, sustentada mediante barras de acero corrugado D=12 mm. Incluso instalación y desmontaje.	100,00	2,07	207,00
TOTAL APARTADO 001.13.02.06 Balizamiento					228,80
TOTAL SUBCAPÍTULO 001.13.002 Protecciones colectivas					2.357,98

CÓDIGO	UD	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE (€)
SUBCAPÍTULO 001.13.003 Higiene y bienestar					
APARTADO 001.13.03.01 Acometidas a casetas					
U11031010	m	Acometida eléctrica Acometida provisional de electricidad a caseta de obra desde el cuadro general, según normativa compañía suministradora, mediante manguera flexible de tensión nominal de 750 V, incorporando conductor para toma de tierra. Incluso demolición de firmes, movimiento de tierras y posterior reposición y transporte interior obra de productos resultantes. Totalmente ejecutada.	50,00	21,41	1.070,50
U11031020	m	Acometida abastecimiento Acometida provisional de abastecimiento de agua desde la red general municipal de agua para el consumo humano, realizada en tubo de PE de DN 25 y PN 16 máxima, con piezas especiales y conexión según normativa vigente de Canal de Isabel II. Incluso demolición de firmes, movimiento de tierras y posterior reposición y transporte interior obra de productos resultantes. Totalmente ejecutada.	50,00	96,22	4.811,00
U11031050	ud	Depósito de agua de 1000 L Suministro y colocación de depósito de polietileno de alta densidad con capacidad para 1000 litros resistente a rayos ultravioleta, con parte externa reforzada con estructura metálica de acero y resistente al óxido, paletizable. Incluso llenado de agua y retirada. Amortizable en 5 usos.	1,00	64,65	64,65
TOTAL APARTADO 001.13.03.01 Acometidas a casetas					5.946,15

CÓDIGO	UD	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE (€)
APARTADO 001.13.03.02 Alquiler de locales prefabricados					
U11032020		mes Alquiler de caseta de obra para aseos, 8 m2 Mes de alquiler de caseta prefabricada para aseos en obra de 8 m2, compuesta por: estructura metálica, cerramiento de chapa pintura prelacada, cubierta de chapa, aislamiento interior, instalaciones de fontanería, saneamiento y electricidad, tubos fluorescentes y punto de luz exterior, termo eléctrico de 50 L, ventanas de aluminio con luna y rejas, puerta de entrada de chapa, suelo contrachapado hidrófugo con capa antideslizante, revestimiento de tablero en paredes, dos inodoros, dos platos de ducha y tres lavabos con grifos y puerta de madera en inodoro y cortina en ducha. Instalación eléctrica con alumbrado y enchufes. Incluso instalación, transporte y retirada.	6,00	138,58	831,48
U11032050		mes Alquiler de caseta de obra para vestuarios, 14 m2 Mes de alquiler de caseta prefabricada para vestuarios en obra de 14 m2, compuesta por: estructura metálica, cerramiento de chapa con terminación de pintura prelacada, cubierta de chapa, aislamiento interior, instalación de electricidad, tubos fluorescentes y punto de luz exterior, ventanas de aluminio con luna y rejas, puerta de entrada de chapa, suelo de aglomerado revestido con PVC continuo y poliestireno con apoyo en base de chapa y revestimiento de tablero en paredes. Incluso instalación, transporte y retirada.	12,00	191,33	2.295,96
U11032090		mes Alquiler de caseta de obra para oficina, 14 m2 Mes de alquiler de caseta prefabricada para oficina en obra de 14 m2, compuesta por: estructura metálica, cerramiento de chapa con terminación de pintura prelacada, cubierta de chapa, aislamiento interior, instalación de electricidad, tubos fluorescentes y punto de luz exterior, ventanas de aluminio con luna y rejas, puerta de entrada de chapa, suelo de aglomerado revestido con PVC continuo y poliestireno con apoyo en base de chapa y revestimiento de tablero en paredes. Incluso instalación, transporte y retirada.	6,00	150,54	903,24
U11032110		mes Alquiler de caseta de obra para comedor, 18 m2 Mes de alquiler de caseta prefabricada para comedor en obra de 18 m2, compuesta por: estructura metálica, cerramiento de chapa con terminación de pintura prelacada, cubierta de chapa, aislamiento interior, instalación de electricidad, tubos fluorescentes y punto de luz exterior, ventanas de aluminio con luna y rejas, puerta de entrada de chapa, suelo de aglomerado revestido con PVC continuo y poliestireno con apoyo en base de chapa y revestimiento de tablero en paredes. Incluso instalación, transporte y retirada.	6,00	192,39	1.154,34
TOTAL APARTADO 001.13.03.02 Alquiler de locales prefabricados					5.185,02

CÓDIGO	UD	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE (€)
APARTADO 001.13.03.03 Equipamiento de locales					
U11033010	ud	Percha para aseos o duchas Suministro y colocación de perchas para aseos o duchas como mobiliario provisional para local de aseos y vestuarios. Incluso instalación. Amortizable en 3 usos.	6,00	3,43	20,58
U11033020	ud	Jabonera industrial 1 L Suministro y colocación de dispensador de jabón líquido con capacidad 1 L como mobiliario provisional para local de aseos y vestuarios. Incluso instalación. Amortizable en 3 usos.	4,00	13,39	53,56
U11033030	ud	Secamanos eléctrico Suministro y colocación de secamanos eléctrico como mobiliario provisional para local de aseos y vestuarios. Incluso instalación. Amortizable en 5 usos.	2,00	23,32	46,64
U11033040	ud	Espejo vestuarios y aseos Suministro y colocación de espejo como mobiliario provisional para local de aseos y vestuarios. Incluso instalación. Amortizable en 5 usos.	2,00	6,64	13,28
U11033050	ud	Portarrollos industrial Suministro y colocación de portarrollos industrial con cerradura como mobiliario provisional para local de aseos. Incluso instalación. Amortizable en 5 usos.	2,00	6,22	12,44
U11033060	ud	Contenedor de residuos Suministro y colocación de contenedor de residuos pequeño como mobiliario provisional para local de aseos, vestuarios y comedores. Incluso instalación. Amortizable en 5 usos.	1,00	5,57	5,57
U11033070	ud	Taquilla metálica individual Suministro y colocación de taquilla metálica individual con cerrojo como mobiliario provisional para local de vestuarios. Incluso instalación. Amortizable en 5 usos.	15,00	15,23	228,45
U11033080	ud	Banco madera para 5 personas Suministro y colocación de banco de madera para 5 personas como mobiliario provisional para local de vestuarios y comedor. Amortizable en 10 usos.	3,00	8,95	26,85

CÓDIGO	UD	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE (€)
U11033100	ud	Botiquín de urgencias Suministro y colocación de botiquín de urgencias como material sanitario de primeros auxilios. Amortizable en 10 usos.	3,00	9,49	28,47
U11033130	ud	Papelera Suministro y colocación de papelera como mobiliario provisional para locales de oficinas y primeros auxilios. Amortizable en 10 usos.	5,00	2,47	12,35
U11033150	ud	Material sanitario Suministro de material sanitario general de primeros auxilios compuesto por: caja de tiritas, paquete de algodón, rollo de esparadrapo, caja de analgésico de ácido acetilsalicílico, paracetamol e ibuprofeno, botella de agua oxigenada y botella de alcohol de 96° para el botiquín de urgencia.	3,00	35,53	106,59
U11033160	ud	Mesa melamina para 10 personas Suministro y colocación de mesa de melamina para 10 personas como mobiliario provisional para local comedor. Amortizable en 10 usos.	2,00	15,42	30,84
U11033170	ud	Horno microondas 18 L, 700W Suministro y colocación de horno microondas de 18 L de capacidad y 700 W de potencia para local comedor. Amortizable en 10 usos.	2,00	12,93	25,86
TOTAL APARTADO 001.13.03.03 Equipamiento de locales					611,48

CÓDIGO	UD	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE (€)
APARTADO 001.13.03.04 Mano de obra de seguridad y salud					
U11034010	ud	Reunión mensual del Comité de Seguridad y Salud en el Trabajo Reunión mensual del Comité de Seguridad y Salud en el Trabajo (cuando sea necesaria su constitución, según legislación vigente).	6,00	120,27	721,62
U11034030	h	Limpieza y mantenimiento locales Mano de obra empleada en limpieza y mantenimiento de locales e instalaciones para el personal.	100,00	15,52	1.552,00
TOTAL APARTADO 001.13.03.04 Mano de obra de seguridad y salud					2.273,62
TOTAL SUBCAPÍTULO 001.13.003 Higiene y bienestar					14.016,27
TOTAL CAPÍTULO 001.13 Seguridad y salud					21.468,69

CÓDIGO	UD	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE (€)
CAPÍTULO 001.14 Puesta en servicio					
U15060020	u	Legalización Instalación Contraincendios Legalización de la instalación contra incendios, según la legislación vigente que le sea de aplicación, incluso proyecto técnico, suscrito por técnico titulado competente y visado por el Colegio Oficial correspondiente, Certificado de dirección y final de obra, Certificado de una Entidad de Inspección y Control Industrial, abono de tasas oficiales (DGIEM y EICI) y cualquier otra documentación y gestión necesaria ante Organismos competentes para el Registro y puesta en servicio de la instalación.	1,00	3.000,00	3.000,00
U15060050	u	Legalización instalación de media tensión Legalización de la instalación de Media Tensión, según la legislación vigente que le sea de aplicación, incluso proyecto técnico, suscrito por técnico titulado competente y visado por el Colegio Oficial correspondiente, Certificado de dirección y final de obra, Certificado de inspección inicial con resultado favorable por Organismo de Control Autorizado, Declaración responsable según modelo DGIEM, Certificado de instalación eléctrica, abono de tasas oficiales y cualquier otra documentación y gestión necesaria ante Organismos competentes para la Autorización y puesta en servicio de la instalación.	1,00	5.500,00	5.500,00
U15060060	u	Legalización instalación de Baja Tensión Legalización de la instalaciones de Baja Tensión, según la legislación vigente que le sea de aplicación, incluso proyecto técnico, suscrito por técnico titulado competente y visado por el Colegio Oficial correspondiente, Certificado de Dirección de Obra Eléctrica, Certificado de Instalación Eléctrica en Baja Tensión (antiguo Dictamen o Boletín eléctrico), Certificado de Inspección por Organismo de Control, Declaraciones responsables según modelos DGIEM, abono de tasas oficiales y cualquier otra documentación y gestión necesaria ante Organismos competentes para la Autorización y puesta en servicio de la instalación.	1,00	4.000,00	4.000,00
G1402	u	Informe Permisos o Licencias Partida alzada para elaboración de un informe para la solicitud de permisos o licencias a los diferentes Organismos afectados por el proyecto, incluyendo su tramitación.	1,00	1.500,00	1.500,00
G1403	u	Proyecto as-built y Manual de Operación y mantenimiento Partida alzada para elaboración de documento final de obra con estructura de proyecto. Proyecto as-built. Incluido manual de Operación y Mantenimiento.	1,00	1.500,00	1.500,00

CÓDIGO	UD	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE (€)
G1404	u	Estudio de protecciones Partida alzada destinada a la elaboración de un estudio de coordinación de protecciones según esquema unifilar en las diferentes tensiones.	1,00	4.000,00	4.000,00
G1405	u	Coordinación de protecciones Partida alzada destinada a la Coordinación de protecciones desde la cabina de protección general hasta los disyuntores de entrada a los distintos cuadros de baja/alta tensión, mediante informe de OCA a elegir por el CYIIG entre terna propuesta por el contratista, quien deberá ajustar convenientemente las protecciones correspondientes según las conclusiones de dicho estudio	1,00	4.000,00	4.000,00
E61	u	Certificado de cumplimiento RD 1215/1997 Certificado de cumplimiento del RD 1215/1997 de 18 de julio tanto de los equipos electromecánicos como de su montaje en obra, emitido por OCA.	1,00	3.000,00	3.000,00
TOTAL CAPÍTULO 001.14 Puesta en servicio					26.500,00

CÓDIGO	UD	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE (€)
CAPÍTULO 001.15 Sistema de limpieza					
G1502	ud	Hidrolimpiadora con lanza extensible			
			1,00	3.000,00	3.000,00
U04010110	ud	Acometida completa Ø40 con inst. de armario mm cont. Ø40 mm Acometida completa con instalación de armario con aislante térmico, roza y conexión a red interior de diámetro 40 mm, con contador de 40 mm, según Especificación Técnica de Canal de Isabel II, derivada de cualquier red y longitud hasta 20 m, demolición de cualquier tipo de pavimento, excavación, relleno y compactado, con contador suministrado por Canal de Isabel II, incluyendo la reposición de pavimento en acera o calzada. No incluye retirada a vertedero del sobrante de excavación ni el canon de vertido.			
			1,00	1.528,63	1.528,63
U02050010	m	Tubería polietileno PE-100, PN 16, DN 25 Suministro e instalación de tubería de polietileno PE-100, diámetro nominal DN 25 mm, presión nominal PN 16, MRS 10 N/mm ² , SDR 11 y S 5, conforme a norma UNE-EN 12201 y/o según normativa vigente, color exterior y marcado según Normas de Canal de Isabel II vigentes, incluso parte proporcional de elementos electrosoldables, medios auxiliares y pruebas necesarias para su correcto funcionamiento.			
			179,60	0,76	136,50
U02050020	m	Tubería polietileno PE-100, PN 16, DN 40 Suministro e instalación de tubería de polietileno PE-100, diámetro nominal DN 40 mm, presión nominal PN 16, MRS 10 N/mm ² , SDR 11 y S 5, conforme a norma UNE-EN 12201 y/o según normativa vigente, color exterior y marcado según Normas de Canal de Isabel II vigentes, incluso parte proporcional de elementos electrosoldables, medios auxiliares y pruebas necesarias para su correcto funcionamiento.			
			235,40	1,49	350,75
E28	ud	Instalación eléctrica			
			1,00	173,61	173,61
G1505	ud	Válvula de aislamiento de bola PN10/16 DN25 Válvula de bola DN 50 mm, PN 10/16, con racor de conexión tipo Barcelona, instalación y pruebas necesarias para su correcto funcionamiento.			
			8,00	17,69	141,52
TOTAL CAPÍTULO 001.15 Sistema de limpieza.....					5.331,01

CÓDIGO	UD	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE (€)
CAPÍTULO 001.16 Prevencion y Seguridad en las Instalaciones					
U14000270	ud	Extintor CO2 5 kg 89B Suministro de extintor de dióxido de carbono (CO2) de 5 kg, de eficacia 89B, con manómetro y manguera con boquilla difusora, incluso soporte para la sujeción a pared y montaje.	12,00	86,89	1.042,68
TOTAL CAPÍTULO 001.16 Prevencion y Seguridad en las Instalaciones					1.042,68

CÓDIGO	UD	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE (€)
CAPÍTULO 001.17 Contingencias					
001.17.01	u	A justificar para actuaciones imprevistas indispensables A justificar para actuaciones imprevistas que resulten indispensables para la adecuada ejecución de la obra en los términos definidos en Pliego de Prescripciones Técnicas.			
			1,00	45.332,99	45.332,99
TOTAL CAPÍTULO 001.17 Contingencias.....					45.332,99

5 RESUMEN DE PRESUPUESTOS

CAPÍTULO	DESCRIPCIÓN	IMPORTE (€)
001.01	Obra civil.....	61.817,21
001.01.01	Preparacion terreno.....	362,31
001.01.02	Cimentaciones	4.483,11
001.01.03	Canalizaciones	16.671,57
001.01.05	Edificio control.....	3.164,10
001.01.06	Reposición de zona de alumbrado.....	745,22
001.01.07	Vallado seguridad.....	36.390,90
001.02	Equipos principales	627.555,94
001.03	Montaje y conexionado de módulos.....	175.052,99
001.04	Conjunto fijación, lastre y parapeto.....	248.116,20
001.05	Cableado BT	50.548,28
001.06	Canalizaciones.....	106.774,25
001.08	Instalación media tensión.....	48.572,90
001.09	Puesta a tierra.....	34.096,08
001.10	Comunicaciones y Vigilancia	69.515,43
001.11	Repuestos	7.775,60
001.12	Gestion de Residuos.....	26.932,31
001.12.01	Acopio.....	2.962,44
001.12.02	RCD NIVEL I Tierras y Petreos excavacion.....	4.067,65
001.12.02.01	Carga, transporte y descarga	2.192,09
U12022	Canon	1.875,56
001.12.03	RCD NIVEL II Residuos construcción y demolición.....	825,88
U12031	Clasificación de RCD.....	101,68
U12032	Carga, transporte y descarga	709,70
U120321	RCD Nivel II naturaleza pétreo	49,70
U120322	RCD Nivel II naturaleza no pétreo	660,00
U12033	Canon	14,50
001.12.04	Residuos peligrosos	76,34
001.12.05	Otros gestion de residuos	19.000,00
001.13	Seguridad y salud	21.468,69
001.13.001	Protecciones individuales	5.094,44
001.13.01.01	Protección de la cabeza	274,55
001.13.01.02	Protecciones faciales y oculares	281,06
001.13.01.03	Protecciones de las vías respiratorias	256,28
001.13.01.04	Protección total del cuerpo	1.049,83
001.13.01.05	Protecciones auditivas	639,80
001.13.01.06	Protecciones anticaídas	317,25
001.13.01.07	Protecciones de manos y brazos.....	467,03
001.13.01.08	Protecciones de pies y piernas.....	1.808,64
001.13.002	Protecciones colectivas.....	2.357,98
001.13.02.01	Señalización provisional de obra	207,56
001.13.02.02	Cerramientos	504,14
001.13.02.03	Ventilación	78,24
001.13.02.04	Seguridad contra incendios	309,20
001.13.02.05	Seguridad en instalaciones eléctricas	1.030,04
001.13.02.06	Balizamiento	228,80
001.13.003	Higiene y bienestar	14.016,27
001.13.03.01	Acometidas a casetas.....	5.946,15
001.13.03.02	Alquiler de locales prefabricados.....	5.185,02
001.13.03.03	Equipamiento de locales.....	611,48
001.13.03.04	Mano de obra de seguridad y salud.....	2.273,62
001.14	Puesta en servicio	26.500,00
001.15	Sistema de limpieza	5.331,01

CAPÍTULO	DESCRIPCIÓN	IMPORTE (€)
001.16	Prevencion y Seguridad en las Instalaciones	1.042,68
001.17	Contingencias.....	45.332,99
PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL		1.556.432,56

6 PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL

CAPÍTULO	DESCRIPCIÓN	IMPORTE (€)
001.01	Obra civil.....	61.817,21
001.02	Equipos principales	627.555,94
001.03	Montaje y conexionado de módulos	175.052,99
001.04	Conjunto fijación, lastre y parapeto	248.116,20
001.05	Cableado BT	50.548,28
001.06	Canalizaciones.....	106.774,25
001.08	Instalación media tensión.....	48.572,90
001.09	Puesta a tierra.....	34.096,08
001.10	Comunicaciones y Vigilancia	69.515,43
001.11	Repuestos	7.775,60
001.12	Gestión de Residuos	26.932,31
001.13	Seguridad y salud	21.468,69
001.14	Puesta en servicio	26.500,00
001.15	Sistema de limpieza.....	5.331,01
001.16	Prevención y Seguridad en las Instalaciones	1.042,68
001.17	Contingencias.....	45.332,99
TOTAL EJECUCIÓN MATERIAL		1.556.432,56

Esta operación podrá cofinanciarse con el Fondos Europeo de Desarrollo Regional, con recursos del REACT-UE, en el marco del PO de la Comunidad de Madrid 2014/2020, como parte de la respuesta de la Unión a la pandemia de COVID-19.

Asciende el presente presupuesto base de licitación a la expresada cantidad de:
**UN MILLÓN QUINIENTOS CINCUENTA Y SEIS MIL CUATROCIENTOS TREINTA Y DOS EUROS
 CON CINCUENTA Y SEIS CÉNTIMOS (1.556.432,56 €)**

Madrid, a Marzo de 2021



Fdo.: D. Jose Manuel Clamagirand García
 El Ingeniero Autor del Proyecto



Fdo.: D. Víctor Manuel Pérez Rodríguez
 El Director del Proyecto



Fdo.: D. Javier Urquiza López
 V.ºB.º Responsable de Proyectos

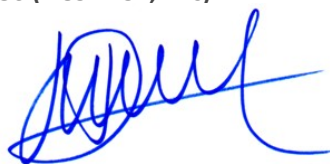
7 PRESUPUESTO BASE DE LICITACIÓN

CAPÍTULO	DESCRIPCIÓN	IMPORTE (€)
001.01	Obra civil.....	61.817,21
001.02	Equipos principales	627.555,94
001.03	Montaje y conexionado de módulos	175.052,99
001.04	Conjunto fijación, lastre y parapeto.....	248.116,20
001.05	Cableado BT	50.548,28
001.06	Canalizaciones.....	106.774,25
001.08	Instalación media tensión.....	48.572,90
001.09	Puesta a tierra.....	34.096,08
001.10	Comunicaciones y Vigilancia	69.515,43
001.11	Repuestos	7.775,60
001.12	Gestion de Residuos	26.932,31
001.13	Seguridad y salud	21.468,69
001.14	Puesta en servicio	26.500,00
001.15	Sistema de limpieza.....	5.331,01
001.16	Prevencion y Seguridad en las Instalaciones	1.042,68
001.17	Contingencias.....	45.332,99
TOTAL EJECUCIÓN MATERIAL		1.556.432,56
13,00 % Gastos generales		202.336,23
6,00 % Beneficio industrial		93.385,95
SUMA		1.852.154,74
TOTAL PRESUPUESTO BASE DE LICITACIÓN		1.852.154,74

Esta operación podrá cofinanciarse con el Fondo Europeo de Desarrollo Regional, con recursos del REACT-UE, en el marco del PO de la Comunidad de Madrid 2014/2020, como parte de la respuesta de la Unión a la pandemia de COVID-19.

Asciende el presente presupuesto base de licitación a la expresada cantidad de:
**UN MILLÓN OCHOCIENTOS CINCUENTA Y DOS MIL CIENTO CINCUENTA Y CUATRO EUROS
 CON SETENTA Y CUATRO CÉNTIMOS (1.852.154,74 €)**

Madrid, a Marzo de 2021



Fdo.: D. Jose Manuel Clamagirand García
 El Ingeniero Autor del Proyecto



Fdo.: D. Víctor Manuel Pérez Rodríguez
 El Director del Proyecto



Fdo.: D. Javier Urquiza López
 V.ºB.º Responsable de Proyectos