



**PROYECTO MÓDULO DE GENERACIÓN  
FOTOVOLTAICA FV VILLAMANRIQUE  
(MADRID)**

**JUNIO DE 2024**

## **DOCUMENTOS QUE COMPONEN EL PROYECTO**

**DOCUMENTO Nº1 MEMORIA**

**DOCUMENTO Nº2 PRESUPUESTO**

**DOCUMENTO Nº3 PLANOS**

**DOCUMENTO Nº4 PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS**

### **ANEXOS**

**Anexo nº1. Ficha técnica del proyecto**

**Anexo nº2. Especificaciones técnicas equipos principales**

**Anexo nº3. Cálculos eléctricos**

**Anexo nº4. Cálculo Campos Magnéticos**

**Anexo nº5. Simulación de la producción**

**Anexo nº6. Cálculo de cimentaciones de las Power Blocks**

**Anexo nº7. Gestión de residuos**

**Anexo nº8. Estudio de Seguridad y Salud**

**Anexo nº9. RBDA**

**Anexo nº10. Sistema de protección contra incendios**

**Anexo nº11. Cálculo de puesta a tierra**

**Anexo nº12. Memoria justificativa requerimiento DIA**



# MEMORIA



PROYECTO: FV VILLAMANRIQUE

IDENTIFIC.: 0101IBR02220-100-EOS-PMT-MEM-0001

REV.: 3 HOJA 2 DE 77

---

**DOCUMENTO Nº1. MEMORIA**

## ÍNDICE

### DOCUMENTO Nº1 MEMORIA

1. OBJETO	7
2. ACREDITACIÓN CUMPLIMIENTO DE CONDICIONADOS DEL INFORME DE IMPACTO AMBIENTAL	7
3. ANTECEDENTES	8
4. TITULAR	8
5. NORMATIVA APLICABLE	9
6. DESCRIPCIÓN GENERAL DEL PROYECTO	21
6.1 UBICACIÓN	21
6.2 CRITERIOS DE SELECCIÓN DEL EMPLAZAMIENTO	22
6.3 CONEXIÓN A LA RED ELÉCTRICA	23
6.4 SERVICIOS EXISTENTES	23
6.4.1 CARRETERAS M-319 Y M-321	23
6.4.2 CAMINOS RURALES PÚBLICOS	24
6.4.3 CURSOS DE AGUA	25
6.4.4 LÍNEAS ELÉCTRICAS	28
6.4.5 MONTES PRESERVADOS	29
7. DESCRIPCIÓN TÉCNICA DE LA PLANTA	31
7.1 INTRODUCCIÓN	31
7.2 DATOS PRINCIPALES	31
7.3 EQUIPOS PRINCIPALES	32
7.3.1 MÓDULO FOTOVOLTAICO	32
7.3.2 INVERSOR CENTRAL	34
7.3.3 ESTRUCTURA SOPORTE	39
7.4 CONFIGURACIÓN DE LA PLANTA FOTOVOLTAICA	41
7.5 ARMÓNICOS Y COMPATIBILIDAD ELECTROMAGNÉTICA.	42
7.6 MEDIDA DE LA ENERGÍA ELÉCTRICA.	42
7.7 CABLEADO SOLAR DE BAJA TENSIÓN	42
7.8 CABLEADO MEDIA TENSIÓN	44
7.9 CUADROS DE BAJA TENSIÓN	46
7.10 CANALIZACIONES	46
7.11 SISTEMA DE PUESTA A TIERRA	47
7.11.1 PUESTA A TIERRA BAJA TENSIÓN	47

---

7.11.2	PUESTA A TIERRA MEDIA TENSIÓN	47
7.11.3	TIERRA DE PROTECCIÓN	48
7.11.4	TIERRA DE SERVICIO	48
7.12	SISTEMA DE CONTROL DE PLANTA	48
7.12.1	OPERATIVIDAD DE LAS INSTALACIONES	49
7.13	ESTACIÓN METEOROLÓGICA Y MONITORIZACIÓN AMBIENTAL	50
7.14	INSTALACIONES DE SEGURIDAD Y VIGILANCIA	50
7.15	EVACUACIÓN	51
7.16	SISTEMA CONTRA INCENDIOS PLANTA	51
7.17	LÍMITES DE RUIDO	51
8.	OBRA CIVIL	52
8.1	SISTEMA DE DRENAJE	52
8.2	ACONDICIONAMIENTO DEL TERRENO	52
8.3	VIALES	53
8.4	CIMENTACIÓN DE LAS ESTRUCTURAS SOLARES	54
8.5	CERRAMIENTO	54
8.6	DESMANTELAMIENTO DE LA PLANTA	57
9.	ESTUDIO DE PRODUCCIÓN DE LA PLANTA	58
9.1	OBJETO	58
9.2	SIMULACIÓN ENERGÉTICA	58
9.3	RESUMEN DE DATOS METEOROLÓGICOS Y PRODUCCIONES	59
9.4	RESUMEN DE LOS RESULTADOS ENERGÉTICOS OBTENIDOS	59
9.5	DETALLE PÉRDIDAS ESTIMADAS	59
10.	CÁLCULOS	61
11.	PRESUPUESTO	62
12.	PLANOS	63
13.	CRONOGRAMA	64
14.	RELACIÓN DE BIENES Y SERVICIOS AFECTADOS (RBDA)	65
	ANEXO Nº1: FICHA TÉCNICA DEL PROYECTO	66
	ANEXO Nº2: ESPECIFICACIONES TÉCNICAS EQUIPOS PRINCIPALES	67
	ANEXO Nº3: CÁLCULOS ELÉCTRICOS	68
	ANEXO Nº4: CÁLCULO CAMPOS MAGNÉTICOS	69
	ANEXO Nº5: SIMULACIÓN DE LA PRODUCCIÓN	70
	ANEXO Nº6: CÁLCULO DE CIMENTACIONES DE LAS POWER BLOCKS	71

---

ANEXO Nº7: GESTIÓN DE RESIDUOS	72
ANEXO Nº8: ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD	73
ANEXO Nº9: RBDA	74
ANEXO Nº10. SISTEMA DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS	75
ANEXO Nº11. CÁLCULO DE PUESTA A TIERRA	76
ANEXO Nº12. MEMORIA JUSTIFICATIVA REQUERIMIENTO DIA	77

## FIGURAS

FIGURA 1 VISTA AÉREA DE LA UBICACIÓN, ZONAS DE IMPLANTACIÓN Y ACCESOS	22
FIGURA 2 LOCALIZACIÓN DE LAS CARRETERAS CERCANAS A LA PLANTA	23
FIGURA 3 ACCESOS 1 Y 2 FV VILLAMANRIQUE	25
FIGURA 4 VISTA AÉREA DE LOS CUERPOS DE AGUA	26
FIGURA 5 DETALLE DE ZANJA DE MT, CRUZAMIENTO CON CUERPOS DE AGUA.	27
FIGURA 6 PERFIL LONGITUDINAL TIPO CRUZAMIENTO.	27
FIGURA 7 ENTRONQUE EN ARROYO DE LA ROBLEÑA	28
FIGURA 8 CRUZAMIENTO DE LA LÍNEA DE AT CON LA ZANJA DE MT	29
FIGURA 9 ZONA DE MONTES PRESERVADOS	30
FIGURA 10 VISTA 3D DE LA POWER STATION	36
FIGURA 11 VISTA DE LAS PROTECCIONES A LA SALIDA DEL INVERSOR. AGUAS ABAJO DEL TRANSFORMADOR	37
FIGURA 12 VISTA DE LAS PROTECCIONES AGUAS ABAJO DEL INVERSOR	38
FIGURA 13 3D DE LA POWER STATION	38
FIGURA 14 ESTRUCTURA SOPORTE	40
FIGURA 15 CONEXIONADO GRAPAS DE PERFORACIÓN	43
FIGURA 16 DETALLE CONEXIÓN	43
FIGURA 17 CUADRO DE AGRUPACIÓN DC	46
FIGURA 18 DIAGRAMA DE BLOQUES BÁSICO DEL SISTEMA DE MONITORIZACIÓN	48
FIGURA 19 DETALLE DE LA PUERTA DE ACCESO	55
FIGURA 20 DETALLE DEL VALLADO PERIMETRAL	55
FIGURA 21 DETALLE DEL VALLADO PERIMETRAL DE LA POWER STATION	56
FIGURA 22 DETALLE DEL VALLADO DE LA SUBESTACIÓN	57

**TABLAS**

TABLA 1.	PARCELAS CATASTRALES UBICACIÓN DEL PROYECTO	21
TABLA 2.	CRUZAMIENTO CARRETERA M-321 CON LA ZANJA DE MT	24
TABLA 3.	COORDENADAS DE CRUZAMIENTO CAUCE CON ZANJA MT	26
TABLA 4.	CRUZAMIENTO LÍNEA ELÉCTRICA DE ALTA TENSIÓN CON LA ZANJA DE MT	29
TABLA 5.	DATOS PRINCIPALES DE LA PLANTA FOTOVOLTAICA	32
TABLA 6.	DATOS PRINCIPALES DEL MÓDULO	33
TABLA 7.	POTENCIA DEL MÓDULO BIFACIAL	34
TABLA 8.	CARACTERÍSTICAS DEL INVERSOR	35
TABLA 9.	COORDENADAS POWER STATIONS	36
TABLA 10.	TIPOLOGÍAS DE ESTRUCTURAS	40
TABLA 11.	CONFIGURACIÓN PLANTA FOTOVOLTAICA	42
TABLA 12.	CIRCUITOS DE MT	44
TABLA 13.	CIRCUITOS DE MT	44
TABLA 14.	RESUMEN DE CÁLCULOS CIRCUITOS MT	45
TABLA 15.	DATOS DE RUIDO (DB)	51
TABLA 16.	RESULTADOS DE DATOS METEOROLÓGICOS Y PRODUCCIONES	59
TABLA 17.	RESUMEN DE RESULTADOS DE LA SIMULACIÓN	59
TABLA 18.	DATOS DE PÉRDIDAS ESTIMADAS	60

## **1. OBJETO**

Son objeto del presente proyecto los siguientes elementos correspondientes a la "FV VILLAMANRIQUE":

- Infraestructura Fotovoltaica:
  - Módulos fotovoltaicos
  - Estructuras fotovoltaicas
- Obra Civil:
  - Vial de acceso
  - Viales interiores
  - Estructuras soporte
  - Cimentación de las estructuras
  - Zanjas para líneas eléctricas, red de tierras y comunicaciones
- Infraestructura Eléctrica:
  - Power Station (PS)
  - Líneas eléctricas subterráneas
  - Cableado de corriente continua
  - Cableado de corriente alterna
  - Red de comunicaciones
  - Red de tierras
  - Instalaciones de acceso y seguridad

La conexión con la subestación de planta se realiza a través de los circuitos de 30 kV los cuales irán conectados a la subestación de planta ST FV Villamanrique.

El proyecto incluye la redacción de las separatas a los organismos cuyas instalaciones son afectadas por el mismo.

## **2. ACREDITACIÓN CUMPLIMIENTO DE CONDICIONADOS DEL INFORME DE IMPACTO AMBIENTAL**

La instalación que es objeto del presente proyecto se ha diseñado de forma que cumple con los condicionados que le son de aplicación correspondientes al Informe de Impacto Ambiental tramitado en el expediente SEA 17/23 de la Dirección General de Transición Energética y Economía Circular de la Consejería de Medio Ambiente, Agricultura e Interior de la Comunidad de Madrid.

### 3. ANTECEDENTES

La aprobación del Real Decreto-ley 9/2013, de 12 de julio, por el que se adoptan medidas urgentes para garantizar la estabilidad financiera del sistema eléctrico supuso una nueva regulación para las instalaciones de producción de energía eléctrica a partir de fuentes renovables.

Dicho cambio se confirmó con la aprobación del Real Decreto 413/2014, de 6 de junio, por el que se regula la actividad de producción de energía eléctrica a partir de fuentes renovables, cogeneración y residuos, que establece el régimen jurídico y económico de dichas instalaciones.

Posteriormente, la Ley 24/2013, de 26 de diciembre, del Sector Eléctrico, donde el Gobierno puede establecer un régimen retributivo específico para fomentar la producción a partir de fuentes renovables mediante mecanismo de concurrencia competitiva.

España alcanzó en 2014 un 17,3% de consumo de energía renovable sobre el consumo de energía final. Actualmente, ante la previsión del aumento del consumo de electricidad en torno al 0,8% anual hasta el 2020 y la necesidad de cumplimiento del objetivo europeo fijado en el 20% de energía renovable sobre consumo de energía final, resulta necesario un impulso de instalación de nueva capacidad renovable en el sistema eléctrico.

En la actualidad, la tecnología solar fotovoltaica sigue optimizando su diseño y reduciendo los costes de instalación, operación y mantenimiento, atisbándose una paridad eléctrica con el mercado de energía en los años venideros.

En el PNIEC (Plan Nacional Integrado de Energía y Clima, 2021-2030) presentado por España en el mes de febrero de 2020 a la Comisión Europea se plantean unos ambiciosos objetivos en el desarrollo de energías renovables en España para el periodo 2021-2030.

Las medidas contempladas en el PNIEC tienen el objetivo de alcanzar en 2021:

- 42% renovable sobre uso de energía
- 74% renovable en generación de energía
- 21% reducción de gases de efecto invernadero respecto a 1990

A la vista de los objetivos definidos en el PNIEC 2021-2030 y teniendo en cuenta el largo periodo de maduración de los proyectos de tecnologías renovables, así como la reducción de los costes experimentada por la tecnología fotovoltaica, en junio de 2020 se publica el 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, buscando dar respuesta a la urgente necesidad de establecer nuevos mecanismos de impulso que permitan dotar a las instalaciones renovables de un marco retributivo predecible y estable, de forma que se favorezca su desarrollo.

### 4. TITULAR

El titular o promotor del proyecto es IBERENOVA PROMOCIONES, S.A., sociedad domiciliada en Madrid, Calle Tomás Redondo nº 1, c [REDACTED] 1.

## 5. NORMATIVA APLICABLE

- Real Decreto 1955/2000, por el que se regulan las actividades de transporte, distribución, comercialización, suministro y procedimientos de autorización de instalaciones de energía eléctrica.
- Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión e Instrucciones Técnicas Complementarias R.D. 842/2002, de 2 de agosto.
- Real Decreto 413/2014, de 6 de junio, por el que se regula la activada de producción de energía eléctrica a partir de fuentes de energía renovables, cogeneración y residuos.
- 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
- Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión (RD 842/2002), ver las Instrucciones Complementarias ITC 40 y la Nota de Interpretación Técnica de la equivalencia de la separación Galvánica de la Conexión de Instalaciones generadoras en Baja Tensión
- Código Técnico de la Edificación (RD 314/2006)
- Real Decreto-ley 15/2018, de 5 de octubre, de medidas urgentes para la transición energética y la protección de los consumidores.
- Real Decreto 1699/2011, de 18 de noviembre, por el que se regula la conexión a red de instalaciones de producción eléctrica de pequeña potencia.
- Real Decreto 8664 de mayo del 2008, CORRECCIÓN de erratas del 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 12385 de julio del 2008, corrección de errores del Real Decreto 223/2008, de 15 de febrero, por el que se aprueba 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 1544/2011 sobre tarifas de acceso a productores, en régimen ordinario y especial.
- Real Decreto 470/2021, de 29 de junio, por el que se aprueba el Código Estructural
- 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.- Rev-julio 2011).
- Orden IET/3586/2011, de 30 de diciembre, por la que se establecen los peajes de acceso a partir de 1 de enero de 2012 y las tarifas y primas de las instalaciones del régimen especial
- Real Decreto-ley 1/2012, de 27 de enero, por el que se procede a la suspensión de los procedimientos de preasignación de retribución y a la supresión de los incentivos

económicos para nuevas instalaciones de producción de energía eléctrica a partir de cogeneración, fuentes de energía renovables y residuos

- Real Decreto-ley 9/2013, de 12 de julio, por el que se adoptan medidas urgentes para garantizar la estabilidad financiera del sistema eléctrico
- Ley 24/2013, de 26 de diciembre, del Sector Eléctrico con sus últimas modificaciones tal como se indica en 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
- Real Decreto-ley 2/2013, de 1 de febrero, de medidas urgentes en el sistema eléctrico y en el sector financiero
- 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.
- Real Decreto 1183/2020, de 29 de diciembre, de acceso y conexión a las redes de transporte y distribución de energía eléctrica.
- 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.
- Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en líneas eléctricas de alta tensión y sus instrucciones técnicas complementarias, aprobadas por Real Decreto 223/2008 y publicado en el B.O.E. del 19/03/2009.
- Orden IET/221/2013, de 14 de febrero, por la que se establecen los peajes de acceso a partir de 1 de enero de 2013 y las tarifas y primas de las instalaciones del régimen especial
- Orden HAP/703/2013, de 29 de abril, por la que se aprueba el modelo 583 «Impuesto sobre el valor de la producción de la energía eléctrica. Autoliquidación y Pagos Fraccionados», y se establece la forma y procedimiento para su presentación.
- Orden TEC/1281/2019, de 19 de diciembre, por la que se aprueban las instrucciones técnicas complementarias al Reglamento unificado de puntos de medida del sistema eléctrico.
- Normas C.T.N.E: aplicables a esta instalación.
- Normas Autonómicas y Provinciales para este tipo de instalaciones.
- Normas Municipales para este tipo de instalaciones.
- Normas particulares de la compañía eléctrica distribuidora.
- Recomendaciones UNESA

A continuación, se adjunta listado con la relación de normas mencionadas en ITC-LAT 02 confirmando que el Proyecto de Ejecución Administrativa FV VILLAMANRIQUE cumple con ellas:

#### **GENERALES:**

- UNE 20324:1993: Grados de protección proporcionados por las envolventes (Código IP).

- UNE 20324/11V1:2000: Grados de protección proporcionados por las envolventes (Código IP).
- UNE 20324:2004 ERRATUM: Grados de protección proporcionados por las envolventes (Código IP).
- UNE 21308-1:1994: Ensayos en alta tensión. Parte 1: definiciones y prescripciones generales relativas a los ensayos.
- UNE-EN 50102:1996: Grados de protección proporcionados por las envolventes de materiales eléctricos contra los impactos mecánicos externos (código IK).
- UNE-EN 50102 CORR:2002: 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-EN 50102/AI CORR:2002: Grados de protección proporcionados por las envolventes de materiales eléctricos contra los impactos mecánicos externos (código IK).
- UNE-EN 60060-2:1997: Técnicas de ensayo en alta tensión. Parte 2: Sistemas de medida.
- UNE-EN 60060-2/A11:1999: Técnicas de ensayo en 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.
- UNE-EN 60060-3 CORR.:2007: Técnicas de ensayo en alta tensión. Parte 3: Definiciones y requisitos para ensayos in situ.
- UNE-EN 600711:2006: Coordinación de aislamiento. Parte 1: Definiciones, principios y reglas.
- UNE-EN 60071-2:1999: Coordinación de aislamiento. Parte 2: Guía de aplicación.
- UNE-EN 60270:2002: Técnicas de ensayo en alta tensión. Medidas de las descargas parciales.
- UNE-EN 60865-1:1997: Corrientes de cortocircuito. Parte 1: Definiciones y métodos de cálculo.
- UNE-EN 60909-0:2002: Corrientes de cortocircuito en sistemas trifásicos de corriente alterna. Parte 0: Cálculo de corrientes.
- UNE-EN 60909-3:2004: Corrientes de cortocircuito en sistemas trifásicos de corriente alterna. Parte 3: Corrientes durante dos cortocircuitos monofásicos a tierra simultáneos y separados y corrientes parciales de cortocircuito circulando a través de tierra.

#### **CABLES Y CONDUCTORES:**

- UNE 21144-1-1:1997: Cables eléctricos. Cálculo de la intensidad admisible. Parte 1: Ecuaciones de intensidad admisible (factor de carga 100%) y cálculo de pérdidas. Sección 1: Generalidades.

- UNE 21144-1-1/2M:2002: Cables eléctricos. Cálculo de la intensidad admisible. Parte 1: Ecuaciones de intensidad admisible (factor de carga 100%) y cálculo de pérdidas. Sección 1: Generalidades.
- UNE 21144-1-2:1997: Cables eléctricos. Cálculo de la intensidad admisible. Parte 1: Ecuaciones de intensidad admisible (factor de carga 100%) y cálculo de pérdidas. Sección 2: Factores de pérdidas por corrientes de Foucault en las cubiertas en el caso de dos circuitos en capas.
- UNE 21144-1-3:2003: Cables eléctricos. Cálculo de la intensidad admisible. Parte 1: Ecuaciones de intensidad admisible (factor de carga 100%) y cálculo de pérdidas. Sección 3: Reparto de la intensidad entre cables unipolares dispuestos en paralelo y cálculo de pérdidas por corrientes circulantes.
- UNE 21144-2-1:1997: Cables eléctricos. Cálculo de la intensidad admisible. Parte 2: Resistencia térmica. Sección 1: Cálculo de la resistencia térmica.
- UNE 21144-2-1/1M:2002: Cables eléctricos. Cálculo de la intensidad admisible. Parte 2: Resistencia térmica. Sección 1: Cálculo de la resistencia térmica.
- UNE 21144-2-1/21V1:2007: Cables eléctricos. Cálculo de la intensidad admisible. Parte 2: Resistencia térmica. Sección 1: Cálculo de la resistencia térmica.
- UNE 21144-2-2:1997: Cables eléctricos. Cálculo de la intensidad admisible. Parte 2: Resistencia térmica. Sección 2: Método de cálculo de los coeficientes de reducción de la intensidad admisible para grupos de cables al aire y protegidos de la radiación solar.
- UNE 21144-3-1:1997: Cables eléctricos. Cálculo de la intensidad admisible. Parte 3: Secciones sobre condiciones de funcionamiento. Sección 1: Condiciones de funcionamiento de referencia y selección del tipo de cable.
- UNE 21144-3-2:2000: Cables eléctricos. Cálculo de la intensidad admisible. Parte 3: Secciones sobre condiciones de funcionamiento. Sección 2: Optimización económica de las secciones de los cables eléctricos de potencia.
- UNE 21144-3-3:2007: Cables eléctricos. Cálculo de la intensidad admisible. Parte 3: Secciones sobre condiciones de funcionamiento. Sección 3: Cables que cruzan fuentes de calor externas.
- UNE 21192:1992: Cálculo de las intensidades de cortocircuito térmicamente admisibles, teniendo en cuenta los efectos del calentamiento no adiabático.
- UNE 207015:2005: Conductores de cobre desnudos cableados para líneas eléctricas aéreas
- UNE 2110031:2001: 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 211003-2:2001: Límites de temperatura de cortocircuito en cables eléctricos de tensión asignada de 6 kV ( $U_m=7,2$  kV) a 30 kV ( $U_m=36$  kV).
- UNE 211003-3:2001: Límites de temperatura de cortocircuito en cables eléctricos de tensión asignada superior a 30 kV ( $U_m=36$  kV).

- UNE 211004:2003: Cables de potencia con aislamiento extruido y sus accesorios, de tensión asignada superior a 150 kV ( $U_m=170\text{kV}$ ) hasta 500 kV ( $U_m=550\text{kV}$ ). Requisitos y métodos de ensayo.
- UNE 211004/11V1:2007: Cables de potencia con aislamiento extruido y sus accesorios, de tensión asignada superior a 150 kV ( $U_m=170\text{kV}$ ) hasta 500 kV ( $U_m=550\text{kV}$ ). Requisitos y métodos de ensayo.
- UNE 211435:2007: Guía para la elección de cables eléctricos de tensión asignada superior o igual a 0,6/1 kV para circuitos de distribución.
- UNE-EN 50182:2002: Conductores para líneas eléctricas aéreas. Conductores de alambres redondos cableados en capas concéntricas.
- UNE-EN 50182 CORR.: 2005: Conductores para líneas eléctricas aéreas. Conductores de alambres redondos cableados en capas concéntricas.
- UNE-EN 50183:2000: Conductores para líneas eléctricas aéreas. Alambres en aleación de aluminio-magnesio silicio.
- UNE-EN 50189:2000: Conductores para líneas eléctricas aéreas. Alambres de acero galvanizado.
- UNE-EN 503971:2007: Conductores recubiertos para líneas aéreas y sus accesorios para tensiones nominales a partir de 1 kV c.a. hasta 36 kV c.a. Parte 1: Conductores recubiertos.
- UNE-EN 60228:2005: Conductores de cables aislados.
- UNE-EN 60228 CORR.:2005: Conductores de cables aislados.
- UNE-EN 607944:2006: Cables de fibra óptica. Parte 4: Especificación intermedia. Cables ópticos aéreos a lo largo de líneas eléctricas de potencia
- UNE-EN 61232:1996: Alambres de acero recubiertos de aluminio para usos eléctricos.
- UNE-EN 61232/A11:2001: Alambres de acero recubiertos de aluminio para usos eléctricos.
- UNE-1-113 620-5-E-1:2007: Cables eléctricos de distribución con aislamiento extruido, de tensión asignada desde 3,6/6 (7,2) kV hasta 20,8/36 (42) kV. Parte 5: Cables unipolares y unipolares reunidos, con aislamiento de XLPE. Sección E-1: Cables con cubierta de compuesto de poliolefina (tipos 5E-1, 5E-4 y 5E-5).
- UNE-1-113 620-5-E-2:1996: Cables eléctricos de distribución con aislamiento extruido, de tensión asignada desde 3,6/6 (7,2) kV hasta 20,8/36 (42) kV. Parte 5: Cables unipolares y unipolares reunidos, con aislamiento de XLPE. Sección E-2: Cables reunidos en haz con fiador de acero para distribución aérea y servicio MT (tipo 5E-3).
- UNE-1-113 620-7-E-1:2007: Cables eléctricos de distribución con aislamiento extruido, de tensión asignada desde 3,6/6 (7,2) kV hasta 20,8/36 (42) kV. Parte 7: Cables unipolares y unipolares reunidos, con aislamiento de EPR. Sección E-1: Cables con cubierta de compuesto de poliolefina (tipos 7E-1, 7E-4 y 7E-5).

- UNE-HD 620-7-E-2:1996: Cables eléctricos de distribución con aislamiento extruido, de tensión asignada desde 3,6/6 (7,2) kV hasta 20,8/36 (42) kV. Parte 7: Cables unipolares y unipolares reunidos, con aislamiento de EPR. Sección E-2: Cables reunidos en haz con fiador de acero para distribución aérea y servicio MT (tipo 7E-2).
- UNE-HD 620-9-E:2007: Cables eléctricos de distribución con aislamiento extruido, de tensión asignada desde 3,6/6 (7,2) kV hasta 20,8/36 (42) kV. Parte 9: Cables unipolares y unipolares reunidos, con aislamiento de HEPR. Sección E: Cables con aislamiento de HEPR y cubierta de compuesto de poliolefina (tipos 9E-1, 9E-4 y 9E-5).
- UNE-HD 632-3A:1999: Cables de energía con aislamiento extruido y sus accesorios, para tensión asignada desde 36 kV ( $U_m = 42$  kV) hasta 150 kV ( $U_m = 170$  kV). Parte 3: Prescripciones de ensayo para cables con aislamiento de XLPE y pantalla metálica y sus accesorios. Sección A: Cables con aislamiento de XLPE y pantalla metálica y sus accesorios (lista de ensayos 3A).
- UNE-HD 632-5A:1999: Cables de energía con aislamiento extruido y sus accesorios, para tensión asignada desde 36 kV ( $U_m = 42$  kV) hasta 150 kV ( $U_m = 170$  kV). Parte 5: Prescripciones de ensayo para cables con aislamiento de XLPE y cubierta metálica y sus accesorios. Sección A: Cables con aislamiento de XLPE y cubierta metálica y sus accesorios (lista de ensayos 5A).
- UNE-HD 632-6A:1999: Cables de energía con aislamiento extruido y sus accesorios, para tensión asignada desde 36 kV ( $U_m = 42$  kV) hasta 150 kV ( $U_m = 170$  kV). Parte 6: Prescripciones de ensayo para cables con aislamiento de EPR y pantalla metálica y sus accesorios. Sección A: Cables con aislamiento de EPR y pantalla metálica y sus accesorios (lista de ensayos 6A).
- UNE-HD 632-8A:1999: Cables de energía con aislamiento extruido y sus accesorios, para tensión asignada desde 36 kV ( $U_m = 42$  kV) hasta 150 kV ( $U_m = 170$  kV). Parte 8: Prescripciones de ensayo para cables con aislamiento de EPR y cubierta metálica y sus accesorios. Sección A: Cables con aislamiento de EPR y cubierta metálica y sus accesorios (lista de ensayos 8A).
- PNE 211632-4A: Cables de energía con aislamiento extruido y sus accesorios, para tensión asignada desde 36 kV ( $U_m = 42$  kV) hasta 150 kV ( $U_m = 170$  kV). Parte 4: Cables con aislamiento de HEPR y cubierta de compuesto de poliolefina (tipos 1, 2 y 3).
- PNE 211632-6<sup>a</sup>: Cables de energía con aislamiento extruido y sus accesorios, para tensión asignada desde 36 kV ( $U_m = 42$  kV) hasta 150 kV ( $U_m = 170$  kV). Parte 6: Cables con aislamiento de XLPE y cubierta de compuesto de poliolefina (tipos 1, 2 y 3).

### **ACCESORIOS PARA CABLES:**

- UNE 21021:1983: Piezas de conexión para líneas eléctricas hasta 72,5 kV.
- UNE-EN 61442:2005: Métodos de ensayo para accesorios de cables eléctricos de tensión asignada de 6 kV ( $U_m = 7,2$  kV) a 36 kV ( $U_m = 42$  kV)
- UNE-EN 61854:1999: Líneas eléctricas aéreas. Requisitos y ensayos para separadores.
- UNE-EN 61897:2000: Líneas eléctricas aéreas. Requisitos y ensayos para amortiguadores de vibraciones eólicas tipo "Stockbridge".
- UNE-EN 61238-1:2006: Conectores mecánicos y de compresión para cables de energía de tensiones asignadas hasta 36 kV ( $U_m=42$  kV). Parte 1: Métodos de ensayo y requisitos.
- UNE-HD 629-1:1998: Prescripciones de ensayo para accesorios de utilización en cables de energía de tensión asignada de 3,6/6(7,2) kV hasta 20,8/36(42) kV. Parte 1: Cables con aislamiento seco.
- UNE-HD 629-1/A1:2002: Prescripciones de ensayo para accesorios de utilización en cables de energía de tensión asignada desde 3,6/6 (7,2) kV hasta 20,8/36 (42) kV. Parte 1: Cables con aislamiento seco.

### **APOYOS Y HERRAJES:**

- UNE 21004:1953: Crucetas de madera para líneas eléctricas.
- UNE 21092:1973: Ensayo de flexión estática de postes de madera.
- UNE 21094:1983: Impregnación con creosota a presión de los postes de madera de pino. Sistema Rüpung.
- UNE 21097:1972: Preservación de los postes de madera. Condiciones de la creosota.
- UNE 21151:1986: Preservación de postes de madera. Condiciones de las sales preservantes más usuales.
- UNE 21152:1986: Impregnación con sales a presión de los postes de madera de pino. Sistema por vacío y presión.
- UNE 37507:1988: Recubrimientos galvanizados en caliente de tornillería y otros elementos de fijación.
- UNE 207009:2002: Herrajes y elementos de fijación y empalme para líneas eléctricas aéreas de alta tensión.
- UNE 207016:2007: Postes de hormigón tipo HV y HVH para líneas eléctricas aéreas.
- UNE 207017:2005: Apoyos metálicos de celosía para líneas eléctricas aéreas de distribución.
- UNE 207018:2006: Apoyos de chapa metálica para líneas eléctricas aéreas de distribución.
- UNE-EN 12465:2002: Postes de madera para líneas aéreas. Requisitos de durabilidad.
- UNE-EN 60652:2004: Ensayos mecánicos de estructuras para líneas eléctricas aéreas.

- UNE-EN 61284:1999: Líneas eléctricas aéreas. Requisitos y ensayos para herrajes.
- UNE-EN ISO 1461:1999: Recubrimientos galvanizados en caliente sobre productos acabados de hierro y acero. Especificaciones y métodos de ensayo.

#### **APARAMENTA:**

- UNE 21120-2:1998: Fusibles de alta tensión. Parte 2: Cortacircuitos de expulsión.
- UNE-EN 60265-1:1999: Interruptores de alta tensión. Parte 1: Interruptores de alta tensión para tensiones asignadas superiores a 1 kV e inferiores a 52 kV.
- UNE-EN 60265-1 CORR:2005: Interruptores de alta tensión. Parte 1: Interruptores de alta tensión para tensiones asignadas superiores a 1 kV e inferiores a 52 kV.
- UNE-EN 60265-2:1994: Interruptores de alta tensión. Parte 2: interruptores de alta tensión para tensiones asignadas iguales o superiores a 52 kV
- UNE-EN 60265-2/A1:1997: Interruptores de alta tensión. Parte 2: Interruptores de alta tensión para tensiones asignadas iguales o superiores a 52 kV.
- UNE-EN 60265-2/A2:1999: Interruptores de alta tensión. Parte 2: Interruptores de alta tensión para tensiones asignadas iguales o superiores a 52 kV.
- UNE-EN 602821:2007: Fusibles de alta tensión. Parte 1: Fusibles limitadores de corriente
- UNE-EN 62271-100:2003: Aparamenta de alta tensión. Parte 100: Interruptores automáticos de corriente alterna para alta tensión.
- UNE-EN 62271-100/A1:2004: Aparamenta de alta tensión. Parte 100: Interruptores automáticos de corriente alterna para alta tensión.
- UNE-EN 62271-100/A2:2007: Aparamenta de alta tensión. Parte 100: Interruptores automáticos de corriente alterna para alta tensión.
- UNE-EN 62271-102:2005: Aparamenta de alta tensión. Parte 102: Seccionadores y seccionadores de puesta a tierra de corriente alterna.

#### **AISLADORES:**

- UNE 21009:1989: Medidas de los acoplamientos para rótula y alojamiento de rotula de los elementos de cadenas de aisladores
- UNE 21128:1980: Dimensiones de los acoplamientos con horquilla y lengüeta de los elementos de las cadenas de aisladores.
- UNE 21128/1 M:2000: Dimensiones de los acoplamientos con horquilla y lengüeta de los elementos de las cadenas de aisladores.
- UNE 21909:1995: Aisladores compuestos destinados a las líneas aéreas de corriente alterna de tensión nominal superior a 1.000 V. Definiciones, métodos de ensayo y criterios de aceptación.
- UNE 21909/1M:1998: Aisladores compuestos destinados a las líneas aéreas de corriente alterna de tensión nominal superior a 1.000 V. Definiciones, métodos de ensayo y criterios de aceptación.

- UNE 207002:1999 IN: Aisladores para líneas aéreas de tensión nominal superior a 1.000 V. Ensayos de arco de potencia en corriente alterna de cadenas de aisladores equipadas.
- UNE-EN 60305:1998: Aisladores para líneas aéreas de tensión nominal superior a 1 kV. Elementos de las cadenas de aisladores de material cerámico o de vidrio para sistemas de corriente alterna. Características de los elementos de las cadenas de aisladores tipo caperuza y vástago.
- UNE-EN 60372:2004: Dispositivos de enclavamiento para las uniones entre los elementos de las cadenas de aisladores mediante rótula y alojamiento de rótula. Dimensiones y ensayos.
- UNE-EN 60383-1:1997: Aisladores para líneas aéreas de tensión nominal superior a 1 kV. Parte 1: Elementos de aisladores de cadena de cerámica o de vidrio para sistemas de corriente alterna. Definiciones, métodos de ensayo y criterios de aceptación.
- UNE-EN 60383-1/A11:2000: Aisladores para líneas aéreas de tensión nominal superior a 1 kV. Parte 1: Elementos de aisladores de cadena de cerámica o de vidrio para sistemas de corriente alterna. Definiciones, métodos de ensayo y criterios de aceptación.
- UNE-EN 60383-2:1997: Aisladores para líneas aéreas de tensión nominal superior a 1.000 V. Parte 2: Cadenas de aisladores y cadenas de aisladores equipadas para sistemas de corriente alterna. Definiciones, métodos de ensayo y criterios de aceptación.
- UNE-EN 60433:1999: Aisladores para líneas aéreas de tensión nominal superior a 1 kV. Aisladores de cerámica para sistemas de corriente alterna. Características de los elementos de cadenas de aisladores de tipo bastón
- UNE-EN 61211:2005: Aisladores de material cerámico o vidrio para líneas aéreas con tensión nominal superior a 1000V. Ensayos de perforación con impulsos en aire.
- UNE-EN 61325:1997: Aisladores para líneas aéreas de tensión nominal superior a 1.000 V. Elementos aisladores de cerámica o de vidrio para sistemas de corriente continua. Definiciones, métodos de ensayo y criterios de aceptación.
- UNE-EN 61466-1:1998: Elementos de cadenas de aisladores compuestos para líneas aéreas de tensión nominal superior a 1 kV. Parte 1: Clases mecánicas y acoplamientos de extremos normalizados.
- UNE-EN 61466-2:1999: Elementos de cadenas de aisladores compuestos para líneas aéreas de tensión nominal superior a 1 kV. Parte 2: Características dimensionales y eléctricas.
- UNE-EN 61466-2/A1:2003: Elementos de cadenas de aisladores compuestos para líneas aéreas de tensión nominal superior a 1 kV. Parte 2: Características dimensionales y eléctricas.
- UNE-EN 62217:2007: Aisladores poliméricos para uso interior y exterior con una tensión nominal superior a 1000 V. Definiciones generales, métodos de ensayo y criterios de aceptación.

### **PARARRAYOS:**

- UNE 21087-3:1995: Pararrayos. Parte 3: ensayos de contaminación artificial de los pararrayos.
- UNE-EN 60099-1:1996: Pararrayos. Parte 1: Pararrayos de resistencia variable con explosores para redes de corriente alterna.
- UNE-EN 60099-1/A1:2001: Pararrayos. Parte 1: Pararrayos de resistencia variable con explosores para redes de corriente alterna.
- UNE-EN 60099-4:2005: Pararrayos. Parte 4: Pararrayos de óxido metálico sin explosores para sistemas de corriente alterna.
- UNE-EN 60099-4/A1:2007: Pararrayos. Parte 4: Pararrayos de óxido metálico sin explosores para sistemas de corriente alterna.
- UNE-EN 60099-5:2000: Pararrayos. Parte 5: Recomendaciones para la selección y utilización.
- UNE-EN 60099-5/A1:2001: Pararrayos. Parte 5: Recomendaciones para la selección y utilización.

### **REGLAS TECNICAS CEPREVEN**

- Reglamento de Instalaciones de Protección Contra Incendios (RIPCI-2017), aprobado por RD 513/2017.
- Reglamento de Seguridad Contra Incendios en los Establecimientos Industriales (RSCIEI), aprobado por el RD 2267/2004.
- Real Decreto 2060/2008, de 12 de diciembre, por el que se aprueba el Reglamento de equipos a presión y sus instrucciones técnicas complementarias.
- Código Técnico de la Edificación (CTE), aprobado por Real Decreto 314/2006.
- Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en instalaciones eléctricas de alta tensión y sus Instrucciones Técnicas Complementarias, aprobado por RD 337/2014.
- Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión (RBT), aprobado por Real Decreto 842/2002, e Instrucciones Técnicas Complementarias.
- Disposiciones de aplicación de la Directiva del Parlamento Europeo y del Consejo, 97/23/CE, relativa a los equipos de presión, dictadas por Real Decreto 769/1999

### **NORMATIVA INTERNA**

- NI 00.06.10 Recubrimientos galvanizados en caliente para piezas y artículos diversos
- NI 00.07.50 Estructuras metálicas, apoyos, soportes, crucetas, etc. Especificaciones técnicas
- NI 29.00.00. Señales de seguridad
- NI 29.05.01 Placas y números para señalización en apoyos de líneas eléctricas aéreas de alta tensión

- NI 29.42.10 Puntos fijos para las puestas a tierra para trabajos en subestaciones
- NI 33.26.71 Cables ópticos subterráneos (OSGZ1)
- INS 46.99.00 Protection & Control Devices
- NI 48.08.01 Aisladores compuestos para cadenas de líneas eléctricas de alta tensión
- INS 48.20.02 Aisladores cerámicos de apoyo para instalaciones de intemperie de alta tensión
- NI 50.20.04 Receptores de emergencia enterrados de plásticos reforzados con fibra de vidrio (PRFV)
- NI 50.20.43 Bloques y tapas para canales de cables en subestaciones
- NI 50.26.01 Picas cilíndricas de acero-cobre
- NI 50.40.09 Edificios Prefabricados de Hormigón de Construcción Monobloque para Subestaciones (ST/STR)
- NI 52.50.01 Conjuntos de herrajes para la formación de cadenas de aisladores en líneas de tensión igual o superior a 30 kV
- NI 52.59.03 Elementos antielectrocución para el forrado de conductores, grapas, aisladores y herrajes en líneas aéreas de MT. Protección avifauna.
- NI 52.95.01 Placas de plástico, sin halógenos para protección de cables enterrados en zanjas para redes subterráneas.
- NI 52.95.03 Tubos de plástico corrugados y accesorios (exentos de halógenos) para canalizaciones de redes subterráneas de distribución.
- NI 54.63.01 Conductores desnudos de aluminio-acero para líneas eléctricas aéreas de alta tensión.
- NI 56.10.00 Cables unipolares aislados sin cubierta para paneles y medida.
- NI 56.37.01 Cables unipolares XZ1-AI con conductores de aluminio para redes subterráneas de baja tensión 0,6/1 kV.
- NI 58.07.05 Elementos de conexión eléctrica para alta tensión. Características generales, ensayos y recepción.
- INS 61.00.01 Interruptores automáticos de tanque vivo para instalaciones de intemperie.
- INS 72.00.01 Transformadores de Potencia.
- INS 72.54.03 Transformadores de tensión inductivos de exterior para subestaciones de 11 a 396 kV.
- INS 74.00.02 Seccionadores giratorios y de puesta a tierra para instalaciones de intemperie.
- INS 75.30.04 Pararrayos de óxidos metálicos para instalaciones de intemperie.
- NI 75.40.02 Reactancias trifásicas de puesta a tierra para subestaciones.

- NI 75.45.01 Resistencias monofásicas de potencia para puesta a tierra del neutro
- NI 97.51.01 UCS SIPCO simple (Unidad de control de subestación, sistema integrado de control y protección).
- MT 1.10.06 Criterios Generales de Protección y Control en el diseño y adaptación de instalaciones de la Red de Distribución.
- MT 2.13.50. Transformadores de potencia sumergidos en aceite de 10 MVA y mayores.

## 6. DESCRIPCIÓN GENERAL DEL PROYECTO

### 6.1 UBICACIÓN

La planta se encontrará situada en el término municipal de Villamanrique de Tajo. Sus datos son los que se presentan a continuación:

Provincia: Madrid

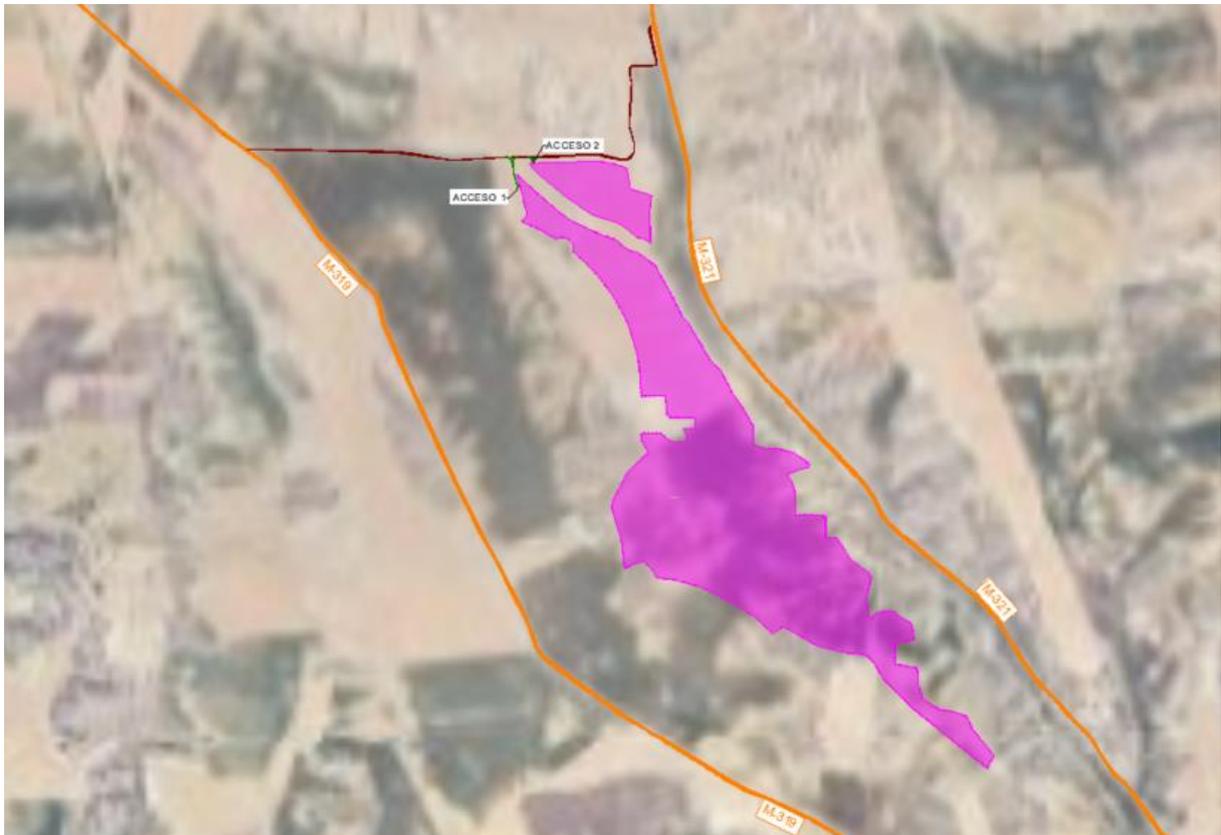
Municipios: Villamanrique de Tajo

Ubicación: Parcelas con referencias catastrales

REF. CATASTRAL
28173A10100078
28173A10100079
28173A10100090
28173A10100091
28173A10109012
28173A10200016
28173A10200019
28173A10100080
28173A10100081
28173A10100082
28173A10100084
28173A10200014
28173A10109003
28173A10109004
28173A10109016
28173A10209001

**Tabla 1. Parcelas catastrales ubicación del proyecto**

A continuación, se muestra una imagen del proyecto donde se realiza la implantación:



**Figura 1 Vista aérea de la ubicación, zonas de implantación y accesos**

## **6.2 CRITERIOS DE SELECCIÓN DEL EMPLAZAMIENTO**

Los criterios de selección del emplazamiento han sido criterios técnico-energéticos y medioambientales.

- **Recurso solar:** El emplazamiento considerado tiene un alto nivel de radiación directa. Las velocidades máximas del viento se encuentran dentro de los niveles aceptables. El perfil de temperatura ambiente es moderado, lo que favorece la eficiencia de los módulos.
- **Evacuación eléctrica:** El emplazamiento seleccionado está próximo a infraestructuras eléctricas que permiten evacuar la energía producida por la planta.
- **Infraestructuras de acceso:** La existencia de infraestructuras de accesos al emplazamiento facilitarán el transporte de componentes, la carretera que se empleará para dicho acceso es la M-321 situada al este de la carretera M319 y que pasa por el oeste de la planta fotovoltaica.
- **Criterios medioambientales:** La ubicación de la planta se ha realizado teniendo en cuenta las ventajas solares presentes en el sitio, además es importante considerar que el núcleo de población más cercano se encuentra a unos 2 kilómetros.

### 6.3 CONEXIÓN A LA RED ELÉCTRICA

La generación de la planta solar fotovoltaica se conecta mediante circuitos subterráneos de media tensión en 30 kV a la subestación de planta ST FV Villamanrique 30/66 kV.

Dicha subestación se conecta con la subestación transformadora ST MORATA propiedad de i-DE.

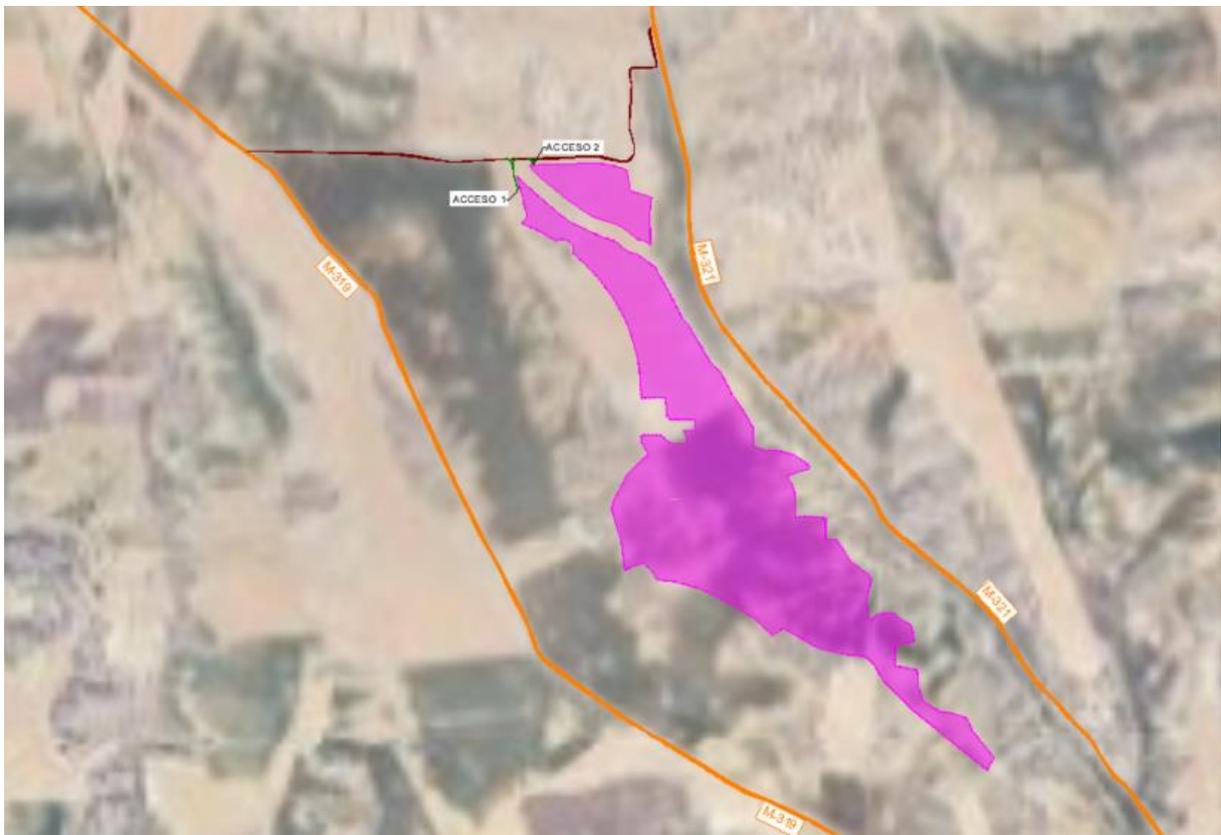
### 6.4 SERVICIOS EXISTENTES

#### 6.4.1 CARRETERAS M-319 Y M-321

Las carreteras M-319 y M-321, titularidad de Consejería de Transportes, Infraestructuras y Vivienda de la Comunidad de Madrid, discurre entre la parte oeste de la implantación.

Se produce una afección sobre la carretera M-319 debido a que será una de las vías de acceso a la planta fotovoltaica por lo que será necesaria la adecuación de esta carretera en los p.k. 7-8, y en la carretera M-321 serán necesarias distintas adecuaciones entre los p.k.8-9 y 9-10 con la realización de determinados entronques que permitan el acceso.

Se ha dejado una servidumbre de al menos 15 metros correspondiente a la zona de limitación de edificabilidad desde el borde de la carretera M-319 como dicta la Ley 37/2015, de 29 de septiembre, de carreteras. El punto más cercano entre esta carretera y el proyecto fotovoltaico FV Villamanrique cumple con creces lo establecido por la citada ley.



**Figura 2 Localización de las carreteras cercanas a la planta**

También se produce un cruzamiento de la zanja de MT con la carretera M-321 en las siguientes coordenadas:

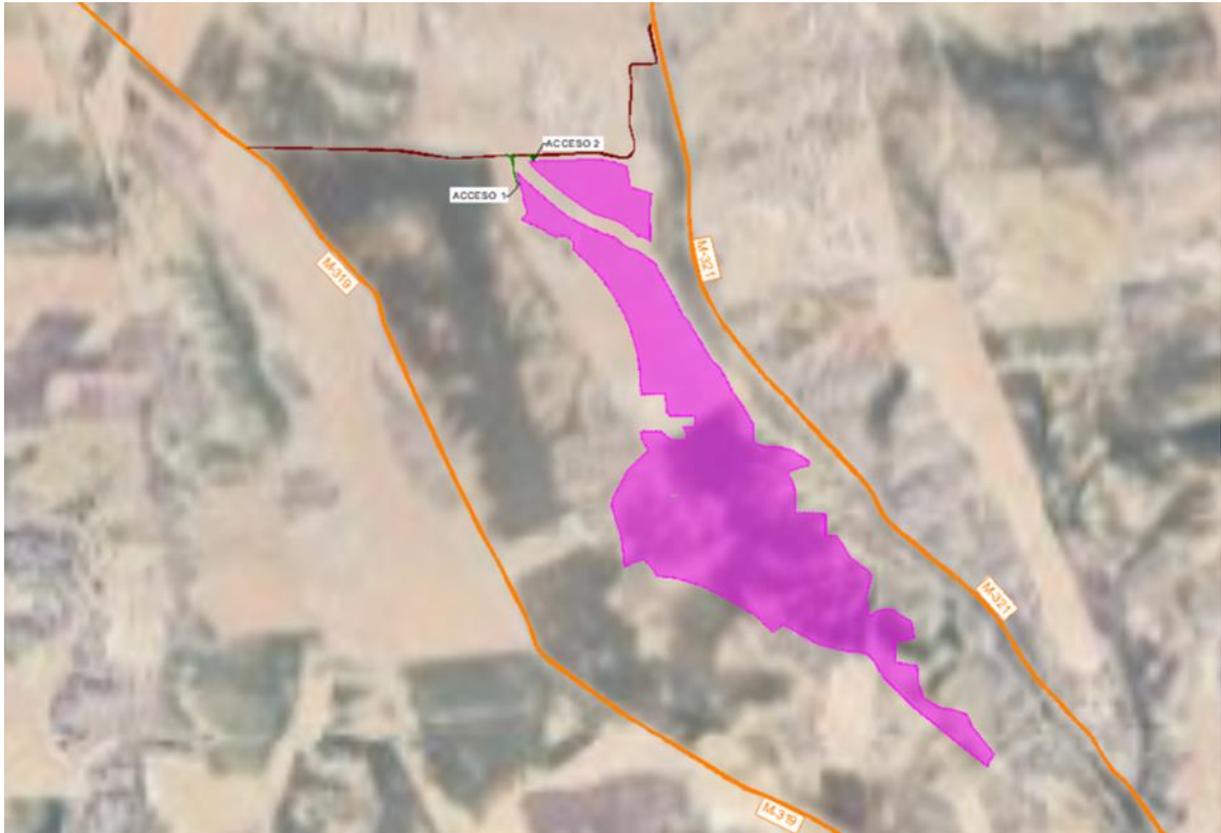
COORDENADAS UTM DE CRUCE DE CARRETERA M-321 CON ZANJA MT		
PUNTO	COORDENADAS X	COORDENADAS Y
MT01	477577.6682	4437878.9385

**Tabla 2. Cruzamiento carretera M-321 con la zanja de MT**

#### 6.4.2 CAMINOS RURALES PÚBLICOS

Para acceder a la planta, será necesaria la utilización de un camino público al norte de la planta fotovoltaica, proveniente de las carreteras M-319 y M-321 para utilizar los accesos 1 y 2. Las referencias de la totalidad de los caminos afectados por la planta o empleados como acceso son los siguientes:

- 28173A10109012
- 28173A10109003
- 28173A10109004
- 28173A10109016
- 28173A10209001



**Figura 3 Accesos 1 y 2 FV Villamanrique**

La zanja de MT discurrirá siempre que sea posible, bajo los caminos o paralelo a los mismos con las siguientes referencias catastrales:

- 28173A10209001
- 28173A10209016
- 28173A10109004

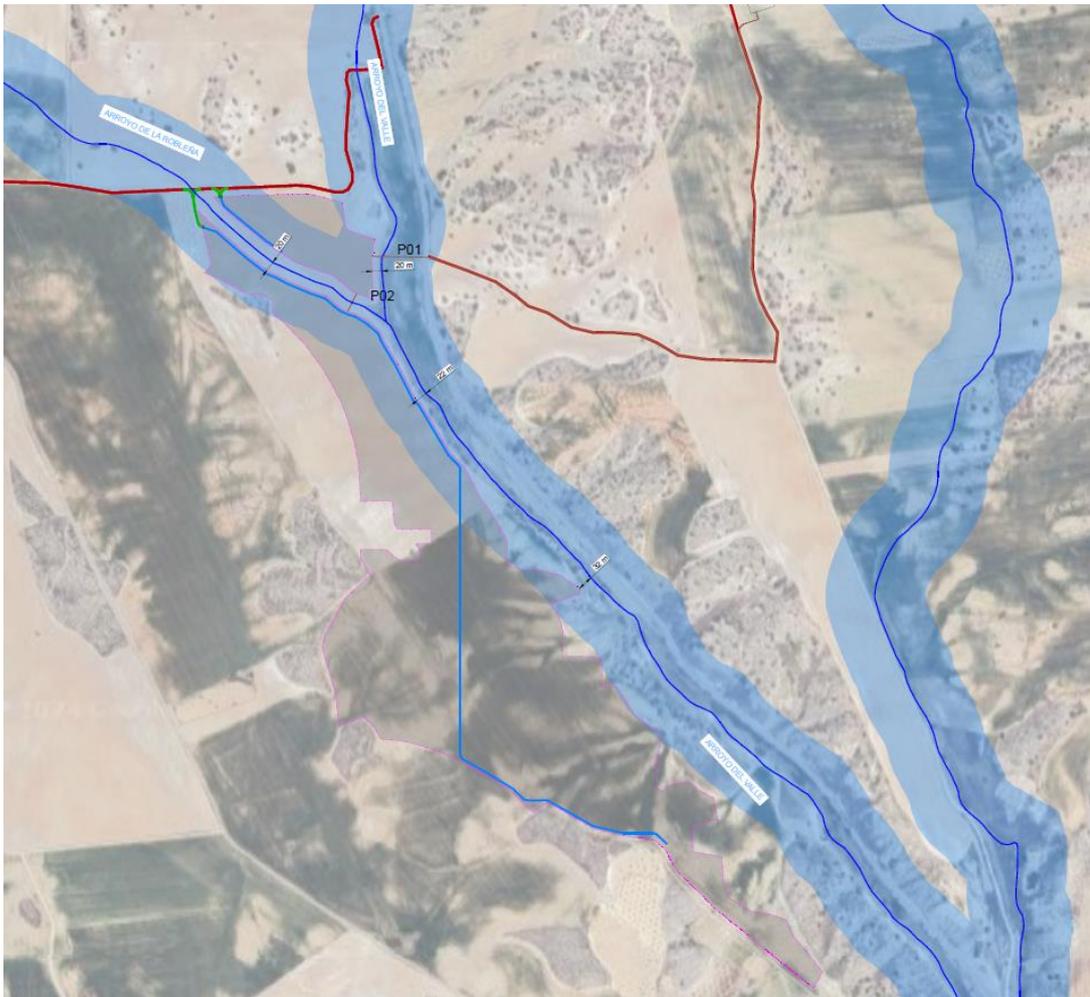
En el plano "0101IBR02220-100-EOS-PMT-DWG-0001 Plano accesos planta" se pueden observar los accesos antes mencionados.

#### 6.4.3 CURSOS DE AGUA

Discurren por los terrenos de la planta dos cursos de agua pertenecientes al ámbito de la Conferencia Hidrográfica del Tajo y son los siguientes:

A continuación, se muestran los posibles cuerpos de agua que pueden verse afectados:

- Arroyo del Valle. Al este de la planta 28173A101090040000QR.
- Arroyo de la Robleña. Al noreste de la planta. Se une al arroyo del valle en la parcela de la implantación.
- Arroyo sin nombre ubicado al este del arroyo del Valle. Se une al arroyo del Valle en la intersección con la carretera M-321.



**Figura 4 Vista aérea de los cuerpos de agua**

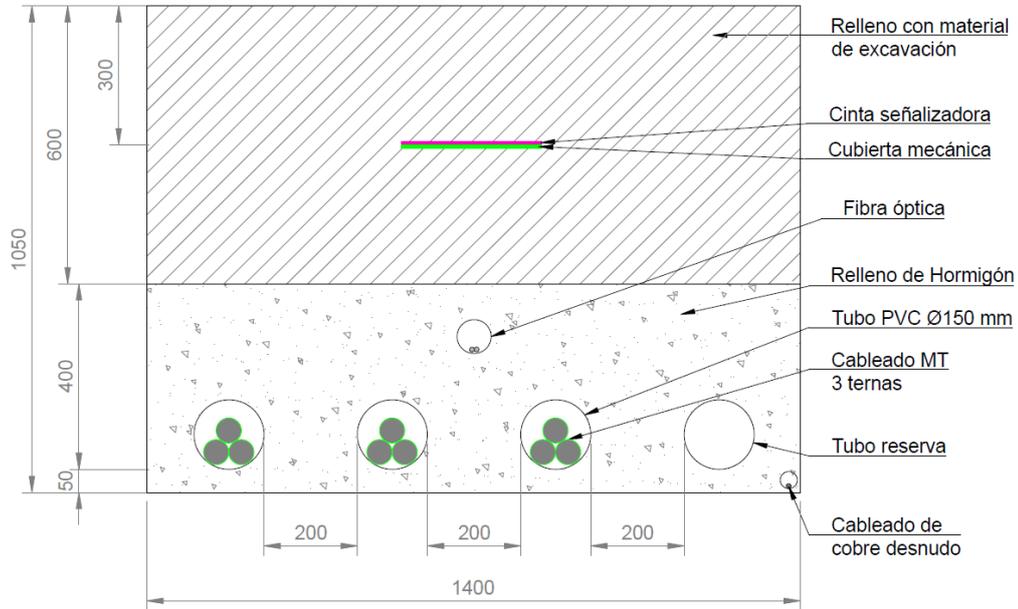
Como se puede observar en la imagen ninguno de los cuerpos de agua atraviesa zonas de la implantación, se ha realizado un estudio hidrológico y se ha verificado que no es necesaria el diseño ni la instalación de drenajes.

También se puede observar dos cruzamientos de la zanja de MT, uno con el Arroyo del Valle y el segundo con el Arroyo de la Robleña. Estos cruzamientos se dan en las siguientes coordenadas:

COORDENADAS UTM DE CRUCE DE CAUCE CON ZANJA		
Punto	Coordenada X	Coordenada Y
P01	477489.9344	4437880.3621
P02	477428.0466	4437786.3742

**Tabla 3. Coordenadas de cruzamiento cauce con zanja MT**

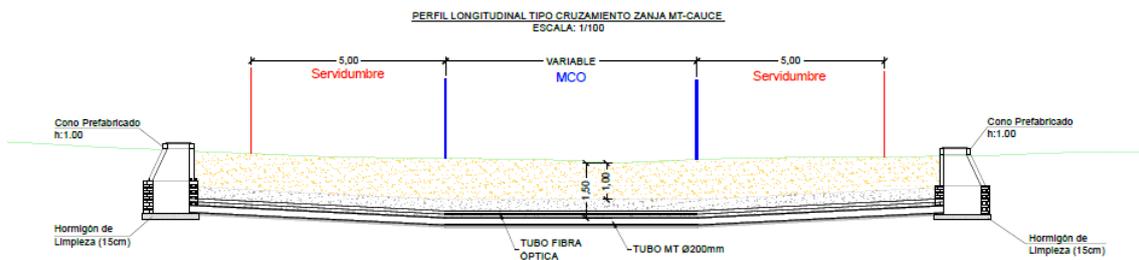
La zanja que lleva dichos cableados es con tubos de PVC y rellenas de hormigón y un tubo con los cables de fibra óptica, las características generales se pueden ver en la siguiente imagen:



**Figura 5 Detalle de zanja de MT, cruzamiento con cuerpos de agua.**

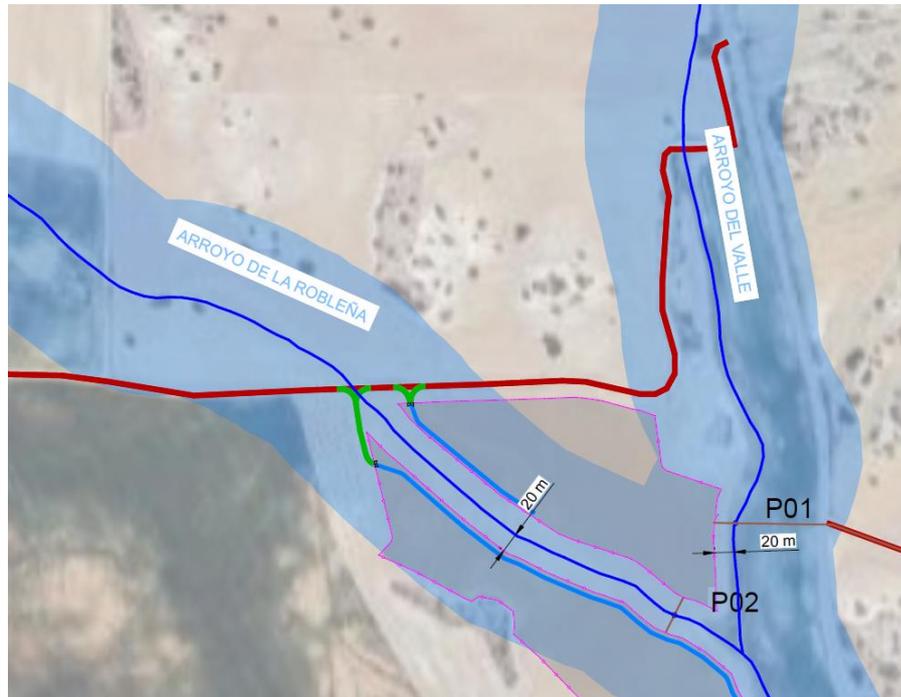
La generatriz superior externa del tubo de protección, o la protección de la instalación, queda situada a una profundidad de 1,5 m, como mínimo, bajo el lecho natural del cauce.

A continuación, se muestran un detalle longitudinal del cruzamiento de la zanja MT:



**Figura 6 Perfil longitudinal tipo cruzamiento.**

Además, se realiza afección debido al entronque desde el camino de acceso al arroyo de la Robleña, como se muestra en la siguiente ilustración:

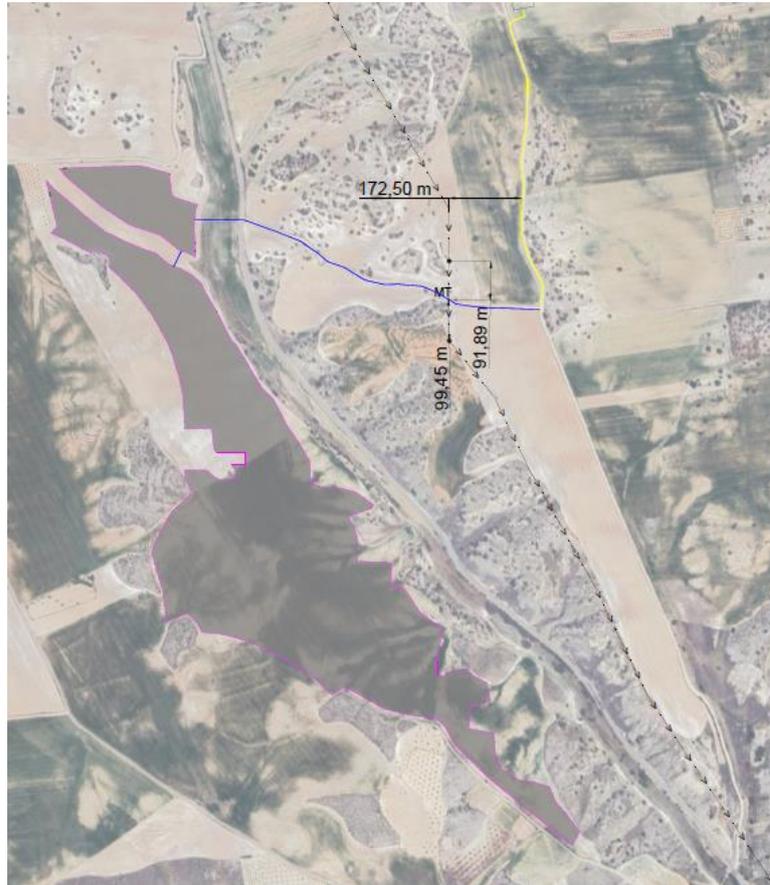


**Figura 7 Entronque en Arroyo de la Robleña**

Dicho entronque se realizará de tal forma que el agua proveniente del arroyo de la Robleña pueda continuar su cauce sin realizar afección mediante pasos inferiores por debajo de los caminos proyectados.

#### 6.4.4 LÍNEAS ELÉCTRICAS

Se estudia en este punto la ubicación de una línea eléctrica ubicada al este de la planta fotovoltaica, así como las medidas tomadas para evitar la afección de esta línea por la instalación que nos compete. La afección principal con esta línea aérea se da principalmente por el cruzamiento con la zanja de media tensión.



**Figura 8 Cruzamiento de la línea de AT con la zanja de MT**

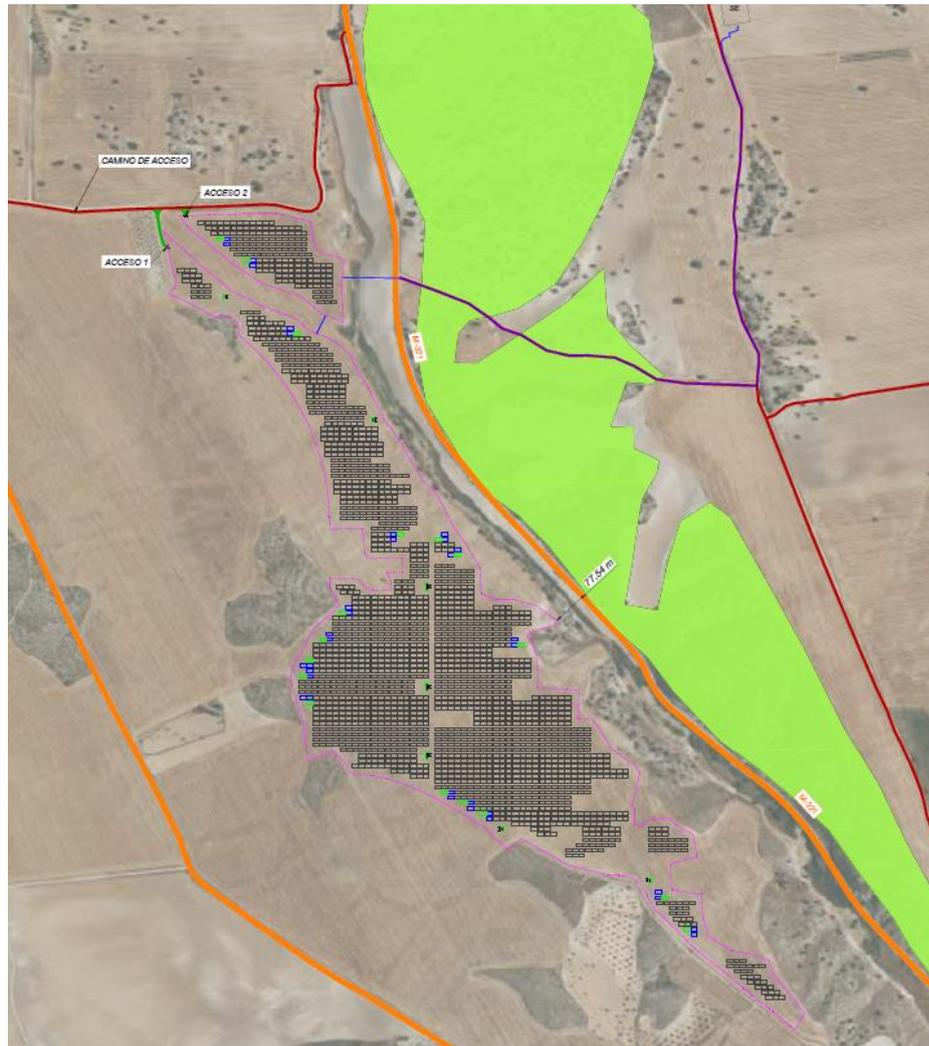
Se produce un cruzamiento con la línea de Alta Tensión existente propiedad de Naturgy. Se produce un cruzamiento entre esta y la zanja de evacuación de la planta fotovoltaica en la siguiente coordenada:

COORDENADAS CRUCE DE MT CON LÍNEA ELÉCTRICA		
PUNTO	COORDENADAS X	COORDENADAS Y
MT	478071.8329	4437689.1322

**Tabla 4. Cruzamiento línea eléctrica de Alta Tensión con la zanja de MT**

#### 6.4.5 MONTES PRESERVADOS

Las posibles afecciones que puede ocasionar la instalación fotovoltaica FV Villamanrique sobre los montes preservados de la zona, vienen derivadas del trazado de MT hasta la subestación.



**Figura 9 Zona de montes preservados**

En el caso de la instalación fotovoltaica FV Villamanrique ni la implantación ni los viales de acceso afectan de algún modo a los montes preservados de la zona. Respetando de esta manera los montes preservados de la zona.

La línea de media tensión hacia la subestación atraviesa la zona de montes preservados tal y como se puede ver en la Figura 9. (línea azul), el trazado de la línea tiene el recorrido planteado aprovechando el camino vecinal existente (CNO CAÑADA VALDERRET. VILLAMANRIQUE DE TAJO) para así afectar lo menor posible la zona de montes protegidos.

También se puede observar el recorrido de la zanja de MT por los caminos para afectar lo mínimo posible a los montes preservados de la zona.

## **7. DESCRIPCIÓN TÉCNICA DE LA PLANTA**

### **7.1 INTRODUCCIÓN**

La planta fotovoltaica FV Villamanrique consta de una potencia pico instalada de 40,63 MWp y una potencia instalada en inversores de 33,88 MWac. La potencia de generación de la planta se consigue con la instalación de 58.044 módulos conectados en series de 28 módulos.

La corriente continua generada por los módulos a 1500 V se transforma y eleva a 30 kV en corriente alterna mediante 7 Power Stations (PS) distribuidos por la planta fotovoltaica. La energía se evacúa hacia la subestación transformadora de planta ST Villamanrique 30/66 kV mediante circuitos entubados de 30 kV.

Para la instalación de los módulos fotovoltaicos se ha previsto una estructura metálica de acero galvanizado hincada directamente al terreno fija. La configuración de la estructura es 3Vx10 y 3Vx9, es decir, apta para la instalación de 3 módulos en vertical y 10 o 9 en horizontal. La estructura no presenta seguimiento, el azimut será de 0°, el tilt empleado es de 23° y el pitch será de 10,5 m.

No se aporta el estudio geotécnico ya que no es habitual realizarlo en esta etapa de tramitación para no causar perjuicio a las actividades agrícolas y socio-económicas en la zona además de posibles afecciones ambientales, hasta tener el visto bueno o el parecer de los diferentes organismos oficiales.

Para este dimensionamiento inicial, se ha realizado una visita al terreno donde se ubicará la planta fotovoltaica a partir de la cual se ha proyectado su caracterización mediante valores contrastados del CTE DB SE-C, en etapas posteriores del proyecto estos valores serán verificados mediante pruebas in situ una vez se dispongan de las autorizaciones pertinentes.

### **7.2 DATOS PRINCIPALES**

<b>DATOS PRINCIPALES DE LA PLANTA</b>	
Potencia pico planta FV	40.630.800 Wp
Potencia módulo monocristalino (*)	700 Wp
Número de módulos	58.044
Potencia en inversores de la planta FV	33.880.000 Wac
Sobredimensionamiento	1,199
Potencia inversor	1.210.000 Wac
Número inversores	28
Transformadores	1.210 /3.630 / 7.260 kVA
Número de PS	7

DATOS PRINCIPALES DE LA PLANTA	
Configuración estructura fija	3Vx10 / 3xV9
Número de estructuras	691 / 1.382
Estaciones meteorológicas	3

**Tabla 5. Datos principales de la planta fotovoltaica**

### 7.3 EQUIPOS PRINCIPALES

#### 7.3.1 MÓDULO FOTOVOLTAICO

Para el diseño de la planta se ha previsto la instalación de módulos monocristalinos de 700 Wp.

Los módulos fotovoltaicos seleccionados están constituidos por 132 células de silicio monocristalino de alta eficiencia. Los conductores eléctricos son de cobre plano bañado en una aleación de estaño – plata que mejora la soldabilidad. Las soldaduras de las células y los conductores están realizadas por tramos para liberación de tensiones.

El laminado del módulo está compuesto por vidrio de alta transmisividad templado de 2 mm en la parte frontal, dotado con tratamiento superficial antirreflexivo; encapsulante termoestable de Acetato de etilvinilo (EVA) transparente embebiendo a las células y un aislante eléctrico en la parte trasera formado por un compuesto de tedlar y poliéster.

El conexionado eléctrico se realiza mediante una caja de conexiones con conectores rápidos anti-error Amphenol, UTX o similar. Todos los contactos eléctricos se realizan por presión, evitando la aparición de soldaduras frías.

Su construcción, con marcos laterales de aluminio anodizado, de conformidad con estrictas normas de calidad, permite a estos módulos soportar las inclemencias climáticas más duras.

El módulo propuesto cumple con la norma IEC 61215:2016 y los requisitos de Seguridad Eléctrica Clase II de acuerdo a la IEC 61730.

En la siguiente tabla, se resumen las principales características del módulo seleccionado.

CARACTERÍSTICAS ELÉCTRICAS	Valor	Unidad
Potencia nominal (STC)	700	Wp
Tolerancia	+5	W
Intensidad cortocircuito (STC)	18,32	A
Tensión circuito abierto (STC)	48,6	V
Intensidad punto máxima potencia (STC)	17,29	A

CARACTERÍSTICAS ELÉCTRICAS	Valor	Unidad
Tensión punto máxima potencia (STC)	40,5	V

PARÁMETROS TÉRMICOS	Valor	Unidad
TONC	45±2	°C
Coeficiente de T de corriente de cortocircuito	0,040	%/°C
Coeficiente de T de tensión circuito abierto	-0,240	% /°C
Coeficiente de T de la potencia	-0,290	% /°C

CARACTERÍSTICAS FÍSICAS	Valor	Unidad
Longitud del módulo	2.384	mm
Anchura del modulo	1.303	mm
Profundidad del módulo	33	mm
Peso	38,3	kg

**Tabla 6. Datos principales del módulo**

Estas características están referidas a condiciones estándar de operación (según norma EN 61215), esto es, 1.000 W/m<sup>2</sup> de irradiancia, temperatura de la célula de 25°C y una masa de aire de 1,5.

Con el objetivo de cuantificar la potencia máxima del módulo fotovoltaico y, por tanto, de la instalación, es necesario calcular la potencia de la cara trasera del módulo fotovoltaico. Esta vendrá determinada computando un porcentaje de bifacialidad (70%) a la potencia de la cara principal (700 Wp). Por tanto:

$$P_{\text{módulo trasera}} = P_{\text{módulo delantera}} * 0,7 = 700 * 0,7 = 490 \text{ Wp}$$

La potencia total del módulo será la suma de ambas caras. En este caso, la potencia máxima del módulo será de 1.190 Wp.

Módulo fotovoltaico (STC Conditions)		
	Potencia pico cara delantera	Potencia pico bifacial (caras delantera y trasera)
Potencia pico módulo (Wp)	700	1.190

**Tabla 7. Potencia del módulo bifacial**

Se adjunta en el Anexo 2 Especificaciones técnicas de equipos, la ficha del módulo con las principales características técnicas.

### 7.3.2 INVERSOR CENTRAL

Los inversores son los equipos encargados de transformar la corriente continua generada por cada panel fotovoltaico en corriente alterna sincronizada con la de la red a la que se conecta el sistema.

El funcionamiento de los inversores es totalmente automático. A partir de un valor de potencia de entrada suficiente, la electrónica de potencia implementada en el inversor supervisa la tensión y la frecuencia de red y a partir de ahí comienza el proceso de acondicionamiento de potencia.

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 consumen en operación los dispositivos electrónicos del equipo procede de la propia producción del generador fotovoltaico, por la noche el inversor no consumirá energía.

El fabricante de los inversores garantiza la fabricación de estos bajo todas las normativas de seguridad aplicables.

El inversor se desconectará en las siguientes circunstancias:

- *Fallo de red eléctrica:* en caso de interrupción en el suministro de la red eléctrica, el inversor se encuentra en vacío 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 seleccionados no están provistos de transformadores de aislamiento galvánico en su interior, ya que los transformadores estarán dispuestos inmediatamente después del inversor, garantizando de esta manera el aislamiento galvánico entre red y campo fotovoltaico.

En cualquier caso, hay unas temporizaciones en las desconexiones ya que deben cumplir por ejemplo con los huecos de tensión según el procedimiento P.O.12.3 Requisitos de respuesta frente a huecos de tensión de las instalaciones eólicas o el cumplimiento del código de red exigido en el punto de conexión.

Las características técnicas que deberán cumplir los inversores seleccionados son las que se muestran a continuación:

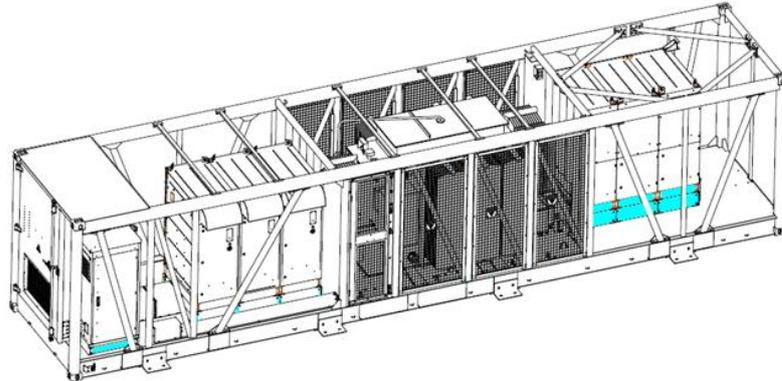
Características eléctricas	Valor	Unidad
Potencia nominal de inversor	1.100	kVA
Intensidad máxima de entrada	1.435	A
Rango de tensión MPP	895-1.500	Vdc
Máxima tensión de entrada	1.500	V
Tensión de salida	630	V
Factor de potencia (25-100% de carga)	1	
Rango de temperatura de trabajo	-35 / +60	°C
Frecuencia de trabajo	50	Hz
Máxima distorsión armónica (THD)	< 3	%
Rendimiento europeo	98,7	%
Sistema de refrigeración	Ventilación forzada con aire	
Dimensiones	700 x 2290 x 1523	mm
Grado de protección	IP-65	

**Tabla 8. Características del inversor**

Los inversores se ubicarán dentro de un contenedor totalmente cerrado el cual se sitúa en una plataforma o cimentación preparada para el paso del cableado soterrado. En cada contenedor o centro de inversores habrá 6 inversores y 1 transformador de 7,26 MW o 3 inversores y un transformador de 3,63 MW o 1 inversor y 1 transformador de 1,21 MW, por lo que tendrán una potencia total de 7,26, 3,63 y 1,21 MW respectivamente.

El conjunto inversor-transformador se situará en una posición céntrica de su bloque de potencia correspondiente, evitando proyectar sombras sobre las estructuras situadas al norte.

En la imagen mostrada a continuación, puede observarse la disposición del conjunto localizando los inversores en los extremos del contenedor (6 a cada extremo) y los transformadores ubicados en el espacio colindante a la parte interna del área de inversores.



**Figura 10 Vista 3D de la Power Station**

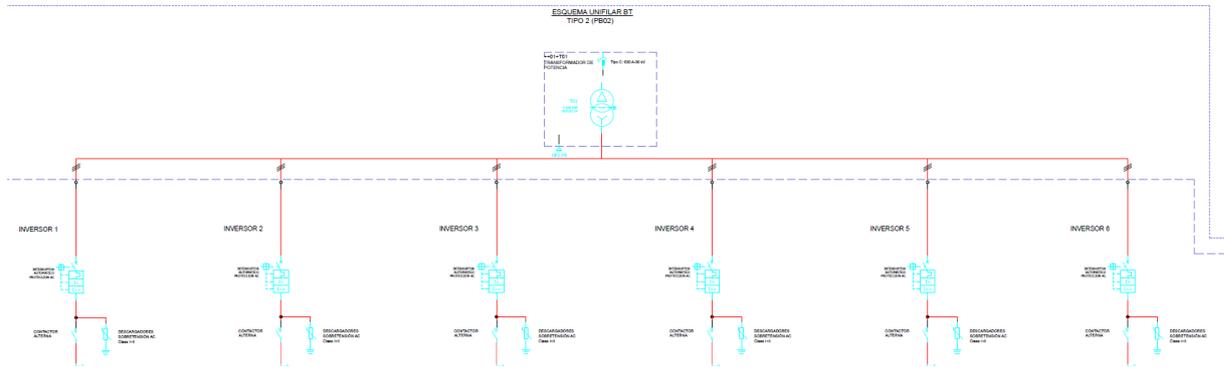
En la siguiente tabla se añaden las coordenadas UTM de las ubicaciones de las Power Stations.

COORDENADAS POWER STATIONS		
PUNTO	COORDENADA X	COORDENADA Y
PS1	477.236,659	4.437.841,819
PS2	477.531,105	4.437.597,007
PS3	477.637,006	4.437.264,319
PS4	477.637,006	4.437.064,819
PS5	477.637,006	4.436.928,319
PS6	477.786,431	4.436.781,319
PS7	478.078,353	4.436.679,649

**Tabla 9. Coordenadas Power Stations**

Las envolventes de los inversores poseen ventilación forzada con control de temperatura y parada automática para su actuación en caso de incendio, cumpliendo con la normativa del RD 337/2014 de 9 de mayo.

Aguas abajo del transformador se conectan los inversores desde el interruptor automático de protección como se puede ver en la siguiente imagen del diagrama unifilar de baja tensión:



**Figura 11 Vista de las protecciones a la salida del inversor. Aguas abajo del transformador**

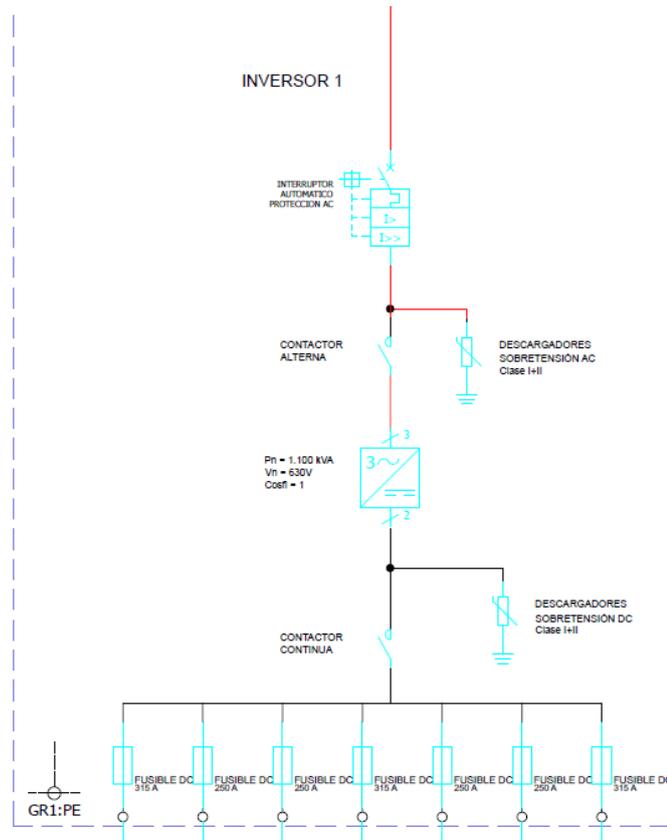
En el lado de corriente alterna de baja tensión a la salida del inversor (aguas abajo del transformador) este posee las siguientes protecciones:

- Protección contra cortocircuito y sobrecargas
- Un circuito breaker motorizado
- Protector por sobretensión Tipo II.

Información detallada se puede ver en el siguiente diagrama tipo:

El interruptor se conecta mediante barras de cobre con el transformador, por estar en el mismo skid a una distancia menor a 10 m, no es necesario una segunda protección.

Adicionalmente, aguas abajo del inversor se dispone de un seccionador de DC motorizado que permite la desconexión en carga en una sola maniobra de la parte de DC:



**Figura 12 Vista de las protecciones aguas abajo del inversor**

A continuación, se muestra una imagen de la Power Station de 6.600 kVA:



**Figura 13 3D de la Power Station**

Los inversores instalados son de interior y la ventilación es forzada.

La apartamta de Media Tensión se instalará en las mismas plataformas donde se instalarán los inversores, y estará compuesta por el transformador que habrá a la salida de los inversores y las celdas de media tensión.

Habr  3 Power Stations en la planta con una potencia de 7,26 MW, 3 Power Stations con una potencia de 3,63 MW y 1 Power Station con una potencia de 1,21 MW. La Power Station de 7,26 MW está formada por 6 inversores, la Power Station de 3,63 MW está formada por 3 inversores y la Power Station de 1,21 MW está formada por un inversor, todos ellos de 1.210 kVA cada uno.

En la presente instalación fotovoltaica se instalarán 7 transformadores de tensión MT/BT para adaptar la tensión de salida de los inversores a la tensión nominal de la red de la instalación (3 de 7,26 MW, 3 de 3,63 MW y otro de 1,21 MW) que tendrán una relación de transformación 30/0,63 kV.

El transformador estará diseñado de forma que sea capaz de soportar sin daño, en cualquiera de las tomas, las solicitaciones mecánicas y térmicas producidas por un cortocircuito externo. Para la determinación de los esfuerzos mecánicos en condiciones de cortocircuito, el valor de cresta de la intensidad de cortocircuito inicial se calculará de acuerdo a lo indicado en la norma IEC 60076-5.

Las conexiones se realizarán mediante tornillos. Además, el transformador dispondrá de bornas de puesta a tierra adecuadas para conectar un cable de cobre de 50 mm<sup>2</sup> de sección o sección similar.

En las mismas plataformas que alberguen los transformadores se instalarán las correspondientes celdas MT, compuestas por un conjunto de 6 celdas 2L1A con envolvente metálica de acuerdo a la IEC 62271-200, conteniendo toda la aparataje de corte y protección en atmósfera de SF6. Estas celdas incluirán una posición de protección de transformador equipada con interruptor automático

Las celdas MT incluirán dos posiciones de línea con interruptor-seccionador de tres posiciones (abierto, cerrado y puesto a tierra). Las celdas dispondrán de pasatapas para conectores enchufables y un captador capacitivo de tensión (con indicador luminoso) en todas las posiciones con el fin de verificar la presencia de tensión y la secuencia de fases.

Los cubículos de cables dispondrán de abrazaderas para la sujeción de los mismos, evitando que los conectores soporten ningún peso.

La celda tendrá una intensidad nominal de 400 A y soportar  una intensidad eficaz de corta duración (1 s) de 16 kA, con una tensión nominal asignada de 36 kV.

Se adjunta en el Anexo 2 Especificaciones técnicas de equipos, la ficha del inversor con las características principales del equipo.

### 7.3.3 ESTRUCTURA SOPORTE

Los módulos de la instalación se instalarán sobre estructuras metálicas fijas. Dichas estructuras est n diseñadas para resistir el peso propio de los módulos, las sobrecargas de viento y de nieve, acorde a las prescripciones del Código Técnico de la Edificación (CTE). El material utilizado para su construcción será acero galvanizado hincado directamente al terreno, con lo que la estructura estará protegida contra la corrosión.

La tornillería de la estructura podrá ser de acero galvanizado o inoxidable. El modelo de fijación de los módulos será de acero inoxidable y/ o aluminio, que garantizará las necesarias

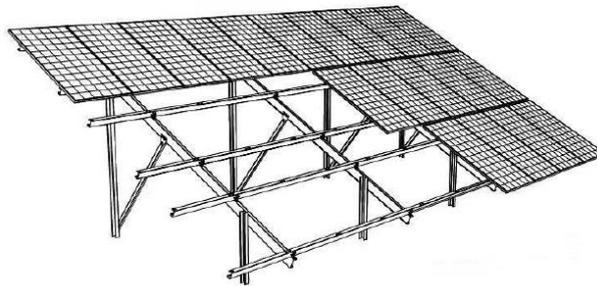
dilataciones térmicas, sin transmitir cargas que puedan afectar a la integridad de los módulos y de la cubierta.

Las acciones a considerar serán calculadas según actual normativa, Documento Básico SE-AE Acciones en la Edificación, y en función al tipo de estructura a utilizar.

- Acciones permanentes.
- Sobrecargas de uso.
- Viento.
- Nieve.
- Sismo.

Las combinaciones de carga a considerar serán las especificadas en el CTE.

La estructura será biposte y preparada para la instalación de tres (3) módulos en vertical. Con una inclinación de 23° y separación entre puntos homólogos o pitch de 10,5 m, similar a la siguiente imagen:



**Figura 14 Estructura soporte**

La distribución de estructuras según el tipo de PS se detalla en la siguiente tabla:

Tipo de Estructura	Estructuras totales
3Vx10 + 2x(3Vx9)	674
3Vx10	17
3Vx9	34

**Tabla 10. Tipologías de estructuras**

Se dejarán 50 cm libres hasta el suelo.

La estructura metálica al estar hincada directamente al terreno está puesta a tierra por su propio sistema de instalación. Para garantizar el cumplimiento de las tensiones de paso y contacto y no dar lugar a situaciones peligrosas eléctricas, todas las estructuras se conectarán a la malla de tierra de la planta, mediante unión mecánica con cable de cobre desnudo. Además, las estructuras contiguas se unirán entre si con cable aislado.

Las características y descripción de los equipos se detallan en el Anexo 2 Especificaciones técnicas de equipos.

## 7.4 CONFIGURACIÓN DE LA PLANTA FOTOVOLTAICA

Los principales parámetros que definen la planta fotovoltaica tanto a nivel eléctrico como mecánico se definen en la siguiente tabla:

Parámetro	PS Tipo 01	PS Tipo 02	PS Tipo 03	Total Planta
Nº módulos por string	28			
Nº string por inversor	75	72	75	
Estructura	FIJA 3Vx10/3xV9			
Pitch (m)	10,5			
Tilt (º)	23			
Potencia de módulo (Wp)	700			
Potencia pico por inversor (kWp)	1.470	1.411,2	1.470	40.630,8
Potencia inversor kWac	1.210	1.210	1.210	33.880
Ratio (kWp/kWac)	1,215	1,166	1.215	1,199
Nº inversores por PS	6	3	1	28
Nº módulos por PS	12.600	6.048	2.100	58.044
Nº string por PS	450	216	75	2.073
Nº estructuras por PS	150	72	25	691
Potencia pico PS (kWp)	8.820	4.233,6	1.470	40.630,8
Potencia nominal PS (kWac)	7.260	3.630	1.210	33.880
Nº total de PS	3	3	1	7
Nº total de módulos	58.044			
Nº total de inversores	28			
Nº total strings	2.073			
Nº total estructuras	691			

Potencia pico planta (Wp)	40.630.800
Potencia nominal planta (MWac)	33.880.00
Energía anual 1º año (MWh/año)	67.474,58
*PR (%)	81,27
Horas equivalentes (kWh/kWp)	1.661

**Tabla 11. Configuración planta fotovoltaica**

### **7.5 ARMÓNICOS Y COMPATIBILIDAD ELECTROMAGNÉTICA.**

Los equipos cumplen con la normativa referente a armónicos y compatibilidad electromagnética cumpliendo con lo dispuesto en el Real Decreto 1699/2011 (art. 16).

### **7.6 MEDIDA DE LA ENERGÍA ELÉCTRICA.**

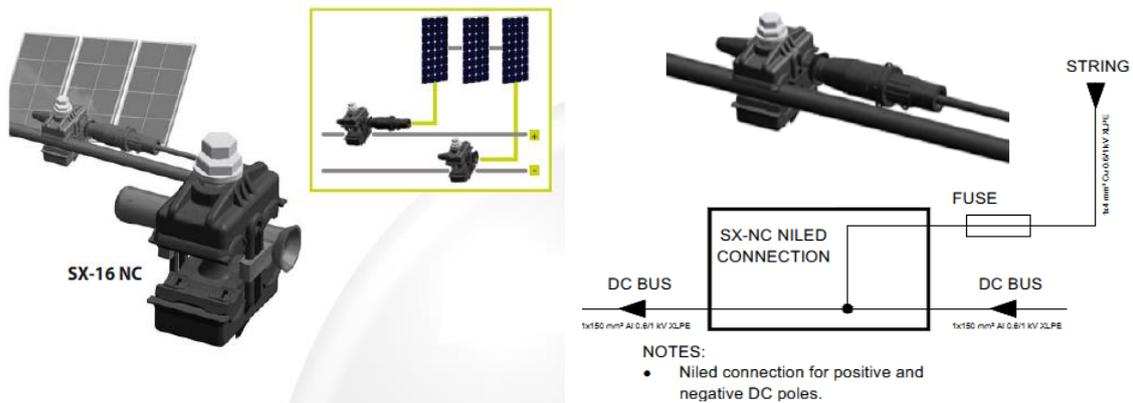
La medida de la energía generada se realizará tanto en la subestación ST FV VILLAMANRIQUE como en la ST MORATA.

### **7.7 CABLEADO SOLAR DE BAJA TENSIÓN**

Se han previsto tres tipos de cable en Corriente Continua (CC), conforme a lo siguiente:

El primer tramo de cableado de CC está basado en un pre-ensamblado en grapas de perforación desde el conector de cada final de serie hasta la grapa de perforación. Este cableado será de secciones de 6 mm<sup>2</sup> (cobre) tipo Solar o similar, este tipo de solución incorpora una protección de corriente de primer nivel a través de un fusible.

Los conectores de perforación son unas piezas que sirven para unir un cable de una sección con otro cable de otra sección. Para ello se aprieta en la tuerca hasta que rompa, se perfora el aislamiento con unas puntas en forma de sierra instaladas dentro del conector y se produce el contacto con la parte activa, quedando unidos eléctricamente los 2 cables como si fuera un empalme. Puede verse el detalle a continuación.



**Figura 15 Conexión grapas de perforación**

El segundo tipo de Cableado de continua se trata de un bus DC que transcurrirá a través del perfil de la estructura fija con fijación por bridas, portando la corriente de 9 y 12 strings al cuadro de seccionamiento. Se utilizan secciones de 95 mm<sup>2</sup> y 240 mm<sup>2</sup>.

Para esta instalación, uniremos hasta 3 series o strings con fusibles en la misma perforación, cada serie tendrá la misma longitud desde el conector del módulo hasta la grapa. En total, cada conector de perforación va a agrupar un conjunto de hasta 84 módulos.

Se empleará un conector de perforación para el polo positivo y otro igual para el polo negativo.



**Figura 16 Detalle conexión**

El tercer tipo de cable transcurrirá desde el cuadro de seccionamiento hasta el inversor.

Las características físicas del cableado de baja tensión serán las siguientes: una capa de aislamiento de XLPE, temperatura de operación 90°C, adecuado para instalaciones directamente enterradas, en conductos subterráneos, mediante tubo PE o en bandejas aislamiento 1.5 kV cc, 1 kV en ac y resistente a los rayos ultravioleta en los tramos en los que el cable sea instalado en exterior, con una sección de 300 mm<sup>2</sup> y 400 mm<sup>2</sup>.

Asimismo, los cables están dimensionados para garantizar una caída de tensión máxima del 1,5% entre módulos fotovoltaicos e inversores, en condiciones de MPP.

## 7.8 CABLEADO MEDIA TENSIÓN

Los circuitos de media tensión de la instalación fotovoltaica estarán compuestos por conductores de Aluminio, trenzado, triple extrusión de alta rigidez dieléctrica y 36 kV de aislamiento. Los cables de MT serán instalados entubados, para operación a 90°C (RH5Z1) y 250° C en cortocircuito.

	INICIO	FIN	CALIBRE	LONGITUD (m)
CIRCUITO MV-1	PS-07	PS-06	150	379,05
	PS-06	PS-05	150	307,65
	PS-05	SE	400	2921,10
CIRCUITO MV-2	PS-04	PS-03	150	233,10
	PS-03	SE	630	2.570,40
CIRCUITO MV-3	PS-02	PS-01	150	457,80
	PS-01	SE	240	2.160,90

**Tabla 12. Circuitos de MT**

El cable de MT está calculado para una caída de tensión máxima del 3% en los respectivos circuitos que confluyen en la subestación principal.

Los circuitos de media tensión conectan los bloques de potencia entre sí y con la subestación transformadora.

POWER STATION	POTENCIA NOMINAL
PS-01	3.630 KVA
PS-02	3.630 KVA
PS-03	7.260 KVA
PS-04	7.260 KVA
PS-05	7.260 KVA
PS-06	3.630 KVA
PS-07	1.210 KVA

**Tabla 13. Circuitos de MT**



# MEMORIA



PROYECTO: FV VILLAMANRIQUE

IDENTIFIC.: 0101IBR02220-100-EOS-PMT-MEM-0001

REV.: 3 HOJA 45 DE 77

V (V)	COS φ	Frecuencia (Hz)	Tipo cable	
30000	1	50	XLPE	
SOBREDIM I1	Tª TERRENO (°C)	RESISTIVIDAD TERRENO (K-m/W)	Tª MAX COND (°C)	S INVERSOR (VA)
100%	25	2	90	1.210.000

<b>ΔP total (W)</b>	99901,32	0,29%
---------------------	----------	-------

<b>ΔVmáx (%)</b>	0,43%
------------------	-------

RECUENTO MV	INICIO	FIN	TIPO PS	P TOTAL (W)	COS φ	V (V)	L TOTAL (m)	I (A)	TIPO	NIVEL DE TENSION	Tª COND (°C)	TIPO CABLE	R (α/km)	X (α/km)	ANGULO	SEN φ	COND. (m/d mm2)	VENAS	CALIBRE (mm2)	LONG. TOTAL (m)	DISPOSICIÓN	Nº CIRCUITOS	ESPACIO ENTRE CIRCUITOS	PROF ENTERR CONDUCTOR	TIPO DE INSTALACIÓN	I MAX ADM UNIT (A)	COEF. AGRUP	COEF PROFU	COEF RESIST TERR	COEF Tª TERR	COEF MINOR	I CALC	CUMPLE	ΔV (V)	ΔV (%)	ΔP (W)	ΔP (%)	ΔV (%)																				
CIRCUITO MV-1	1	PS-7	PS-6	1	1.210.000,00	1	30000	379	23	XLPE	18/30 kV	26,06	Al	0,211	0,124	0,00	0,00	34,85	1	150	379,05	Trefoil	2	Touching	1	Bajo tubo	245	0,8	1	0,93	1	0,74	182,28	SI	3,23	0,01%	130,17	0,01%	0,01%																			
	1	PS-6	PS-5	3	4.840.000,00	1	30000	308	93	XLPE	18/30 kV	41,97	Al	0,224	0,124	0,00	0,00	32,78	1	150	307,65	Trefoil	2	Touching	1	Bajo tubo	245	0,8	1	0,93	1	0,74	182,28	SI	11,14	0,04%	1797,21	0,04%	0,04%																			
	1	PS-5	SE	6	12.100.000,00	1	30000	2921	233	XLPE	18/30 kV	84,04	Al	0,098	0,106	0,00	0,00	28,33	1	400	2921,10	Trefoil	4	Touching	1	Bajo tubo	415	0,64	1	0,92	1	0,59	244,352	SI	115,85	0,39%	46728,37	0,39%	0,39%																			
<b>ΔP total (W)</b>																												CIRCUITO MV-1																												48655,75	0,43%	0,43%
CIRCUITO MV-2	2	PS-4	PS-3	6	7.260.000,00	1	30000	233	140	XLPE	18/30 kV	63,19	Al	0,242	0,124	0,00	0,00	30,37	1	150	233,10	Trefoil	2	Touching	1	Bajo tubo	245	0,8	1	0,93	1	0,74	182,28	SI	13,66	0,05%	3306,71	0,05%	0,05%																			
	2	PS-3	SE	6	14.520.000,00	1	30000	2570	279	XLPE	18/30 kV	77,12	Al	0,047	0,094	0,00	0,00	28,97	1	630	2570,40	Trefoil	4	Touching	1	Bajo tubo	530	0,64	1	0,92	1	0,59	312,064	SI	57,88	0,19%	28016,64	0,19%	0,19%																			
<b>ΔP total (W)</b>																												CIRCUITO MV-2																												31323,35	0,24%	0,24%
CIRCUITO MV-3	3	PS-2	PS-1	3	3.630.000,00	1	30000	458	70	XLPE	18/30 kV	37,47	Al	0,221	0,124	0,00	0,00	33,34	1	150	457,80	Trefoil	3	Touching	1	Bajo tubo	245	0,7	1	0,93	1	0,65	159,495	SI	12,22	0,04%	1479,01	0,04%	0,04%																			
	3	PS-1	SE	3	7.260.000,00	1	30000	2161	140	XLPE	18/30 kV	60,74	Al	0,146	0,114	0,00	0,00	30,63	1	240	2160,90	Trefoil	4	Touching	1	Bajo tubo	320	0,64	1	0,92	1	0,59	188,416	SI	76,21	0,25%	18443,21	0,25%	0,25%																			
<b>ΔP total (W)</b>																												CIRCUITO MV-3																												19922,23	0,29%	0,29%

Tabla 14. Resumen de cálculos circuitos MT

## 7.9 CUADROS DE BAJA TENSIÓN

Se incluye en el diseño de la planta un cuadro de seccionamiento para los buses DC, equipado con un seccionador de corte en carga y un descargador de sobretensiones. El objeto de estos cuadros es poder seccionar el bus para realizar tareas de mantenimiento sin tener que abrir el bus en el propio inversor. Los armarios tendrán una IP 66, con tensión de aislamiento de 1.500V.

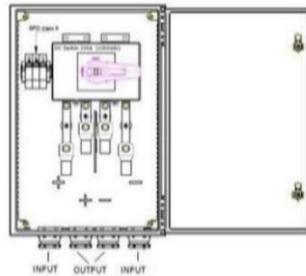


Figura 17 Cuadro de agrupación DC

La envolvente es de poliéster reforzado con fibra de vidrio, con protección a los rayos UV. Aguantan temperaturas de entre -30 y 120°C. La puerta vendrá con una placa que identifique el riesgo de descarga eléctrica.

## 7.10 CANALIZACIONES

Las canalizaciones subterráneas tanto de baja tensión como de media tensión discurrirán paralelas a los caminos cuando discurran junto a ellos, o bien, por los espacios entre estructuras, de manera que en todo momento las canalizaciones queden accesibles. Los cables se alojarán entubados en las zanjas, a una profundidad mínima, medida hasta la parte inferior de los cables, de 0,60 metros.

Los criterios empleados para el diseño de las canalizaciones ha sido el siguiente:

- Circuitos de strings: al aire bajo módulos fotovoltaicos.
- Circuitos de buses CC: al aire por el perfil longitudinal de la estructura y en terreno natural enterrados bajo tubo.
- Red de tierras: en terreno natural directamente enterrado.
- Red de media tensión 30 kV: en terreno natural enterrados bajo tubo.
- Red de comunicaciones fibra óptica: enterrados bajo tubo.

En la zanja de evacuación de la MT se retirará antes de la excavación, la tierra vegetal de las parcelas agrícolas a las que afecte, almacenándola, de forma separada al resto de áridos, para su posterior reutilización en la restauración de la zanja.

Los cables se instalarán en cama de arena sobre la cual se colocarán los cables y se cubrirán también con arena para su protección. Sobre esta capa de arena se instalará una banda de protección con placas de material plástico, sobre la cual se procederá a realizar el relleno del resto de la excavación con material seleccionado de la propia excavación, quitando los

escombros y piedras. Este relleno se compactará por tongadas y se incluirá una banda de señalización plástica de presencia de cables eléctricos conforme a los planos.

El presente documento cumple con lo indicado en el apartado 5 de la ITC-LAT 06, (cruzamientos, proximidades y paralelismos), en el cual se hace referencia a que los cables subterráneos enterrados directamente en el terreno deberán cumplir los requisitos señalados en el presente apartado y las condiciones que pudieran imponer otros órganos competentes de la Administración, como consecuencia de disposiciones legales, cuando sus instalaciones fueran afectadas por tendidos de cables subterráneos de Al.

## 7.11 SISTEMA DE PUESTA A TIERRA

### 7.11.1 PUESTA A TIERRA BAJA TENSIÓN

Su objeto, principalmente, es delimitar la tensión que, con respecto a tierra, puedan presentar en un momento dado las masas metálicas, asegurar la actuación de las protecciones y eliminar o disminuir el riesgo que supone una avería en el material utilizado.

Todas las masas de la instalación fotovoltaica, tanto de la sección de continua como de la alterna, estarán conectadas a una única tierra, de acuerdo con el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión.

Se realizará una instalación de puesta a tierra constituida por un cable aislado de cobre de 16 mm<sup>2</sup> y cable de cobre desnudo enterrado de 35 y 50 mm<sup>2</sup> de sección. El cable desnudo, se enterrará a una profundidad no inferior a 0,5 m, para lo cual se aprovechará la red de zanjas diseñada para la conducción del cableado de BT o MT.

Todos los inversores y estructuras se conectarán equipotencialmente quedando una tierra equipotencial.

Para la conexión de los dispositivos al circuito de puesta a tierra, se dispondrá de bornas o elementos de conexión que garanticen una unión perfecta, teniendo en cuenta los esfuerzos dinámicos y térmicos que se producen en caso de cortocircuito. Para garantizar un buen contacto eléctrico con el electrodo, las conexiones se efectuarán por medio de piezas de empalme adecuadas: terminales bimetálicos, grapas de conexión atornilladas, elementos de compresión o soldadura aluminotérmica de alto punto de fusión.

### 7.11.2 PUESTA A TIERRA MEDIA TENSIÓN

La puesta a tierra de Media Tensión en un principio debería ser independiente de otras tierras, pero se justifica la unión con otras tierras por la cantidad de material de cobre enterrado que hay y la baja resistencia de puesta a tierra teórica que se consigue, de tal forma que se obtiene una red equipotencial de tierras. No obstante, se describen a continuación los tipos de tierras.

### 7.11.3 TIERRA DE PROTECCIÓN

Todas las partes metálicas no unidas a los circuitos principales de todos los aparatos y equipos instalados en el campo solar se unen a la tierra de protección: envolventes de las celdas y cuadros de BT, rejillas de protección, carcasa de los transformadores, estructuras, etc.

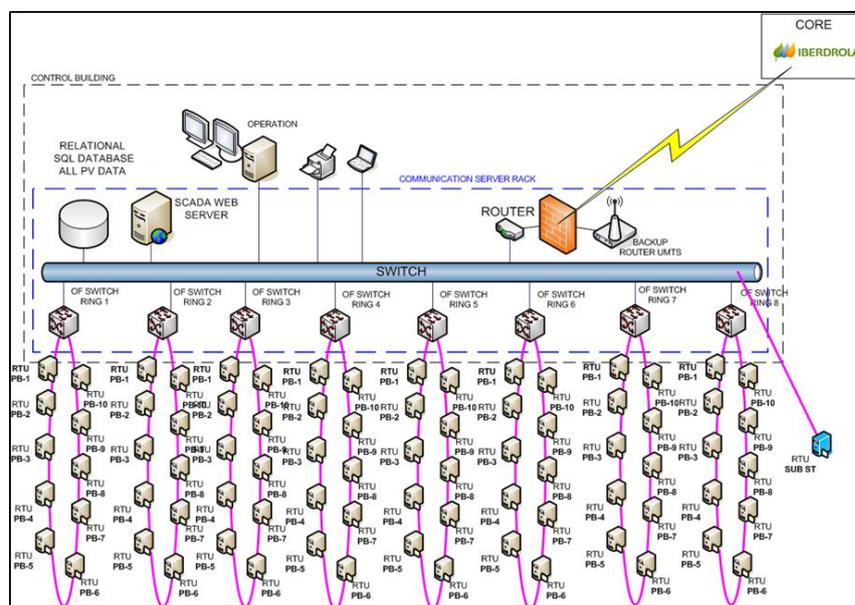
### 7.11.4 TIERRA DE SERVICIO

La tierra de servicio podría ser la tierra del neutro del transformador 0,60/30 kV pero este neutro va a quedar sin conectarse.

## 7.12 SISTEMA DE CONTROL DE PLANTA

El objetivo del sistema es chequear los datos de producción de la planta y constituye la herramienta principal para el cumplimiento de las condiciones de operación y mantenimiento inherentes a un sistema fotovoltaico.

Se ha propuesto un sistema de monitorización tal y como se muestra en el siguiente diagrama.



**Figura 18 Diagrama de bloques básico del sistema de monitorización**

El primer nivel de adquisición de señales se realizará en las unidades RTU, instaladas en cada bloque de inversores con objeto de recoger las señales asociadas a cada subplanta.

Las funciones del RTU son:

- Comunicar con los inversores de la subplanta.

- Comunicar con las estaciones meteorológicas de la subplanta
- Comunicar con la subestación:
- Comunicar con el regulador de potencia de planta
- Comunicar con los contadores de facturación.
- Captar señales digitales de las protecciones de Servicios auxiliares, celdas de MT, estado de dispositivos.

La coordinación de todos los inversores que se ubican en cada planta se realiza de forma autónoma por unidad de planta fotovoltaica y se llevan a cabo mediante el controlador de potencia de la planta (Power Plant Controller – PPC).

Este sistema es el encargado de dar cumplimiento a la demanda del operador de red (código de red) y se comunica con cada inversor a través de un anillo de fibra óptica que conecta todos los dataloggers con el sistema. Estos dataloggers, a su vez, se comunican por PLC con cada inversor y se ubican en cada PS.

Este anillo incluye además la comunicación del resto de sistemas adicionales de la planta fotovoltaica, como sistema contra incendios por PS, relés de protección, medidores de energía, etc.

El sistema será el responsable de recoger toda la información de los sistemas de la planta fotovoltaica, que serán:

- Sistema de inversores
- Sistema de monitorización ambiental y estación meteorológica
- Sistema de conversión BT/MT: Centro de transformación

El sistema incluirá los equipos necesarios para realizar las funcionalidades reflejadas por la normativa y legislación aplicable.

Se ubicarán un mínimo de dos armarios en el edificio de O&M que comparten los parques, uno para el propio controlador y otro para la gestión de todos los equipos de comunicación.

Los equipos de operación y estaciones de ingeniería quedarán ubicados en el mismo edificio de O&M.

### 7.12.1 OPERATIVIDAD DE LAS INSTALACIONES

La presente descripción establece las siguientes asunciones que deberán:

- Todos los equipos de media tensión serán gobernados por el sistema de control de la subestación eléctrica, quedando fuera del alcance del sistema PPC su control.
- Se dispondrá de monitorización de los equipos de media tensión en el sistema SCADA del parque como información.
- Un equipo de medida para el control del SCADA será instalado en la entrada de media tensión al embarrado y será comunicado con el SCADA mediante fibra óptica.

- Se dispondrá de una conexión externa para el mantenimiento por los subcontratistas de los equipos principales y una conexión externa para la operación del parque.

Las secuencias de operación serán ligadas al estado de los interruptores de media tensión. Las secuencias programadas incluirán las condiciones normales de operación y las condiciones ante fallos.

Ante el fallo de la información intercambiada con la subestación para la aparamenta de media tensión, el sistema debe seguir siendo totalmente confiable y seguro en su operación.

### **7.13 ESTACIÓN METEOROLÓGICA Y MONITORIZACIÓN AMBIENTAL**

Para la operativa de los parques fotovoltaicos se hace imprescindible tener en cuenta las condiciones climatológicas, por lo que se define la inclusión de tres estaciones meteorológicas compactas.

La estación meteorológica deberá ser de tipo compacta e incluir al menos las siguientes medidas:

- Irradiancia horizontal en  $W/m^2$ . Se incluirán dos piranómetros para cumplir con este requisito.
- Precipitaciones. Se incluirán un pluviómetro y un pluviógrafo (pudiendo realizar las medidas el mismo equipo) que registren esta medida.
- Temperatura ambiente. Se incluirá una sonda de temperatura ambiente tipo PT-100.
- Velocidad del viento y dirección. Se incluirá un anemómetro para obtener ambas variables, y en caso de ser tipo ultrasónico o alguna tecnología que no indique la dirección a nivel visual, se incluirá una veleta.

El sistema de monitorización velará por obtener los datos que afectan directamente a la producción de los paneles, por tanto, incluirán en cada punto de medición:

- Irradiancia en el plano del array de módulos en  $W/m^2$ . Un piranómetro será el encargado de cumplir esta función, que deberá ser rígidamente asociado al array para seguir en todo momento el mismo plano en el que se encuentren los módulos.
- Temperatura de los módulos. Para ello se empleará un sensor Pt-1000 correctamente pegado a la parte posterior de los módulos, con objeto de conocer la temperatura de estos.

### **7.14 INSTALACIONES DE SEGURIDAD Y VIGILANCIA**

Tanto por la importancia de los bienes de que constará la planta, como por la seguridad de las personas, es necesario implantar un sistema de seguridad en la instalación.

El sistema de seguridad incluirá un circuito cerrado de televisión que cubrirá los Power Stations y los accesos a la planta fotovoltaica. Para la vigilancia se empleará un sistema de cámaras térmicas que mediante un software de análisis de datos dará las alarmas al operador de seguridad.

El sistema también controlará el acceso a la subestación de entrega y a cualquiera de los parques mediante cámaras digitales fijas.

El sistema de seguridad deberá ser instalado y mantenido por una empresa homologada de seguridad.

### 7.15 EVACUACIÓN

La evacuación de la planta fotovoltaica VILLAMANRIQUE se realizará a través de la subestación elevadora de la planta ST FV VILLAMANRIQUE de 66/30 kV y de una línea aéreo-subterránea de 66 kV hasta la ST MORATA.

### 7.16 SISTEMA CONTRA INCENDIOS PLANTA

El sistema posee un detector con alarma dentro de la envolvente de los inversores. Contará con extintores móviles de eficacia en el exterior de la instalación para facilitar su acceso a una distancia de menos de 12 metros de los equipos, cumpliendo con la normativa RD 337/2014.

Ver ANEXO 10. SISTEMA CONTRA INCENDIOS PLANTA.

### 7.17 LÍMITES DE RUIDO

En condiciones habituales de servicio de los inversores (100% de carga), el nivel de presión no superará los 46,1 dB(A), en el caso de 100% de la carga. Como se indica en la tabla de a continuación:

Background noise level:

Orientation	Noise (dB)
Front	45.9
Back	46.1
Left	46.0
Right	45.8
Maximum Noise	46.1

**Tabla 15. Datos de ruido (dB)**

De acuerdo con la norma UNE-EN 60076-10, aplicable específicamente a los transformadores de potencia, el nivel de potencia acústica en función del nivel de presión viene dado por la expresión:

$$L_{WA} = L_{PA} + 10 \log \left( \frac{S}{S_0} \right)$$

Donde:

- S: corresponde al área de la superficie de medida dada por la ecuación  $S = (H+2) \cdot L_m$ 
  - o H: altura en m de la cuba del transformador.
  - o  $L_m$ : es la longitud en m del contorno prescrito
  - o 2, es la distancia de medida en m desde la superficie principal de emisión (a la que se encuentra el contorno prescrito, en el que se deben tomar las medidas cuando los transformadores disponen de sistemas auxiliares de refrigeración de aire forzado).

- So: es el área de referencia (1 m<sup>2</sup>)

Teniendo en cuenta las dimensiones del inversor, la longitud del contorno prescrito resulta:

$$L_m = (0,7 + 4) \times 2 + (1,523 + 4) \times 2 = 20,446 \text{ m}$$

Y el área de la superficie medida es:

$$S = (2,29 + 2) \times 20,446 = 87,71 \text{ m}^2$$

El nivel de potencia de cada uno de los inversores será:

$$L_{WA} = 46,1 + 10 \times \log 87,71/1 = 65,53 \text{ dB(A)}$$

Cumpliendo con la normativa correspondiente.

## 8. OBRA CIVIL

Entre los trabajos de obra civil a desarrollar dentro de la construcción de la planta destacan:

- Acondicionamiento y nivelación del terreno para el montaje de las estructuras.
- Obras de acceso necesarias para acceder hasta la planta.
- Diseño de viales internos.
- Reposición de caminos afectados por la implantación.
- Drenaje de la zona de actuación correspondiente a la planta.
- Montaje de la estructura correspondiente y su cimentación.
- Cerramiento perimetral.

### 8.1 SISTEMA DE DRENAJE

Como se hace mención anteriormente no se hace ninguna afección ni modificación en el Arroyo del Valle ni en el Arroyo de la Robleña, por lo que no es necesario sistema de drenajes para la planta FV Villamanrique.

Dentro de la planta existe la presencia de varias depresiones que podrían implicar la acumulación de agua en épocas de lluvias por la topografía del terreno. Aunque, luego de la generación y, teniendo en cuenta las entradas asignadas, así como que se trata de flujos difusos estacionales consecuencia de las lluvias, se observan láminas de inundación con calados de poca profundidad, inferiores a 15 cm en la zona interior de la parcela. Únicamente se han detectado calados superiores en puntos bajos y depresiones, que se están evitando.

Por las razones antes planteadas no es necesario ninguna actuación del sistema de drenajes ni dentro ni fuera de la parcela.

### 8.2 ACONDICIONAMIENTO DEL TERRENO

Se llevará a cabo un despeje y desbroce del terreno de 20 cm de profundidad de media, consistente en extraer y retirar de la zona de actuación todos los árboles, tocones, plantas, maleza, broza, escombros, basura o cualquier otro material indeseable, así como su

transporte a vertedero autorizado o el almacenamiento de este para la posterior reutilización en trabajos de revegetación de la zona.

El desbroce se realizará donde no se pueda realizar la implantación por la existencia de dichos elementos y en la zona de caminos de acceso e interiores. En el resto, el hincado de la estructura se realizará directamente sin realizar trabajos previos en el terreno.

Se establece una tolerancia de 40 cm para la altura máxima y mínima que debe tener el poste sobre el terreno, que se irá ajustando con la longitud de hincado en función de la topografía y de la longitud total del perfil seleccionado. En las zonas donde considerando la longitud mínima de empotramiento en el suelo y la longitud total del poste, no se cumplan las condiciones de altura máxima y mínima recomendadas, tendremos que ejecutar una pequeña nivelación del terreno, desmontando o rellenando en función de las necesidades del montaje y la orografía donde se ubican los postes.

### 8.3 VIALES

Se contemplan una serie de viales en el proyecto de planta:

- Viales interiores.
- Viales exteriores.
- Viales de acceso.

Dentro de la planta fotovoltaica se diseñarán una serie de caminos interiores cuya función es la de dar acceso hasta las PS de la planta.

Los caminos interiores se han diseñado con una anchura de 3,5 m y 1 m de cuneta en cada lado.

El acabado los caminos interiores se realizará con un firme granular que consistirá en una capa de zahorra y una mejora de suelo seleccionado compactados al 98% P.M.

El trazado de estos caminos se realiza sobre la superficie de la implantación desbrozada previamente.

Una vez desbrozada la superficie de la implantación se generan las rasantes de estos nuevos viales adaptadas lo máximo posible a esta nueva superficie de manera que queden siempre algo elevados para protegerse de las escorrentías que se dirigen por el sistema de drenaje a base de cunetas en los caminos que desaguan a partir de badenes hormigonados diseñados en los puntos bajos de los caminos.

Los caminos se diseñan con taludes de terraplén 2H:1V de forma que sea un talud que facilite la permeabilidad del acceso al tráfico desde cualquier punto del camino al interior del parque.

Los viales exteriores y de acceso serán caminos sin pavimentar de 5 m de ancho de capa de rodadura y 1 m de cuneta en cada lado.

## 8.4 CIMENTACIÓN DE LAS ESTRUCTURAS SOLARES

Este tipo de estructuras se caracteriza por estar sometida a poca intensidad de cargas gravitatorias comparativamente a los grandes niveles de cargas de viento a la que normalmente está sometida, de aquí que en este tipo de estructuras predominan los esfuerzos de succión y los esfuerzos horizontales debidos a la acción del viento frente a cualquier otra tipología de esfuerzo.

La cimentación habitual de este equipo consiste en una hinca directa sobre el terreno del perfil correspondiente a su propio soporte. Para ello el suelo debe presentar las características adecuadas que permitan esta hinca directa en la profundidad necesaria.

Al no contar con resultados de ensayos de tracción que nos indiquen la longitud de la hinca se considera una profundidad de hinca habitual en este tipo de proyectos de 1,5 m.

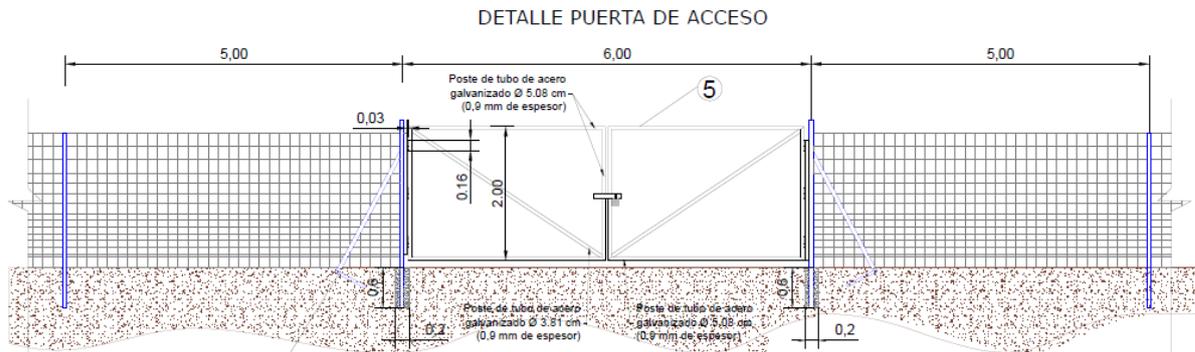
Previo a la realización de las hincas deberá realizarse un Estudio de Pull Out, (corte y tracción), que sea capaz de identificar el terreno y las cimentaciones a emplear y así poder confirmar las consideraciones expuestas anteriormente.

## 8.5 CERRAMIENTO

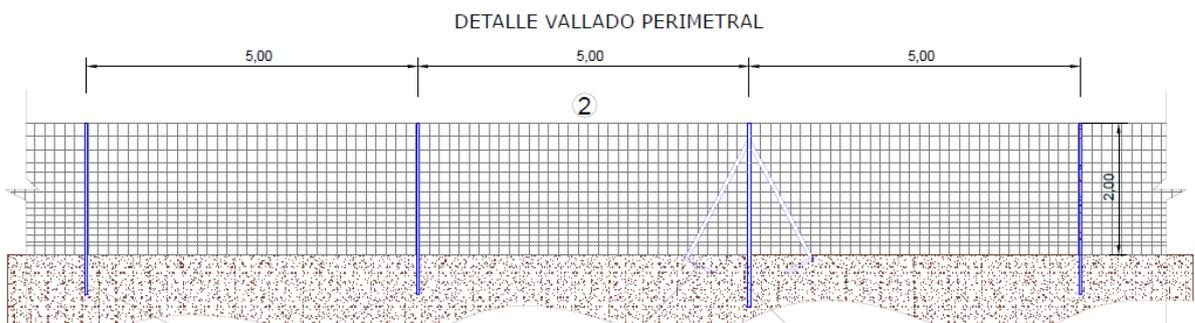
Se realizarán varios vallados perimetrales para el conjunto de la instalación fotovoltaica. En cada recinto quedarán encerrados todos los elementos descritos de las instalaciones.

El vallado será cinégetico (o también conocido como malla anudada de serie ligera), que evitará colores brillantes o que produzcan reflejos. Las características del vallado son las siguientes:

- Altura de 2 metros
- Malla anudada cinégetica de 200/20/30 cm que rodea el perímetro.
- Tubo de acero ocre o verde de 2,25 metros de altura, intercalados con poste perfil en T de 60x60x6mm de 2,25 metros de alturas colocados cada 5 metros por medio de hincado hormigonado con una profundidad de 40 cm.
- Alambre de tensión de 2,5 mm de diámetro.
- Puerta de doble hoja abatible de acero galvanizado en caliente de 6 metros de apertura.
- Piqueta ángulo de 40x4x500.
- Reflectante cada 10 metros a distintas alturas al tresbolillo para reducir el riesgo de colisión con avifauna.
- Se dispondrá de pasos inferiores cada 50 m, a ras de suelo de 30 cm en horizontal por 20 cm en vertical, y no contará con elementos cortantes o punzantes.
- En la parte inferior se dejará libre una altura de 20 cm y los cuadros inferiores tendrán un ancho mínimo de 300 cm<sup>2</sup>.



**Figura 19 Detalle de la puerta de acceso**



**Figura 20 Detalle del vallado perimetral**

Se deberá tener en cuenta que en fases avanzadas del proyecto se seguirán los requerimientos especificados por la DIA.

El acceso a las instalaciones se realizará por los caminos de acceso que parten de la carretera M-321. Los accesos se adecuarán convenientemente para dar acceso a la planta.

Estos accesos, se señalarán debidamente de forma que se advierta en todo momento de los riesgos existentes a todos los que trabajan o circulan por la obra. En dicho acceso, en sitio visible, se colocarán carteles prohibiendo la entrada a personas ajenas a la obra. Se deberá colocar, como mínimo, la siguiente señalización:

- Prohibido aparcar en la zona de entrada de vehículos.
- Prohibido el paso de peatones por la entrada de vehículos.
- Obligatoriedad del uso del casco en el recinto de la obra.
- Prohibición de entrada a toda persona ajena a la obra.
- Peligro, salida de camiones

Se añade un vallado interno rodeando cada uno de los centros de transformación. Este vallado se ejecutará con malla de simple torsión y tendrá las siguientes características:

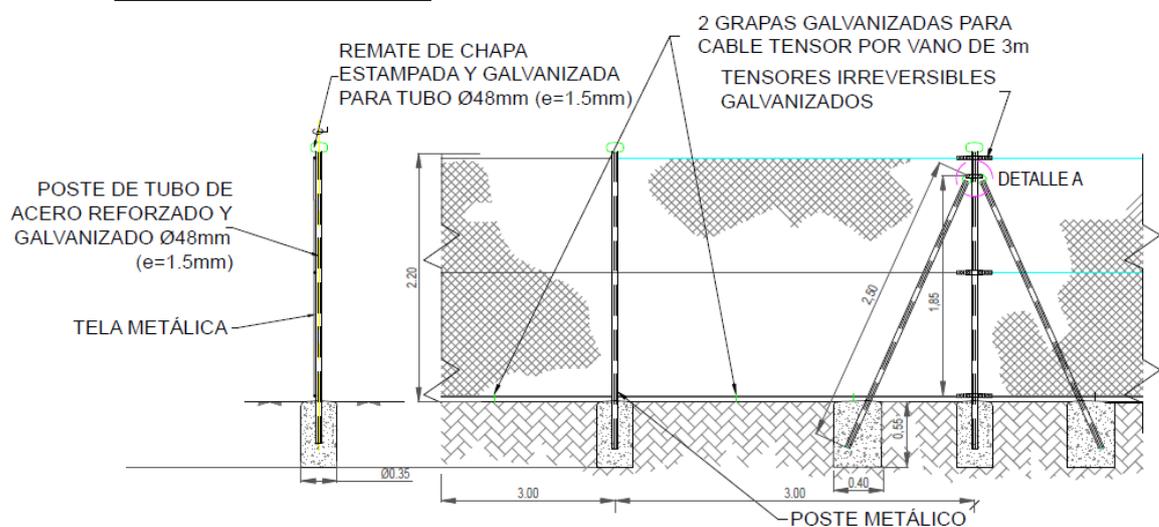
- Perfil metálico estructural galvanizado: 200x120x6 mm
- Altura desde el suelo: 2 m
- Puerta de doble hoja abatible manual bastidor: 60x40x4 mm

- Malla de simple torsión: 100x50x4 mm
- Tirante rigidizador: 60x40x4 mm
- 2 grapas galvanizadas para cable tensor por vano de 3 m
- Postes de tubo de acero reforzado y galvanizado de 48 mm de diámetro
- Distancia interior entre los pernos de anclaje: 4 m

Las tierras procedentes de la excavación en cimientos se repartirán "in si tu", debidamente nivelada o en su caso, se transportarán a vertedero

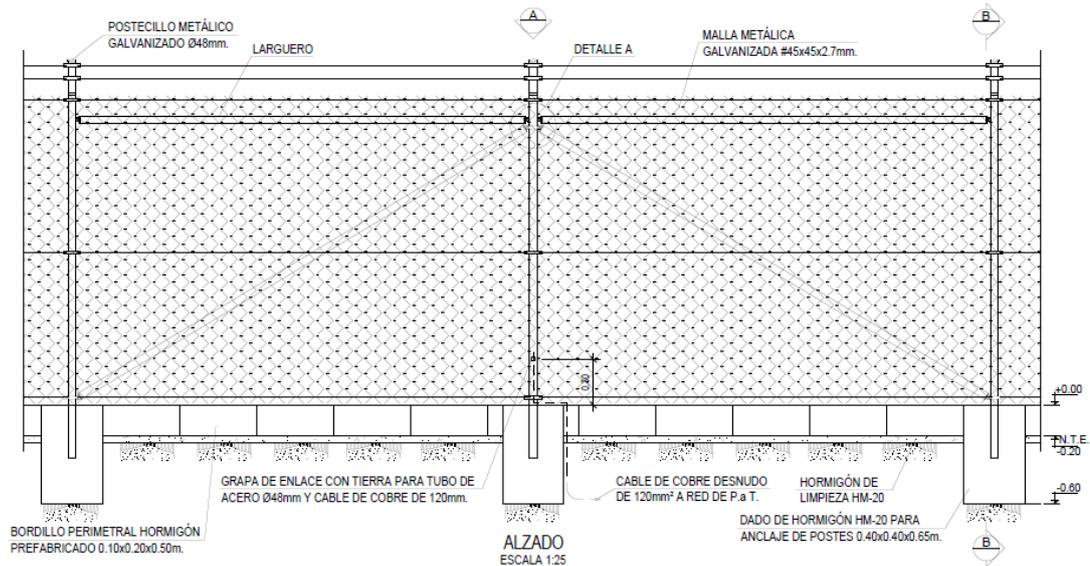
El hormigón a utilizar en cimientos será del tipo HA-25.

DETALLE DE VALLADO PB



**Figura 21 Detalle del vallado perimetral de la Power Station**

La subestación también tendrá un vallado y acceso independiente al de la planta fotovoltaica, dicho vallado tendrá las siguientes características:



**Figura 22 Detalle del vallado de la subestación**

En el plano adjunto “0101IBR02220-100-EOS-PMT-DWG-0010 Plano de cerramiento exterior” se puede apreciar con detalle las coordenadas y vista del vallado de la planta fotovoltaica, así como de las CT.

NO SE PERMITIRÁ LA ENTRADA EN LA OBRA A VISITANTES O PERSONAS AJENAS, SALVO QUE ESTÉN DEBIDAMENTE AUTORIZADOS O VAYAN ACOMPAÑADOS DE UNA PERSONA COMPETENTE Y LLEVEN UN EQUIPO DE PROTECCIÓN ADECUADO.

### 8.6 DESMANTELAMIENTO DE LA PLANTA

Los principales trabajos de desmantelamiento y de restitución de los terrenos de la planta fotovoltaica a realizar a la finalización de su vida útil serán:

- Desmontaje de la planta FV propiamente
  - Desmontaje de cableado
  - Desmontaje de soportes utilizados para el cableado
  - Desmontaje de paneles fotovoltaicos
  - Desmontaje de cuadros de agrupación
  - Desmontaje de estructuras sobre el que se instalan los paneles fotovoltaicos
  - Desconexión y desmontaje de los bloques de potencia
  - Demolición de solera de hormigón de los bloques de potencia
- Desmontaje de líneas de distribución de Media Tensión
  - Retirada del cableado
  - Separación del aislamiento de los cables
  - Envío de restos plásticos a centros de reciclaje
  - Valoración y envío de los conductores (aluminio o cobre) a centro de recogida de residuos metálicos
- Desmontaje de la subestación

- Desconexión de la línea de evacuación
- Extracción del transformador y vaciado del aceite del mismo, y transporte a centro de reutilización y reciclaje
- Desmontaje del parque exterior
- Desmontaje de las protecciones, equipos y celdas de AT y MT
- Desmontaje de equipos, cuadros, etc de BT
- Demolición del edificio y traslado a centro de residuos de construcción
- Desmontaje de la LAT
  - Desconexión de circuitos, cable de tierra...
  - Desmontaje de aparamenta
  - Desmontaje o demolición de postes y estructuras
- Adecuación de la superficie rústica o agrícola
  - Desbroce y limpieza del terreno por medios mecánicos, y carga de restos de demolición o cualesquiera otros del proceso de desmantelamiento a camión para traslado a centro de residuos
  - Homogeneizado por medios mecánicos de la superficie limpia existente en todas las zonas que han sido objeto de los trabajos de extracción de partes de la instalación

## **9. ESTUDIO DE PRODUCCIÓN DE LA PLANTA**

### **9.1 OBJETO**

La simulación energética de la planta fotovoltaica tiene como objetivo conocer la energía generada por la instalación durante el tiempo de funcionamiento de esta. La simulación ha sido realizada con el software PVSyst versión 7.4.5.

Las consideraciones realizadas y los resultados desglosados de la simulación se detallan en profundidad en el Anexo 6 Simulación de la producción.

Los datos meteorológicos de la ubicación han sido obtenidos de la base de SolarGIS v2.2.38.

### **9.2 SIMULACIÓN ENERGÉTICA**

La simulación energética en PVSyst V 7.4.5 se ha realizado para el conjunto de la planta fotovoltaica.

Esta cuenta con una configuración de 58.044 módulos de 700 Wp, 2.073 strings totales de 28 módulos y 28 inversores con una potencia de 1.210 kWac cada uno y factor de potencia 1.

### 9.3 RESUMEN DE DATOS METEOROLÓGICOS Y PRODUCCIONES

Resultados de datos meteorológicos y producciones:

	GlobHor kWh/m <sup>2</sup>	DiffHor kWh/m <sup>2</sup>	T_Amb °C	GlobInc kWh/m <sup>2</sup>	GlobEff kWh/m <sup>2</sup>	EArray MWh	E_Grid MWh	PR proporción
Enero	67.9	24.11	4.64	105.6	87.2	3323	3201	0.746
Febrero	90.8	33.00	6.66	126.1	113.3	4393	4236	0.827
Marzo	140.3	48.74	8.32	172.3	160.7	6132	5910	0.844
Abril	172.9	60.83	12.40	189.6	180.1	6683	6444	0.837
Mayo	206.6	73.35	17.29	210.9	199.5	7421	7161	0.836
Junio	229.4	71.78	24.04	225.0	210.7	7805	7534	0.824
Julio	244.0	60.40	27.24	244.0	224.1	8235	7946	0.802
Agosto	215.4	61.65	27.04	230.5	208.0	7724	7455	0.796
Septiembre	156.9	51.09	20.92	184.0	170.8	6414	6188	0.827
Octubre	112.5	39.62	16.39	148.9	138.4	5303	5114	0.845
Noviembre	72.8	28.09	9.24	108.5	93.8	3565	3438	0.780
Diciembre	60.5	24.45	5.65	97.9	77.9	2956	2848	0.716
Año	1769.9	577.11	15.04	2043.4	1864.4	69954	67475	0.813

**Tabla 16. Resultados de datos meteorológicos y producciones**

### 9.4 RESUMEN DE LOS RESULTADOS ENERGÉTICOS OBTENIDOS

A continuación, se muestra la tabla resumen con los resultados obtenidos de la simulación:

RESUMEN DE RESULTADOS	
Producción anual sin indisponibilidad	67.474,58 MWh/año
Horas equivalentes año	1661 kWh/kWp/año
Performance Ratio (PR)	81,27 %
Indisponibilidad	0,6%
Producción anual con indisponibilidad	67.069,73 MWh/año

**Tabla 17. Resumen de resultados de la simulación**

### 9.5 DETALLE PÉRDIDAS ESTIMADAS

El valor de las producciones dadas incluye las siguientes pérdidas energéticas del sistema fotovoltaico:

- Pérdidas debidas a sombreado próximo.
- Pérdidas debidas a reflectancia angular y espectral.
- Pérdidas debidas a bajo nivel de Irradiancia
- Pérdidas debidas a suciedad
- Pérdidas debidas a la tolerancia del módulo
- Pérdidas debidas a Temperatura
- Pérdidas debidas a la no uniformidad y dispersión de parámetros (mismatch)

- Pérdidas asociadas a la salida del inversor (debidas a la conversión DC/AC y al no seguimiento del punto de máxima potencia MPP)
- Pérdidas óhmicas en el cableado de Baja Tensión (tanto en DC como en AC)
- Pérdidas en el Transformador de MT
- Pérdidas por Servicios Auxiliares diurnos y nocturnos
- Pérdidas óhmicas en el cableado de Media Tensión
- Pérdidas por Indisponibilidad
- Pérdidas debidas a la degradación del módulo para el primer año (incluida Degradación Inicial: LID)

A continuación, se muestran los valores de pérdidas estimadas para el primer año:

Estimación de pérdidas	
Pérdidas por sombras debidas a nivel de irradiancia	-3,757%
Pérdidas IAM en Global	-1,793%
Pérdidas por Temperatura	-3,296%
Pérdidas por suciedad (*)	-3,484%
Pérdidas por tolerancia	0,000%
Pérdidas por mismatch	-1,503%
Pérdidas Óhmicas del cableado DC en BT	-0,845%
Pérdidas por sombras debidas a efecto eléctrico (**)	-1,016%
Pérdidas en el inversor (incluidas las pérdidas por limitación)	-2,179%
Pérdidas del Transformador de MT y línea (***)	-1,283%
Servicios Auxiliares	-0,132%
Degradación año 1 (incluida LID)(****)	-0,799%

**Tabla 18. Datos de pérdidas estimadas**

(\*) No se han considerado limpiezas artificiales.

(\*\*) Pérdidas referidas a sombras producidas por las estructuras.

(\*\*\*) Pérdidas hasta el POI.

(\*\*\*\*) Pérdidas definida para el año 1 de funcionamiento.

El modelo que se ha utilizado para realizar la transposición al plano inclinado es el modelo de Perez-Ineichen.

Los resultados han sido obtenidos con el software de simulación PVSYST versión 7.4.5 y otras herramientas internas de cálculo, utilizadas para el dimensionamiento de plantas fotovoltaicas.

Las pérdidas por indisponibilidad consideradas son del 0. El cálculo de las producciones se ha realizado a factor de potencia 1.

En cuanto al consumo de servicios auxiliares, sólo se han tenido en cuenta el de los equipos cuya alimentación se realiza a partir de los Centros de Transformación (inversores y transformadores), el resto de los servicios auxiliares generales de la planta (iluminación edificio de control etc.), no han sido incluidos como pérdida en los cálculos de producción.

En el Anexo 5, se detalla cómo se han obtenido estos resultados mediante la utilización del software PVSyst.

## 10. CÁLCULOS

En el Anexo 3 se adjuntan la justificación de los siguientes cálculos:

- Cálculo del dimensionamiento del generador
- Cálculos circuitos de baja tensión
- Cálculos circuitos de media tensión
- Cálculos de la red de tierras.

En el Anexo 5 se adjunta el estudio de simulación energética de la planta fotovoltaica.

## 11. PRESUPUESTO

El resumen del presupuesto de ejecución de la obra se detalla en la siguiente tabla. En el documento nº3 del proyecto se incluye el desglose por unidades de obra.

RESUMEN PRESUPUESTO		
Nº	CAPÍTULOS	TOTAL
1	CAPÍTULO 1: INGENIERÍA Y ESTUDIOS TÉCNICOS	337.268,88 €
2	CAPÍTULO 2: OBRA CIVIL	1.563.543,00 €
3	CAPÍTULO 3 : MONTAJE ELECTROMECÁNICO	2.945.624,79 €
4	CAPÍTULO 4 : SUMINISTRO ELÉCTRICO	2.197.085,32 €
5	CAPÍTULO 5 : MONTAJE MECÁNICO	407.690,00 €
6	CAPÍTULO 6 : CONTROL Y MONITORIZACIÓN	139.913,80 €
7	CAPÍTULO 7 : COMMISSIONING	33.000,00 €
8	CAPÍTULO 8 : ALMACÉN DE RESERVAS	290.575,28 €
9	CAPÍTULO 9 : SUMINISTRO DE ESTRUCTURA SOPORTE	1.349.384,80 €
10	CAPÍTULO 10 : SUMINISTRO DE ESTACIONES DE INVERSIÓN Y TRANSFORMACIÓN (CT)	1.041.000,00 €
11	CAPÍTULO 11 : SUMINISTRO DE MÓDULOS FOTOVOLTAICOS	6.895.627,20 €
<b>PRESUPUESTO EJECUCIÓN MATERIAL (PEM)</b>		<b>17.200.713,07 €</b>
12	CAPÍTULO 12 : GESTIÓN DE RESIDUOS	17.486,98 €
13	CAPÍTULO 13 : SEGURIDAD Y SALUD	194.832,00 €
<b>PRESUPUESTO EJECUCIÓN TOTAL (PET)</b>		<b>17.413.032,05 €</b>
14	GASTOS GENERALES (13%)	2.263.694,17 €
15	BENEFICIO INDUSTRIAL (6%)	1.044.781,92 €
<b>PRESUPUESTO EJECUCIÓN DE CONTRATACIÓN (PEC)</b>		<b>20.721.508,14 €</b>

El presupuesto asciende a un total de **20.721.508,14 € (VEINTE MILLONES SETECIENTOS VEINTIÚN MIL QUINIENTOS OCHO EUROS CON CATORCE CÉNTIMOS)**, I.V.A. no incluido.

## 12. PLANOS

Los planos recogidos en el documento nº2, son los siguientes:

Nº 1	0101IBR02220-100-EOS-PMT-DWG-0003	Plano de situación
Nº 2	0101IBR02220-100-EOS-PMT-DWG-0004	Plano de implantación general
Nº 3	0101IBR02220-100-EOS-PMT-DWG-0005	Plano de implantación
Nº 4	0101IBR02220-100-EOS-PMT-DWG-0006	Plano del parcelario de afecciones
Nº 5	0101IBR02220-100-EOS-PMT-DWG-0007	Plano de núcleos urbanos
Nº 6	0101IBR02220-100-EOS-PMT-DWG-0008	Plano de instalaciones en radio de 2km
Nº 7	0101IBR02220-100-EOS-PMT-DWG-0009	Plano de accesos a planta
Nº 8	0101IBR02220-100-EOS-PMT-DWG-0010	Plano de cerramiento exterior
Nº 9	0101IBR02220-100-EOS-PMT-DWG-0011	Plano de sección tipo de caminos
Nº 10	0101IBR02220-100-EOS-CIV-DWG-0001	Plano general red de tierras
Nº 11	0101IBR02220-100-EOS-CIV-DWG-0002	Plano de análisis de pendientes
Nº 12	0101IBR02220-100-EOS-CIV-DWG-0003	Plano de movimiento de tierras
Nº 13	0101IBR02220-100-EOS-ELE-SLD-0001	Esquema Unifilar BT
Nº 14	0101IBR02220-100-EOS-ELE-SLD-0002	Esquema Unifilar MT
Nº 15	0101IBR02220-100-EOS-CIV-DWG-0004	Plano de sección tipo de zanjas
Nº 16	0101IBR02220-100-EOS-PMT-DWG-0012	Plano de sistema de monitorización y control
Nº 17	0101IBR02220-100-EOS-PMT-DWG-0013	Plano de panel fotovoltaico
Nº 18	0101IBR02220-100-EOS-PMT-DWG-0014	Plano de estructura soporte
Nº 19	0101IBR02220-100-EOS-PMT-DWG-0015	Plano de inversor

### 13. CRONOGRAMA

El cronograma de la obra de la planta fotovoltaica se indica a continuación, con una duración total de 10 meses de trabajo.

## FV VILLAMANRIQUE - 40,63 MWdc

FV VILLAMANRIQUE - 40,63 MWdc

ACTIVIDAD	MES 1				MES 2				MES 3				MES 4				MES 5				MES 6				MES 7				MES 8				MES 9				MES 10			
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40
<b>Capítulo I: Ingeniería</b>	[Gantt bar for Capítulo I: Ingeniería]																																							
1. Ingeniería de detalle	[Gantt bar for 1. Ingeniería de detalle]																																							
<b>Capítulo II: Compras</b>	[Gantt bar for Capítulo II: Compras]																																							
2.1. Compras civiles y mecánicas	[Gantt bar for 2.1. Compras civiles y mecánicas]																																							
2.2. Compras eléctricas	[Gantt bar for 2.2. Compras eléctricas]																																							
2.3. Compras de comunicación y control	[Gantt bar for 2.3. Compras de comunicación y control]																																							
<b>Capítulo III: Construcción y puesta en marcha</b>	[Gantt bar for Capítulo III: Construcción y puesta en marcha]																																							
3.1. Llegadas de suministro al sitio	[Gantt bar for 3.1. Llegadas de suministro al sitio]																																							
3.2. Construcción campo solar	[Gantt bar for 3.2. Construcción campo solar]																																							
Civil	[Gantt bar for Civil]																																							
Mecánico	[Gantt bar for Mecánico]																																							
Eléctrico	[Gantt bar for Eléctrico]																																							
Comunicación y control	[Gantt bar for Comunicación y control]																																							
3.3. Puesta en marcha	[Gantt bar for 3.3. Puesta en marcha]																																							
Energización	[Gantt bar for Energización]																																							

#### **14. RELACIÓN DE BIENES Y SERVICIOS AFECTADOS (RBDA)**

En el anexo 9 se incluye la RBDA en la que aparece todas las parcelas afectadas por la Planta Fotovoltaica Villamanrique, el área afectada por esta y la superficie afectada.

Cabe destacar que en este documento se distingue entre parcelas afectadas por la propia planta, en la que se incluye todo lo que está dentro del vallado (por ejemplo, área ocupada por los módulos, la Power Station o la línea de media tensión); los caminos de acceso afectados y por último, se distingue la superficie afectada por la zanja de media tensión que se encuentra fuera del vallado.



## MEMORIA



PROYECTO: FV VILLAMANRIQUE

IDENTIFIC.: 0101IBR02220-100-EOS-PMT-MEM-0001

REV.: 3 HOJA 66 DE 77

---

### ANEXO Nº1: FICHA TÉCNICA DEL PROYECTO



## FICHA TÉCNICA DEL PROYECTO



PROYECTO: FV VILLAMANRIQUE

IDENTIFIC.: 0101IBR02220-100-EOS-PMT-REP-0006

REV.: 1 HOJA 1 DE 3

---

**ANEXO Nº1. FICHA TÉCNICA DEL PROYECTO**

## ÍNDICE

### ANEXO Nº1. FICHA TÉCNICA DEL PROYECTO

1. OBJETO	3
2. TITULAR	3
3. FICHA TÉCNICA DEL PROYECTO	3

## 1. OBJETO

El objetivo de este documento es mostrar los documentos técnicos de los equipos principales utilizados para el Proyecto para Autorización Administrativa previa (AAP) y Autorización Administrativa para construcción (AAc) de "FV VILLAMANRIQUE", cabe destacar que los equipos utilizados serán los que se muestran a continuación u otros que tengan características técnicas similares.

## 2. TITULAR

El titular o promotor del proyecto es IBERENOVA PROMOCIONES, S.A., sociedad domiciliada en Madrid, Calle Tomás Redondo nº 1, con [REDACTED]

## 3. FICHA TÉCNICA DEL PROYECTO

Inversor central			
Potencia Pico Planta (Wp)	40.630.800		
Potencia Nominal Planta (Wac)	33.880.000		
Modelo módulo FV	Trina NEG21C		
Potencia módulo FV	700		
Nº modulos / string	28		
Nº modulos total	58.044		
Modelo estructura (x3)	Estructura Fija 3Vx10 + 2x(3Vx9)		
Nº strings / estructura (x3)	3		
Nº estructura 3Vx10	691		
Nº estructura 3Vx9	1.382		
Nº strings total	2.073		
Nº de agrupaciones de estructuras	691		
Tilt (º)	23		
Pitch (m)	10,5		
Modelo inversor	Sungrow 1100UD		
Potencia inversor (kVA)	1.210,00		
Nº inversores	28		
CONFIGURACIÓN BLOQUES DE POTENCIA			
Bloque de potencia	Tipo 1	Tipo 2	Tipo 3
Nº inversores / bloque de potencia	6	3	1
Nº strings / inversor	75	72	75
Nº strings / bloque de potencia	450	216	75
Potencia pico / bloque de potencia	8.820.000	4.233.600	1.470.000
Potencia nominal / bloque de potencia	7.260.000	3.630.000	1.210.000
Nº bloques de potencia	3	3	1

CARACTERÍSTICAS EMPLAZAMIENTO	
Localidad más cercana	Villamanrique de Tajo
Temperatura máxima (ºC)	36,90
Mínima temperatura (200 W/m2):	5,71
Temperatura media anual (ºC)	15
Altitud (msnm)	546
Precipitaciones anuales (mm)	429

## **ANEXO Nº2: ESPECIFICACIONES TÉCNICAS EQUIPOS PRINCIPALES**



# ESPECIFICACIONES TÉCNICAS EQUIPOS PRINCIPALES



PROYECTO: FV VILLAMANRIQUE

IDENTIFIC.: 0101IBR02220-100-EOS-PMT-REP-0007

REV.: 0 HOJA 1 DE 13

---

## ANEXO Nº2. ESPECIFICACIONES TÉCNICAS EQUIPOS PRINCIPALES

**ANEXO Nº2. ESPECIFICACIONES TÉCNICAS EQUIPOS PRINCIPALES**

1. OBJETO	3
2. TITULAR	3
3. MÓDULO	4
4. INVERSOR CENTRAL	6
5. CENTRO DE TRANSFORMACIÓN	8
6. ESTRUCTURA	10

## **1. OBJETO**

El objetivo de este documento es mostrar los documentos técnicos de los equipos principales utilizados para el Proyecto Administrativo de la Planta Solar Fotovoltaica “FV VILLAMANRIQUE”, cabe destacar que los equipos utilizados serán los que se muestran a continuación u otros que tengan características técnicas similares.

## **2. TITULAR**

El titular o promotor del proyecto es IBERENOVA PROMOCIONES, S.A., sociedad domiciliada en Madrid, Calle Tomás Redondo nº 1, con CIF [REDACTED]

### 3. MÓDULO

# Vertex N

**N-type i-TOPCon bifacial dual glass**  
Monocrystalline module

PRODUCT: TSM-NEG21C.20  
PRODUCT RANGE: 685-710W

## 710W

MAXIMUM POWER OUTPUT

## 0~+5W

POSITIVE POWER TOLERANCE

## 22.9%

MAXIMUM EFFICIENCY



#### High customer value

- The star of LCOE (Levelized Cost Of Energy). Higher string power feature effectively reduces BOS (Balance of System) and LCOE
- More energy harvest with cutting-edge N-type i-TOPCon technology
- Designed for compatibility with existing mainstream system components



#### High power up to 710W

- Up to 22.9% module efficiency with high density interconnect technology
- SMBB (Super multi-busbar) technology for better light trapping effect, lower series resistance and improved current collection



#### High reliability

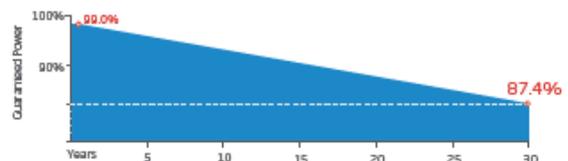
- Minimized micro-cracks with innovative non-destructive cutting technology
- Ensured PID resistance through cell process and module material control
- Resistant to harsh environments such as salt, ammonia, sand, high temperature and high humidity areas
- Mechanical performance up to 5400 Pa positive load and 2400 Pa negative load



#### High energy yield

- Excellent product bifaciality and low irradiation performance, validated by 3rd party
- Lower degradation: 1% first year, 0.4% annually thereafter
- Lower temperature coefficient (-0.29%/°C)
- Up to 30% additional power gain from back side depending on albedo

Trina Solar's Vertex Bifacial Dual Glass Performance Warranty

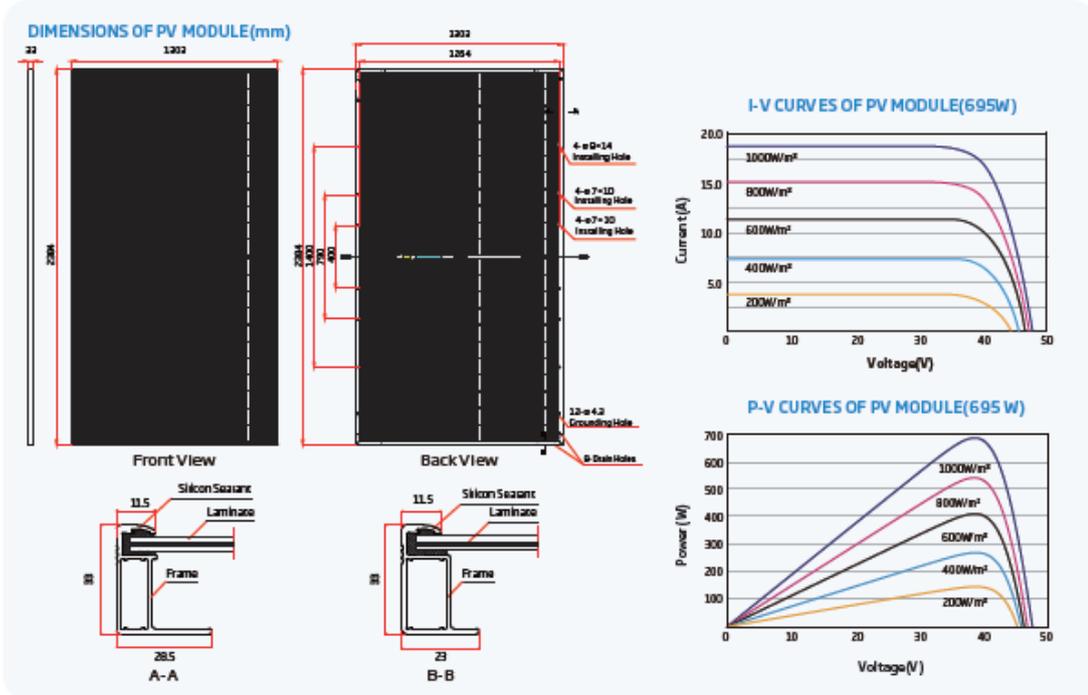


#### Comprehensive Products and System Certificates



IEC61215/IEC61730/IEC61701/IEC62716  
ISO 9001: Quality Management System  
ISO 14001: Environmental Management System  
ISO14064: Greenhouse Gases Emissions Verification  
ISO45001: Occupational Health and Safety Management System

N-type i-TOPCon bifacial dual glass Monocrystalline module



**MECHANICAL DATA**

Solar Cells	N-type Monocrystalline	Frame	33mm(1.30 inches) Anodized Aluminum Alloy
No. of cells	132 cells	J-Box	IP 68 rated
Module Dimensions	2384×1303×33mm (93.86×51.30×1.30 inches)	Cables	Photovoltaic Technology Cable 4.0mm <sup>2</sup> (0.006 inches <sup>2</sup> ) Polarize 350/280mm(13.78/11.02 inches) Length can be customized
Weight	38.3 kg (84.4 lb)	Connector	MCA EV/02 / TS4 PLUS / TS4*
Front Glass	2.0mm (0.08 inches), High Transmittance, A++ Coated Heat Strengthened Glass		
Encapsulant material	PDE/EVA		
Back Glass	2.0 mm (0.08 inches), Heat Strengthened Glass (White Grid Glass)		

\* Please refer regional distributor for specified connector.

**ELECTRICAL DATA (STC & NOCT)**

Testing Condition	STC		NOCT		STC		NOCT		STC		NOCT		STC		NOCT	
	STC	NOCT	STC	NOCT	STC	NOCT	STC	NOCT	STC	NOCT	STC	NOCT	STC	NOCT	STC	NOCT
Peak Power Watts-P <sub>max</sub> (Wp)*	685	522	690	526	696	531	700	534	705	540	710	543				
Power Tolerance-P <sub>max</sub> (W)	0 ~ +5															
Maximum Power Voltage-V <sub>mp</sub> (V)	39.8	37.4	40.1	37.7	40.3	37.9	40.5	38.0	40.7	38.3	40.9	38.5				
Maximum Power Current-I <sub>mp</sub> (A)	17.19	13.93	17.23	13.95	17.25	14.00	17.29	14.04	17.33	14.08	17.36	14.12				
Open Circuit Voltage-V <sub>oc</sub> (V)	47.7	45.3	47.9	45.4	48.3	45.9	48.6	46.1	48.8	46.3	49.0	46.5				
Short Circuit Current-I <sub>sc</sub> (A)	18.21	14.67	18.25	14.71	18.28	14.72	18.32	14.76	18.36	14.80	18.40	14.83				
Module Efficiency η <sub>m</sub> (%)	22.1		22.2		22.4		22.5		22.7		22.9					

STC: Irradiance 1000W/m<sup>2</sup>, Cell Temperature 25°C, Air Mass 1.5. NOCT: Irradiance 800W/m<sup>2</sup>, Ambient Temperature 20°C, Wind Speed 2m/s. \*Measuring tolerance: ±2%

**Electrical characteristics with different power bin (reference to 5% & 10% backside power gain)**

Backside Power Gain	5%		10%		5%		10%		5%		10%		5%		10%	
	5%	10%	5%	10%	5%	10%	5%	10%	5%	10%	5%	10%	5%	10%	5%	10%
Total Equivalent power -P <sub>max</sub> (Wp)	719	754	725	759	730	765	735	770	740	776	746	781				
Maximum Power Voltage-V <sub>mp</sub> (V)	39.8	39.8	40.1	40.1	40.3	40.3	40.5	40.5	40.7	40.7	40.9	40.9				
Maximum Power Current-I <sub>mp</sub> (A)	18.05	18.91	18.09	18.95	18.11	18.98	18.15	19.02	18.20	19.06	18.23	19.10				
Open Circuit Voltage-V <sub>oc</sub> (V)	47.7	47.7	47.9	47.9	48.3	48.3	48.6	48.6	48.8	48.8	49.0	49.0				
Short Circuit Current-I <sub>sc</sub> (A)	19.12	20.03	19.16	20.08	19.19	20.11	19.24	20.15	19.28	20.20	19.32	20.24				

Power @ factory: 50W/6%

**TEMPERATURE RATINGS**

NOCT (Maximum Operating Cell Temperature)	43°C (±2°C)
Temperature Coefficient of P <sub>max</sub>	-0.20%/°C
Temperature Coefficient of V <sub>oc</sub>	-0.24%/°C
Temperature Coefficient of I <sub>sc</sub>	0.04%/°C

**MAXIMUM RATINGS**

Operational Temperature	-40~+85° C
Maximum System Voltage	1500V DC (IEC)
	1500V DC (UL)
Max Series Fuse Rating	35A

**WARRANTY**

- 12 year Product Workmanship Warranty
- 30 year Power Warranty
- 1% first year degradation
- 0.40% Annual Power Attenuation

(Please refer to product warranty for details)

**PACKAGING CONFIGURATION**

- Modules per box: 33 pieces
- Modules per 40' container: 594 pieces

## 4. INVERSOR CENTRAL

# SG1100UD

Outdoor Inverter for 1500 Vdc System



### HIGH YIELD

- Advanced three-level technology, max. inverter efficiency 99 %
- Effective cooling, full power operation at 45 °C



### SMART O&M

- Integrated zone monitoring function for online analysis and trouble shooting
- Modular design, easy for maintenance



### SAVED INVESTMENT

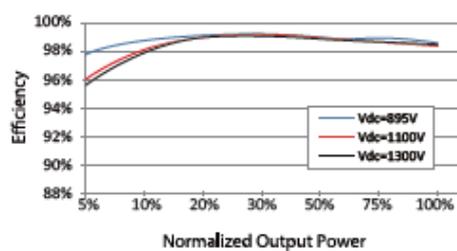
- Low transportation and installation cost due to outdoor design
- DC 1500 V system, low system cost
- Q at night function optional



### GRID SUPPORT

- Compliance with standards: IEC 61727, IEC 62116
- Low / High voltage ride through (L/HVRT)
- Active & reactive power control and power ramp rate control

### EFFICIENCY CURVE



PROYECTO: FV VILLAMANRIQUE

IDENTIFIC.: 0101IBR02220-100-EOS-PMT-REP-0007

REV.: 0 HOJA 7 DE 13



Clean power for all

Type designation	SG1100UD
<b>Input (DC)</b>	
Max. PV input voltage	1500 V
Min. PV input voltage / Startup input voltage	895 V / 905 V
MPP voltage range	895 – 1500 V
No. of independent MPP inputs	1
No. of DC inputs	5 (optional: 6 / 7 inputs negative grounding)
Max. PV input current	1435 A
Max. DC short-circuit current	3528 A
PV array configuration	Negative grounding or floating
<b>Output (AC)</b>	
AC output power	1100 kVA @ 45 °C, 1133 kVA @ 40 °C, 1265 kVA @ 22.5 °C
Max. AC output current	1160 A
Nominal AC voltage	630 V
AC voltage range	536 – 693 V
Nominal grid frequency / Grid frequency range	50 Hz / 45 – 55 Hz, 60 Hz / 55 – 65 Hz
Harmonic (THD)	< 3 % (at nominal power)
Power factor at nominal power / Adjustable power factor	> 0.99 / 0.8 leading – 0.8 lagging
Feed-in phases / AC connection	3 / 3
<b>Efficiency</b>	
Max. efficiency / European efficiency	99.0 % / 98.7 %
<b>Protection &amp; Function</b>	
DC input protection	Load break switch + fuse
AC output protection	Circuit breaker
Overvoltage protection	DC Type II / AC Type II
Grid monitoring / Ground fault monitoring	Yes / Yes
Insulation monitoring	Yes
Surge protection	Yes
Q at night function	Optional
<b>General Data</b>	
Dimensions (W*H*D)	700 mm * 2290 mm * 1523 mm
Weight	800 kg
Topology	Transformerless
Degree of protection	IP65
Night power consumption	< 200 W
Operating ambient temperature range	-35 to +60 °C (> 45 °C derating)
Allowable relative humidity range	0 – 100 %
Cooling method	Temperature controlled forced air cooling
Max. operating altitude	4000 m (> 3000 m derating)
Display	LED Indicators, WLAN+WebHMI
Communication	Standard: RS485, Ethernet; Optional: optical fiber; MPLC
Compliance	CE, IEC 62109, IEC 61727, IEC 62116, IEC 60068, IEC 61683, VDE-AR-N 4110:2018, VDE-AR-N 4120:2018, EN 50549-2, UNE 206007-1:2013, P.O.12.3, UTE C15-712-1:2013
Grid support	Q at night function (optional), L/HVRT, active & reactive power control and power ramp rate control, Q-U control, P-f control

## 5. CENTRO DE TRANSFORMACIÓN

# MVS6400-LV

MV Turnkey Solution for 1500 Vdc String Inverter SG350HX



### SAVED INVESTMENT

- Up to 7 MW block design
- Easy transportation due to standard container design
- All pre-assembled for easy set-up and commissioning



### SAFETY

- MV and LV isolated, independent control room
- All key components front accessible, no need walk-in operation



### EASY O&M

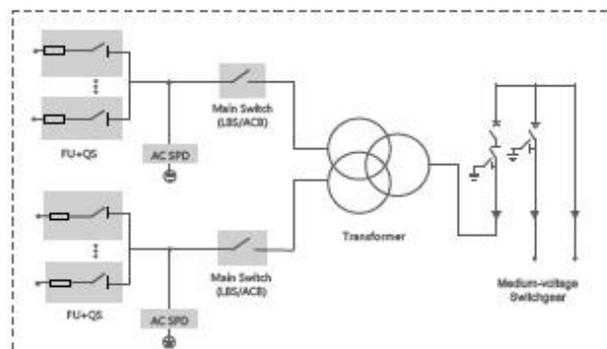
- Online analysis for fast trouble shooting
- Modular design, main device easy replacement



### RELIABLE

- All components type-tested
- Compliance with standards: IEC 60076, IEC 62271, IEC 61439

### CIRCUIT DIAGRAM



PROYECTO: FV VILLAMANRIQUE

IDENTIFIC.: 0101IBR02220-100-EOS-PMT-REP-0007

REV.: 0 HOJA 9 DE 13

**SUNGROW**  
Clean power for all

Type designation	MV56400-LV
<b>Transformer</b>	
Transformer type	Oil immersed
Rated power	6400 kVA @ 40 °C
Max. power	7040 kVA @ 30 °C
Vector group	Dy11y11
LV / MV voltage	0.8 - 0.8 kV / 10 - 35 kV
Maximum input current at nominal voltage	2540 A * 2
Frequency	50 Hz / 60 Hz
Tapping on HV	0, ±2*2.5%
Efficiency	≥99%
Cooling type	ONAN (Oil Natural Air Natural)
Impedance	8% (±10%)
Oil type	Mineral oil (PCB free)
Winding material	Al (Option:Cu)
Insulation class	A
<b>MV Switchgear</b>	
Insulation type	SF6
Rate voltage	24 - 36 kV
Rate current	630 A
Internal arcing fault	IAC AFL 20kA/1s
Qty. of feeder	3 feeders
<b>LV Panel</b>	
Main switch specification	4000 A / 800 Vac / 3P, 2 pcs
Disconnecter specification	260 A / 800 Vac / 3P, 20 pcs
Fuse specification	400A / 800 Vac / 1P, 60 pcs
<b>Protection</b>	
AC input protection	FUSE+Disconnecter
Transformer protection	Oil-temperature, oil-level, oil-pressure
Relay protection	50/51, 50N/51N
LV overvoltage protection	AC Type II (optional: AC Type I + II)
<b>General Data</b>	
Dimensions (W*H*D)	6058*2896*2438 mm
Approximate weight	22 T
Operating ambient temperature range	-30 to 60 °C
Auxiliary power supply	5 kVA / 400 V (optional: max. 40 kVA)
Degree of protection	IP54
Allowable relative humidity range (non-condensing)	0 - 95 %
Operating altitude	1000 m (standard) / > 1000 m (optional)
Communication	Standard: RS485, Ethernet; Optional: optical fiber
Compliance	IEC 60076, IEC 62271-200, IEC 62271-202, IEC 61439-1, EN50588-1

## SG3300UD-MV SG4400UD-MV

Turnkey Station for 1500 Vdc System MV Transformer Integrated



### HIGH YIELD

- Advanced three-level technology, max. inverter efficiency 99%
- Effective cooling, full power operation at 45 °C



### SMART O&M

- Integrated zone monitoring and MV parameters monitoring function for online analysis and trouble shooting
- Modular design, easy for maintenance



### SAVED INVESTMENT

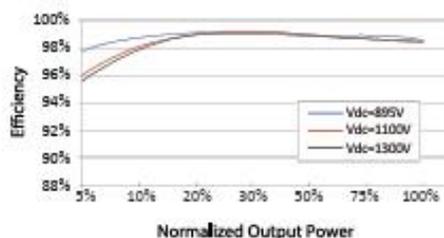
- Low transportation and installation cost due to 20-foot container design
- DC 1500V system, low system cost
- Integrated MV transformer, switchgear, and LV auxiliary power supply
- Q at night function optional



### GRID SUPPORT

- Compliance with standards: IEC 61727, IEC 62116, IEC 62271-202, IEC 62271-200, IEC 60076
- Low/High voltage ride through (L/HVRT)
- Active & reactive power control and power ramp rate control

### EFFICIENCY CURVE



PROYECTO: FV VILLAMANRIQUE

IDENTIFIC.: 0101IBR02220-100-EOS-PMT-REP-0007

REV.: 0 HOJA 11 DE 13



Type Designation	SG3300UD-MV	SG4400UD-MV
<b>Input (DC)</b>		
Max. PV input voltage	1500 V	
Min. PV input voltage / Startup input voltage	895 V / 905 V	
MPP voltage range	895 – 1500 V	
No. of independent MPP inputs	3	4
No. of DC inputs	15 (optional: 18/21 inputs negative grounding)	20 (optional: 24/28 inputs negative grounding)
Max. PV input current	3 * 1400 A	4 * 1435 A
Max. DC short-circuit current	3 * 3528 A	4 * 3528 A
PV array configuration	Negative grounding or floating	
<b>Output (AC)</b>		
AC output power	3300 kVA @ 45 °C 3399 kVA @ 40°C 3795 kVA @ 20°C	4400 kVA @ 45 °C 4532 kVA @ 40°C 5060 kVA @ 20°C
Max. inverter output current	3 * 1160 A	4 * 1160 A
Max. AC output current	219.2 A	292.2 A
AC voltage range	10 kV – 35 kV	
Nominal grid frequency / Grid frequency range	50 Hz / 45 – 55 Hz, 60 Hz / 55 – 65 Hz	
Harmonic [THD]	< 3 % (at nominal power)	
Power factor at nominal power / Adjustable power factor	> 0.99 / 0.8 leading – 0.8 lagging	
Feed-in phases / AC connection	3 / 3-PE	
<b>Efficiency</b>		
Inverter max. efficiency / Inverter European efficiency	99.0 % / 98.7 %	
<b>Transformer</b>		
Transformer rated power	3300 kVA	4400 kVA
Transformer max. power	3795 kVA	5060 kVA
LV / MV voltage	0.63 kV / (10 – 35) kV	
Impedance	7 % (0 ~ ± 10 %) @ 3300 kVA	8 % (0 ~ ± 10 %) @ 4400 kVA
Transformer vector	Dy11	
Transformer cooling type	ONAN / Optional: ONAF	
Oil type	Mineral oil (PCB free) or degradable oil on request	
<b>Protection &amp; Function</b>		
DC input protection	Load break switch + fuse	
Inverter output protection	Circuit breaker	
AC MV output protection	Circuit breaker	
Surge protection	DC Type II / AC Type II	
Grid monitoring / Ground fault monitoring	Yes / Yes	
Insulation monitoring	Yes	
Overheat protection	Yes	
Q at night function	Optional	
<b>General Data</b>		
Dimensions (W*H*D)	6058 mm * 2896 mm * 2438 mm	
Weight	≤ 16 T	≤ 17.5 T
Degree of protection	Inverter: IP65 / Others: IP54	
Auxiliary power supply	5 kVA (optional: max. 40 kVA)	
Operating ambient temperature range	-35 to 60 °C (> 45 °C derating)	
Allowable relative humidity range	0 – 100 %	
Cooling method	Temperature controlled forced air cooling	
Max. operating altitude	1000 m (standard) / > 1000 m (optional)	
Display	LED indicators, WLAN + WebHMI	
Communication	Standard: RS485, Ethernet; Optional: optical fiber; MPLC	
Compliance	CE, IEC 62109, IEC 61727, IEC 62116, IEC 62271-202, IEC 62271-200, IEC 60076	
Grid support	Q at night (Optional), L/HVRT, active & reactive power control and power ramp rate control	

## 6. ESTRUCTURA

**Tipologías Estructurales para Instalaciones Solares Fotovoltaicas**  
**ESTRUCTURA ADAPTABLE**  
**HAP-3PV/T**

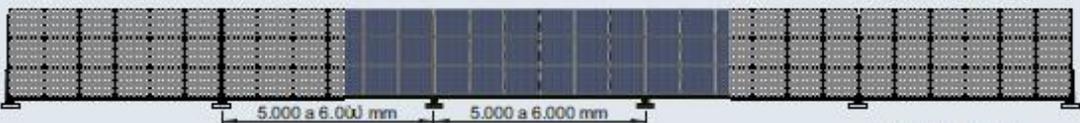
ESTRUCTURA SOLAR ADAPTABLE SOBRE PILOTES CON TRES FILAS DE PANELES EN VERTICAL

**HAP-3PV/T**



VISTA EN PERSPECTIVA DEL SISTEMA FOTOVOLTAICO.

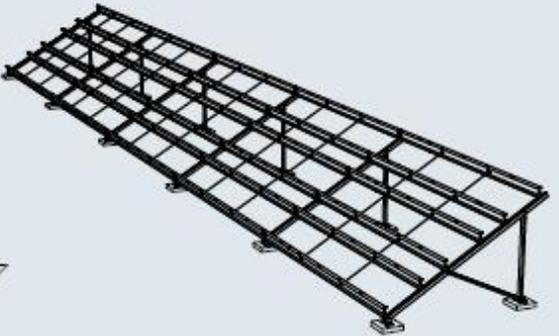
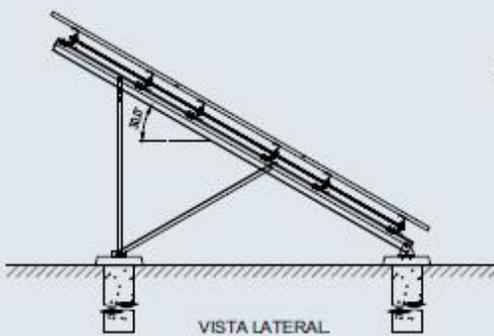
VISTA EN ALZADO.



VISTA EN PLANTA.



VISTA LATERAL.



Gestamp  
Solar Steel

## Tipologías Estructurales para Instalaciones Solares Fotovoltaicas

### ESTRUCTURA ADAPTABLE HAP-3PV/T

DIVISIÓN DE ESTRUCTURAS

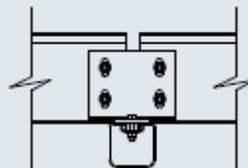
#### 1.- PRINCIPALES CARACTERÍSTICAS DE LAS ESTRUCTURAS.

- La calidad del acero en todos los elementos que componen estas estructuras es S-235/275JR.
- Las estructuras son adaptables a las diferentes dimensiones de los paneles del mercado (tres filas de paneles) incluso con la estructura montada.
- Los paneles se pueden instalar tanto horizontales como verticales.
- Todos los elementos estructurales así como la tornillería son galvanizados en caliente por inmersión según UNE-EN ISO1461.
- Se pueden suministrar los elementos con otras calidades y acabados en función del requerimiento del cliente y basado en la norma UNE-EN 10.326 (Ej: S250GD + Z275).
- Los elementos galvanizados presentan una durabilidad conforme a lo establecido en la norma UNE-EN ISO 14.713, en función del tipo de ambiente al que se encuentran expuestos.
- En estas estructuras las uniones entre todos los elementos son atornilladas, no existiendo soldaduras ni antes ni después del proceso de acabado.
- Facilidad en el montaje debido a la sencillez de sus elementos y uniones.
- Perfecta adaptabilidad de los sistemas a la topografía del terreno.
- Cimentación mediante pilotes lo que optimiza el volumen del hormigón.

#### 2.- HIPÓTESIS DE CARGAS CONSIDERADAS EN EL DISEÑO Y CÁLCULO DE LAS TIPOLOGÍAS ESTRUCTURALES.

- Carga de Peso Propio.  
(Paneles + estructuras).
- Carga de Nieve.  
(Según norma de cálculo en función de las necesidades y ubicación de la obra).
- Carga de Viento considerada.  
(Según norma de cálculo en función de las necesidades y ubicación de la obra).

#### 3.- DETALLES.



DETALLE DE LA UNIÓN ENTRE CORREAS Y VIGA.



Estructura Fabricada por:  
**HIERROS Y APLANACIONES, S. A.**

Polígono Industrial de Candenes, s/n. 33470 - Corveo, Asturias ESPAÑA (SPAIN)  
Tel: + (34) 985 128 200. Fax: + (34) 985 505 361  
comercial\_hiasa@gomarril.com - energiasolar\_hiasa@gomarril.com  
www.hiasa.com



**ANEXO Nº3: CÁLCULOS ELÉCTRICOS**



# CÁLCULOS ELÉCTRICOS



PROYECTO: FV VILLAMANRIQUE

IDENTIFIC.: 0101IBR02220-100-EOS-ELE-CAL-0001

REV.: 1 HOJA 1 DE 23

---

## ANEXO Nº3. CÁLCULOS ELÉCTRICOS

## ÍNDICE

### ANEXO Nº3 CÁLCULOS ELÉCTRICOS

1. CÁLCULOS	3
1.1 CÁLCULOS EN BAJA TENSIÓN	3
1.1.1 DIMENSIONADO DEL GENERADOR FOTOVOLTAICO	3
1.1.2 CÁLCULO DE SECCIONES DE CABLEADO	5
1.1.2.1 TRAMOS CC	6
1.1.3 CÁLCULO DE PROTECCIONES DE SOBRETENSIONES, RESISTENCIA DE AISLAMIENTO Y SALIDA DEL INVERSOR.	9
1.1.3.1 TRAMO CC	9
1.1.3.2 TRAMO AC	10
1.2 CÁLCULO EN MT	10
1.2.1 CÁLCULO DE CONDUCTORES.	10
1.2.2 CÁLCULO ELÉCTRICO	11
1.2.2.1 CONDUCTOR SUBTERRÁNEO	11
1.3 CÁLCULO DE LA RED DE TIERRAS	14
1.3.1 DATOS DE ENTRADA	14
1.3.2 P.A.T. DE CTS	15
1.3.2.1 CÁLCULO DE LA INTENSIDAD DE DEFECTO MÁXIMA (ID) Y LA RESISTENCIA MÁXIMA DE LAS MASAS DEL CT (RT)	15
1.3.2.2 SELECCIÓN DEL ELECTRODO TIPO Y CÁLCULO DE SU RESISTENCIA	15
1.3.2.3 CALCULO DE LA NUEVA INTENSIDAD DE DEFECTO (I'D), TENSIONES DE PASO Y CONTACTO (U'P Y U'P-ACC) DEL ELECTRODO SELECCIONADO	16
1.3.2.4 COMPROBACIÓN DE LA TENSIÓN DE DEFECTO	18
1.3.2.5 JUSTIFICACIÓN DE LA UNIÓN DE TIERRAS	18
1.3.3 DATOS DE SALIDA (RESULTADOS)	19
2. CÁLCULOS MT POR TRAMOS	23

### FIGURAS

FIGURA 1 PARÁMETROS CARACTERÍSTICOS DE ELECTRODOS DE PUESTA A TIERRA	16
FIGURA 2 VALORES UCA EN FUNCIÓN DE LA DURACIÓN DE LA CORRIENTE DE FALTA	17
FIGURA 3 UCA EN FUNCIÓN DE LA DURACIÓN DE LA CORRIENTE DE FALTA	18

## 1. CÁLCULOS

### 1.1 CÁLCULOS EN BAJA TENSIÓN

#### 1.1.1 DIMENSIONADO DEL GENERADOR FOTOVOLTAICO

La relación entre la potencia fotovoltaica instalada de módulos y la potencia nominal de inversores de los diferentes bloques tipo es de 1,214 en el bloque de potencia 1, de 1,163 en el 2 y de 1,215 en el 3. Siendo la relación total de la planta entre la potencia fotovoltaica de paneles y la potencia nominal de los inversores de 1,199.

La elección del factor de dimensionado viene determinada, principalmente, por las características de irradiancia y temperatura de la ubicación, la disposición de los módulos, las características de los equipos empleados y la retribución por la generación de energía.

Para seleccionar el factor de dimensionado que optimiza la captación de energía en relación a los metros cuadrados de captación instalados, se han considerado las características eléctricas de entrada del inversor seleccionado, así como las posibles pérdidas de energía que puedan aparecer en el tramo comprendido entre el generador fotovoltaico y el inversor (temperatura de operación, sombreados parciales, suciedad de los módulos, dispersión de parámetros, efecto Joule en el cableado de CC, etc.)

Se ha optado por una configuración centralizada a partir de un inversor trifásicos de 1.210 kVA de potencia nominal. El rango de tensión de continua de trabajo del inversor seleccionado en máxima potencia es de 895 a 1.500 voltios. El inversor carece de transformador de aislamiento galvánico, por lo que su eficiencia es muy alta. No obstante, se deberá considerar la variación de las características de tensión del generador fotovoltaico con la temperatura ambiente y la irradiancia incidente.

#### Número máximo de módulos serie (string)

El número máximo de módulos conectados en serie viene limitado por la tensión máxima en vacío de entrada al inversor. Ésta se corresponde con la tensión de circuito abierto del generador FV cuando la temperatura del módulo es mínima, esto es, en condiciones de baja irradiancia ( $\sim 50 \text{ W/m}^2$ ) y mínima temperatura ambiente (próxima a los  $-5,6 \text{ }^\circ\text{C}$ ).

$$N_{max} = \frac{U_{max,inv}}{U_{ca}(-5,6^\circ\text{C})} = \frac{1500\text{V}}{U_{ca}(-5,6^\circ\text{C})_{max}}$$

Este corresponde con la tensión de vacío de entrada del inversor  $U_{max,inv}$  dividido por la tensión de circuito abierto ( $U_{ca}$ ) del generador FV. En estas condiciones suponemos unas condiciones de irradiancia de  $50 \text{ W/m}^2$ .

La tensión por lo tanto a Temperatura ambiente de  $-5,6^\circ\text{C}$  para irradiancia menores de  $200 \text{ W/m}^2$  se calcula:

$$V_{oc}(T_C, G) = \left[ V_{oc}^* + \left( \frac{dV_{oc}}{dT_C^*} \right) \cdot (T_C - T_C^*) \right] \cdot \left[ 1 + \rho_{oc} \cdot \ln \left( \frac{G_{ef}}{G_{oc}} \right) \cdot \ln \left( \frac{G_{ef}}{G^*} \right) \right]$$

Donde:

- $V_{oc}(T_C, G)$  es la tensión de circuito abierto a temperatura  $T_C$  e irradiancia  $G$
- $V_{oc}^*$  es la tensión de circuito abierto en condiciones standard
- $T_C$  es la temperatura considerada
- $T_C^*$  es la temperatura standard ( $25^\circ\text{C}$ )
- $dV_{oc}/dT_C$  es la variación de la tensión de circuito abierto con la temperatura
- $V_t$  es el voltaje térmico que es  $m \cdot k \cdot T_C / e$  donde  $m$  es una constante de diodo,  $k$  constante de Boltzmann ( $1,38 \cdot 10^{-23}$  J/K),  $e$  constante del electron ( $1,6 \cdot 10^{-19}$ ),  $T_C$  temperatura en Kelvin.
- $G_{ef}$  es la irradiancia considerada
- $G^*$  irradiancia estándar ( $1000 \text{ W/m}^2$ )
- $\rho_{oc} = -0,04$

$$N = \frac{U_{max,inv}}{U_{ca}(-5,6^\circ\text{C})} = \frac{1500\text{V}}{46,6\text{V}} = 32,19 \text{ paneles por string}$$

Para irradiancias mayores de  $200 \text{ W/m}^2$ :

$$V_{oc}(T_C, G) = V_{oc}^* + \left( \frac{dV_{oc}}{dT_C^*} \right) \cdot (T_C - T_C^*) + V_t \cdot \ln \left( \frac{G_{ef}}{G^*} \right)$$

Donde tenemos que la irradiancia es de  $292 \text{ W/m}^2$  y la temperatura  $0,4^\circ\text{C}$ .

Resultando:

$$N = \frac{U_{max,inv}}{U_{ca}(0,4^\circ\text{C})} = \frac{1500\text{V}}{51,3\text{V}} = 29,24 \text{ paneles por string}$$

Por lo tanto, en estas condiciones, es posible configurar en serie un **máximo de 29 módulos**.

Si se instalasen 29 módulos en serie la tensión de vacío máxima que se obtendría sería de  $29 \times 51,3 = 1487,7 \text{ V}$ , no superando los  $1500 \text{ V}$  de tensión máxima que soporta el inversor, siendo este motivo por el que el máximo número de módulos en serie por string se fija en 29.

Nº mínimo de módulos por serie:

El número mínimo de módulos por serie está limitado por la tensión mínima de entrada al inversor en la que sigue la máxima potencia. El valor mínimo de la tensión de entrada al inversor debe ser menor o igual que la tensión de máxima potencia mínima del generador fotovoltaico; que corresponde cuando la temperatura ambiente es máxima ( $\sim 37,3^\circ\text{C}$ ) y elevada irradiancia ( $\sim 1000 \text{ W/m}^2$ ).

$$N = \frac{U_{mp,inv}}{U_{mp}(35,1^{\circ}C)} = \frac{875 V}{U_{mp}(35,1^{\circ}C)_{min}}$$

Donde  $U_{mp}(35,1^{\circ}C)$  se calcula como la tensión de la célula en condiciones ambientales de  $35,1^{\circ}C$ . En estas condiciones suponemos unas condiciones de irradiancia de  $1000 \text{ W/m}^2$ , el valor mínimo de la tensión de entrada al inversor debe ser menor o igual que la tensión de máxima potencia mínima del generador fotovoltaico:

Usando la fórmula para irradiancias mayores a  $200 \text{ W/m}^2$ :

$$N = \frac{U_{mp,inv}}{U_{mp}(35,1^{\circ}C)} = \frac{875V}{44,37V_{min}} = 20,5 \text{ módulos por strings}$$

De este modo, se obtiene que cada serie deba constar, con un mínimo de **21 módulos**.

#### Conclusión:

Como consecuencia de que se obtiene un número mínimo de 21 módulos y un máximo de 29 módulos en serie. Se decide utilizar 28 módulos en serie por lo que se obtendría una tensión de vacío máxima de  $28 \times 49,86 = 1.396,08 \text{ V}$ , no superando los  $1.500 \text{ V}$  de tensión máxima que soporta el inversor, siendo este el principal motivo de que se utilicen 28 módulos por serie o string.

#### 1.1.2 CÁLCULO DE SECCIONES DE CABLEADO

La instalación, en cualquiera de las propuestas, cumple con todas las consideraciones técnicas expuestas en el REBT y sus instrucciones técnicas complementarias.

La elección de la sección del cableado se realiza a partir de la aplicación de dos criterios: Criterio Térmico y Criterio de Caída de Tensión. Ambos casos se fundamentan en el Efecto Joule, de modo que la intensidad de circulación debe quedar siempre por debajo de la soportada por el cable. Se adoptará, en cada situación, la sección mayor de entre las obtenidas mediante los dos métodos citados.

#### Criterio de Caída de tensión:

En todo caso, se garantizará una caída de tensión en el tramo de CC en el entorno del 1,5%. Se calculará la sección adecuada en condiciones estándar de funcionamiento, esto es, para un nivel de irradiancia de  $1000 \text{ W/m}^2$  aprox. y temperatura del módulo de  $25^{\circ}C$ .

La expresión que calcula la sección teórica para líneas de Corriente Continua es la siguiente:

$$S = \frac{L \cdot P}{\varepsilon \cdot U_n \cdot \sigma} \times 2$$

Dónde:

$\sigma$  = que es la conductividad del Cu/Al a la temperatura del conductor.

P = Potencia generada por cada agrupación en las condiciones consideradas.

$\varepsilon$  = caída de tensión en %.

Un = Tensión de máxima potencia en las condiciones consideradas.

#### Criterio Térmico:

La intensidad máxima transportada en cada tramo corresponde a la máxima intensidad de cortocircuito del módulo condiciones de alta insolación y elevada temperatura exterior.

De acuerdo con lo especificado en la ITC-BT-40 para instalaciones generadoras, se adoptará un valor de intensidad un 25% superior a la citada, de tal manera que el valor resultante deberá ser inferior a la máxima admisible por el cable.

Se considerará el tramo más desfavorable.

#### **1.1.2.1 TRAMOS CC**

##### **1- Final series – Bus de continua**

Corresponde al tramo de cableado comprendido entre los finales de rama de cada serie de módulos y el bus de continua donde se interconectan 3 series con un conector de perforación al bus.

El cableado entre los módulos que constituyen los string será de 6 mm<sup>2</sup>. Los conectores serán tipo MC, Amphenol o similar y una longitud de hasta 3.000 mm para los ramales de los arneses prefabricados de unión entre series y bus de continua.

#### Criterio térmico:

La corriente de cortocircuito de una serie considerando una ganancia del 10% por bifacialidad es:

$$I_{sc} = 20,152 \text{ A.}$$

De acuerdo con lo especificado en la ITC-BT-40 para instalaciones generadoras, se adoptará un valor de intensidad un 50% superior a la citada, de tal manera que el valor resultante deberá ser inferior a la máxima admisible por el cable.

$$I_{sc,corregida} = 20,152 * 1,25 = 25,19 \text{ A}$$

Debe elegirse en principio un cable con una intensidad admisible superior al valor anterior, pero además el cable debe ir protegido, si se protege con un fusible debe cumplir una opción más restrictiva para la selección de su intensidad nominal  $I_n$

La selección del fusible de protección debe ser  $I_n \geq 1,5 \times I_{sc} = 30,228 \text{ A}$ , con lo que  $I_n = 32 \text{ A}$ , el tipo de fusible será de curva gPV. Los fusibles se emplean en los polos positivos y negativos.

La intensidad máxima admisible del cable en las condiciones de temperatura, agrupamiento e instalación debe ser superior a los 32 A del fusible.

Eligiendo una sección de 6 mm<sup>2</sup> el resultado es:

$$I_{adm} = 63 \times 0,82 \times 0,93 = 48,04 \text{ A}$$

La intensidad máxima admisible de 63 A se ve minorada por el factor térmico a 45°C (0,96) y por el factor de agrupamiento (0,82).

Cumpléndose que  $1,25 \times I_{sc} \leq I_n \leq I_{adm}$ .

#### Criterio de Caída de tensión:

Para la caída de tensión de este tramo considerando una  $S = 6 \text{ mm}^2$  se calcula como:

$$\varepsilon = \frac{P \cdot L \cdot R}{U_n^2 \cdot 1000} \cdot 100 = 0,11 \%$$

Dónde:

$$P = 28 \times 770 = 21.560 \text{ W}$$

$$U_n = 1.134 \text{ V}$$

$$L = 16,28 \text{ m}$$

$$R = 3,88 \text{ } \Omega/\text{km}$$

Para este cálculo únicamente se ha considerado una la longitud más larga puesto que la otra es lo suficientemente pequeña para a penas generar caída de tensión apreciable.

## **2- Bus de continua – Cuadro de seccionamiento de CC.**

El bus de continua es el circuito que va sobre una bandeja o apoyado en los perfiles bajo la estructura fija donde se van conectando las series de módulos del bus de continua se llega al cuadro de seccionamiento que separa el bus de continua del tramo aéreo con el circuito subterráneo, en total hay cuadros con un máximo de 12 series o strings procedentes de las mesas de estructura fija que se conectan con el bus de continua.

#### Criterio térmico:

En el tramo más desfavorable la corriente de cortocircuito de las 12 series es:

$$I_{sc} = 12 \times 20,152 \text{ A} = 241,824 \text{ A}$$

De acuerdo con lo especificado en la ITC-BT-40 para instalaciones generadoras, se adoptará un valor de intensidad un 25% superior a la citada, de tal manera que el valor resultante deberá ser inferior a la máxima admisible por el cable.

$$I_{sc\text{corregida}} = 241,824 * 1,25 = 302,28 \text{ A}$$

Debe elegirse en principio un cable con una intensidad admisible superior al valor anterior, pero además el cable debe ir protegido, si se protege con un fusible debe cumplir una opción más restrictiva para la selección de su intensidad nominal  $I_n$

Eligiendo una **sección de 240 mm<sup>2</sup>** colgado o embreado a la estructura el resultado es:

$$I_{adm} = 530 * 0,87 * 1 * 1 = \mathbf{461,10 \text{ A}}$$

La intensidad máxima admisible de 389 A se ve minorada por el factor térmico a 25°C (0,87), el factor de agrupación (1 con 1 conductores aéreos por la estructura) y el coeficiente de la resistividad térmica (1).

Se colocarán fusibles en las cajas de sección que contengan más de un bus DC. En los casos en los que se cuenta con dos o más buses por caja de seccionamiento los fusibles podrán ser de los siguientes calibres 80 - 250 A.

#### Criterio de Caída de tensión:

Para la caída de tensión de este tramo considerando una  $S = 240 \text{ mm}^2$ . Considerando la separación entre grapas de perforación y el incremento de la potencia a medida que nos acercamos al cuadro de seccionamiento. La caída de tensión en este tramo se calcula de la siguiente manera:

$$\varepsilon = \frac{\sum L \cdot P}{S \cdot U_n \cdot \sigma} = \mathbf{0,75 \%}$$

### **3- Cuadro de seccionamiento - Acometida del inversor (In):**

#### Criterio térmico:

La corriente que circula por este circuito es la misma que en el tramo anterior, el fusible seleccionado de  $I_n = \mathbf{315 \text{ A}}$  situado en el inversor debe proteger el tramo subterráneo.

El caso más desfavorable lo tenemos cuando tenemos una sección de **400 mm<sup>2</sup>**, con esta sección obtenemos el siguiente resultado:

$$I_{adm} = 415 * 0,80 * 0,93 * 1,05 = \mathbf{324,20 \text{ A}}$$

La intensidad máxima admisible de 415 A se ve minorada por el factor térmico (0,93) y por el factor de agrupamiento de cables juntos (0,80) y mayorada por el coeficiente de resistividad del terreno (1,05).

Cumpléndose que  $1,25x I_{sc} \leq I_n \leq I_{adm}$ .

#### Criterio de Caída de tensión:

Para la caída de tensión de este tramo considerando una  $S = 400 \text{ mm}^2$  por vena se calcula como

$$\varepsilon = \frac{2 \cdot P \cdot L \cdot R}{Un^2 \cdot 1000} \cdot 100 = 0,75\%$$

Dónde:

$$L = 204,41 \text{ m}$$

$$P = 28 \cdot 770 \cdot 12 = 258.720 \text{ W}$$

$$Un = 1.134 \text{ V}$$

$$R = 0,09 \Omega/\text{km}$$

Al sumar todos los tramos del tramo más desfavorable se obtiene una caída de tensión total de 1,49%.

### 1.1.3 CÁLCULO DE PROTECCIONES DE SOBRETENSIONES, RESISTENCIA DE AISLAMIENTO Y SALIDA DEL INVERSOR.

#### 1.1.3.1 TRAMO CC

Se refiere a la parte comprendida entre el generador fotovoltaico y la entrada CC de los inversores.

#### Protección frente a sobretensiones

Sobre el generador fotovoltaico, se pueden inducir sobretensiones de origen atmosférico de cierta importancia. Por ello, la entrada CC del inversor se debe proteger mediante dispositivos bipolares de protección clase I+II. El dispositivo empleado deberá tener las siguientes características:

- Tensión nominal = 1.500 V.
- Tiempo de respuesta < 25 ns.
- Corriente nominal de descarga (8/20  $\mu$ s) = 15 kA.
- Nivel de protección  $\leq 5 \text{ kV}$ .

La tensión de operación del dispositivo estará definida por el rango comprendido entre la menor tensión de trabajo en el punto de máxima potencia (875 V) y la mayor tensión de circuito abierto (1.500 V), considerando en ambos casos el efecto de la temperatura de la célula sobre las características de tensión.

En el caso de contar en las cercanías de la instalación de un sistema de protección externa contra rayos, se deberá dotar al circuito de AC de un dispositivo de protección contra caída directa de rayo clase I en el cuadro de AC situado a una distancia no inferior a cinco metros del inversor, valiendo el protector de clase I+II interno al inversor.

### Protección frente a contactos directos e indirectos

El generador fotovoltaico se conectará en modo flotante (los conductores activos se encuentran aislados de tierra), proporcionando unos niveles de protección adecuados tanto frente a contactos directos como indirectos. Esta medida por sí misma no constituye una medida eficaz, ya que es un requisito imprescindible que la resistencia de aislamiento de la parte de continua se mantenga por encima de unos niveles de seguridad y no ocurra un primer defecto a masa o a tierra. En este último caso, se genera una situación de riesgo, que se puede minimizar mediante:

- El aislamiento clase II de módulos fotovoltaicos, cables y cajas de conexión. Éstas últimas deberán estar dotadas de señales de peligro eléctrico.
- Controlador permanente de aislamiento, integrado en el inversor en este caso, que detecte la aparición de un primer defecto a tierra, cuando la resistencia de aislamiento sea inferior a un valor determinado. Este valor viene determinado por la máxima tensión de circuito abierto que se puede originar en el sistema, constituyendo la condición de mayor peligro eléctrico.

Así, el valor de la resistencia de aislamiento vendrá dado por la siguiente expresión:

$$R_{ISO} (\Omega) = 40 \times V_{OC,max} (V) - 1000 = 59.000$$

Adoptando  $V_{OC,max}$  un valor próximo a los 1.500, en condiciones de baja insolación y baja temperatura ambiente.

Con esta actuación, se garantiza que la corriente de defecto va a ser inferior a 30 mA que marca el umbral de riesgo eléctrico para las personas. El inversor detendrá su funcionamiento y se activará una alarma visual en el equipo.

#### **1.1.3.2 TRAMO AC**

Es el tramo comprendido entre la salida AC del inversor y el transformador.

Habrà un protector de sobretensiones de clase I+II.

La protección en este tramo vendrá dada por un interruptor automático en la salida CA del Inversor de calibre mínimo de 1.500 A.

### **1.2 CÁLCULO EN MT**

#### **1.2.1 CÁLCULO DE CONDUCTORES.**

Este apartado trata de los cálculos eléctricos de la línea de 30 kV que recoge la energía de los Powerblocks, con circuitos subterráneos hasta llegar a las Subestación.

## 1.2.2 CÁLCULO ELÉCTRICO

### 1.2.2.1 CONDUCTOR SUBTERRÁNEO

Para comprobar los cálculos se explicarán, 2 ejemplos tipo: 1) línea que conecta el segundo Powerblock de la línea con el primer Powerblock de un circuito de media tensión, 2) línea que conecta el primer Powerblock de la línea con la subestación del mismo circuito de media tensión.

- 1) En el caso de la cuarta Powerblock que se conecta a la tercera Powerblock, se tiene una  $P= 7.260.000 \text{ W}$  (6 inversores) y por lo tanto, una  $I_p = 140 \text{ A}$ .

Con un cable de sección  $150 \text{ mm}^2$ , resistividad térmica de  $2 \text{ }^\circ\text{K.m/W}$  (factor de corrección=0,93), considerando la influencia de 2 circuitos bajo tubo en contacto (factor de corrección=0,80), profundidad de 1 metro (factor corrección=1), y una temperatura del terreno  $25 \text{ }^\circ\text{C}$  (factor corrección=1) se obtiene una  $I_{ADM}= 182,28 \text{ A}$ , superior a la intensidad nominal.

- 2) En el caso más crítico de dos Powerblocks de seis inversores aguas arriba, que se conecta a la subestación. Se tiene una  $P=14.520.000 \text{ W}$  y, por lo tanto, un  $I_p= 279 \text{ A}$ .

Con un cable de sección  $630 \text{ mm}^2$ , resistividad térmica de  $2 \text{ }^\circ\text{K.m/W}$  (factor de corrección=0,92), considerando la influencia de 4 circuitos bajo tubo en contacto (factor de corrección=0,64), profundidad de 1 metro (factor corrección=1) y una temperatura del terreno  $25 \text{ }^\circ\text{C}$  (factor corrección=1) se obtiene una  $I_{ADM}= 312,064 \text{ A}$ , superior a la intensidad nominal.

#### Intensidad de cortocircuito

La intensidad máxima que puede circular por los conductores se obtiene de la siguiente expresión:

$$I_{cc} = \frac{K \cdot S}{\sqrt{t}} \text{ (A)}$$

Siendo:

$K$  = coeficiente dependiente del tipo de conductor, 142 para Cobre, 93 para Aluminio

$S$  = sección del conductor en  $\text{mm}^2$

$t$  = duración del cortocircuito en segundos

- 1) Para un conductor de aluminio, y una sección de  $1 \times 150 \text{ mm}^2$ , la intensidad máxima que puede circular por los cables durante 1 segundo es de: 13,95 kA.
- 2) Para un conductor de aluminio, y una sección de  $1 \times 630 \text{ mm}^2$ , la intensidad máxima que puede circular por los cables durante 1 segundo es de: 58,59 kA.

### Caída de tensión

Desde el punto de vista de caída de tensión, se establece una caída de tensión máxima de 3 % entre los centros de transformación y la subestación.

La caída de tensión total se calculará sumando las caídas de tensión por tramos.

La caída de tensión puede calcularse con la expresión siguiente:

$$\Delta V \cong \sqrt{3} I L (R \cos \varphi + X \sin \varphi)$$

Teniendo en cuenta que se utiliza un cable por fase 35 kV XLPE Al, el cálculo de los 2 circuitos de MT ejemplo se muestran a continuación:

- 1) Línea PB04 – PB03.

Sección de  $150 \text{ mm}^2$ .

$L$  = Longitud = 233 m.

$R$  = Resistencia cable = 0,242 Ohm/km.

$X$  = Reactancia cable = 0,124 Ohm/km.

$\cos \gamma$  = factor de potencia = 1

$\Delta V_{\text{total máxima}} = 0,05\%$ .

- 2) Línea PB03 – Subestación.

Sección de  $630 \text{ mm}^2$

L = Longitud = 2.570 m

R = Resistencia cable = 0,047 Ohm/km.

X = Reactancia cable= 0,094 Ohm/km.

$\cos\gamma$  = factor de potencia = 1

$\Delta V_{total\text{máxima}}$  = 0,19%.

Resultando un total de 0,24 %, siendo este inferior al 3%

### Pérdida de Potencia

A plena carga, en la línea se producen unas pérdidas de potencia por efecto Joule de:

$$P_{Perdidas} = 3 I^2 L R$$

Siendo:

L = Longitud

R = Resistencia cable ( $\Omega$ /km)

I = Intensidad máxima

1) Línea PB04 – PB03:

L= 233 m

R= 0,242 Ohm/km

I= 140 A

Se obtiene en el circuito una pérdida de potencia igual a 3.306,71 W lo que equivale a:

$$P = 0,05\%.$$

2) Línea PB03 - ST:

L= 2.570 m

$$R = 0,047 \text{ Ohm/km}$$

$$I = 279 \text{ A}$$

Se obtiene en el circuito una pérdida de potencia igual a 28.016,64 W lo que equivale a:

$$P = 0,19\%.$$

La suma total de perdidas en este circuito corresponde a 31.323,25 W que equivale al 0,24%.

### 1.3 CÁLCULO DE LA RED DE TIERRAS

#### 1.3.1 DATOS DE ENTRADA

Los datos necesarios para el cálculo de la red de tierra son los siguientes:

- $\rho$  = Resistividad media del terreno
- $U_{BT}$  = Tensión soportada a frecuencia industrial por la instalación de B.T. (en voltios). Para nuestro caso la tensión máxima soportada por la instalación es de 10.000 V
- $U$  = Tensión compuesta de servicio (30.000 V en nuestra línea de MT)
- $I'_a$  = Intensidad de arranque en el primario: se tomarán 60 A por defecto.
- $I_{dm}$  = Corriente de cortocircuito unipolar fase-tierra en la Subestación. En nuestro caso hacemos una estimación de  $I_{dm} = 500 \text{ A}$ .
- **r, x cable trafo-pto conexión:** se ha despreciado su efecto.
- **Dimensiones en planta de los CTs:** en el presente proyecto los Centros de Transformación tienen unas dimensiones en planta de 12 m x 2,3 m
- **Coefficientes K y t del punto de conexión:** estos coeficientes vienen dados por la capacidad de corte de la subestación, donde t es la duración máxima de la falta en segundos y K es una constante en función del tiempo. Estos coeficientes pueden sustituirse por  $U_{ca}$  o tensión de contacto aplicada, la cual puede obtenerse a través de la ITC-RAT-13
- **L** = longitud del electrodo de P.A.T. Se ha estimado una longitud total de 3.300 m en zanjas.

Para la realización de los cálculos relativos al diseño de la malla de P.A.T. se aplicarán diferentes fórmulas propuestas en los Reglamentos de Baja y Media Tensión y el procedimiento UNESA.

### 1.3.2 P.A.T. DE CTS

#### 1.3.2.1 CÁLCULO DE LA INTENSIDAD DE DEFECTO MÁXIMA (ID) Y LA RESISTENCIA MÁXIMA DE LAS MASAS DEL CT (RT)

Para el cálculo de ambas variables se aplicarán las siguientes ecuaciones, de cuya iteración obtendremos ambos valores:

$$U_d = R_T \cdot I_d \leq U_{BT}$$
$$I_d = \frac{U}{\sqrt{3} \cdot \sqrt{(R_n + R_t)^2 + X_n^2}} > I_a$$
$$X_n = \frac{U_n}{\sqrt{3} \cdot I_{dm}}$$

Para la resolución de estas ecuaciones se tomará la hipótesis conservadora de  $R_n=0$ , debido a que su valor es generalmente despreciable frente a la reactancia de la P.A.T. del neutro de la red.

#### 1.3.2.2 SELECCIÓN DEL ELECTRODO TIPO Y CÁLCULO DE SU RESISTENCIA

Para definir el electrodo a aplicar debemos calcular en primer lugar el coeficiente  $K_r$  mínimo del electrodo:

$$K_r \leq \frac{R_t}{\rho}$$

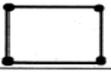
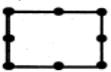
Una vez tenemos el  $K_r$  mínimo procedemos a escoger la configuración de malla perimetral y características de las picas necesarias para superar este  $K_r$ . Para ello utilizamos las configuraciones propuestas en el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión, tal y como se muestra en las siguientes tablas, de las que obtendremos un nuevo  $K_r$  inmediatamente inferior al  $K_r$  calculado:

### PARAMETROS CARACTERISTICOS DE ELECTRODOS DE PUESTA A TIERRA

Rectángulo de 8,0 m x 4,0 m.

Sección conductor = 50 mm<sup>2</sup>.  
 Diámetro picas = 14 mm.  
 L<sub>p</sub> = Longitud de la pica en m.

**PROFUNDIDAD = 0'5 m**

CONFIGURACION	L <sub>p</sub> (m)	RESISTENCIA K <sub>r</sub>	TENSION DE PASO K <sub>p</sub>	TENSION DE CONTACTO EXT K <sub>c</sub> = K <sub>p</sub> (acc)	CODIGO DE LA CONFIGURACION
Sin picas	-	0.088	0.0169	0.0508	80-40/5/00
4 picas 	2	0.072	0.0154	0.0338	80-40/5/42
	4	0.061	0.0127	0.0255	80-40/5/44
	6	0.053	0.0107	0.0204	80-40/5/46
	8	0.047	0.0093	0.0169	80-40/5/48
8 picas 	2	0.065	0.0134	0.0284	80-40/5/82
	4	0.053	0.0103	0.0192	80-40/5/84
	6	0.045	0.0083	0.0141	80-40/5/86
	8	0.039	0.0069	0.0110	80-40/5/88

**PROFUNDIDAD = 0'8 m**

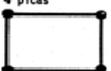
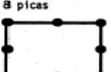
CONFIGURACION	L <sub>p</sub> (m)	RESISTENCIA K <sub>r</sub>	TENSION DE PASO K <sub>p</sub>	TENSION DE CONTACTO EXT K <sub>c</sub> = K <sub>p</sub> (acc)	CODIGO DE LA CONFIGURACION
Sin picas	-	0.084	0.0119	0.0485	80-40/8/00
4 picas 	2	0.069	0.0105	0.0329	80-40/8/42
	4	0.059	0.0088	0.0251	80-40/8/44
	6	0.052	0.0074	0.0202	80-40/8/46
	8	0.046	0.0065	0.0168	80-40/8/48
8 picas 	2	0.063	0.0095	0.0277	80-40/8/82
	4	0.051	0.0073	0.0189	80-40/8/84
	6	0.043	0.0060	0.0141	80-40/8/86
	8	0.038	0.0050	0.0111	80-40/8/88

Figura 1 Parámetros característicos de electrodos de puesta a tierra

Una vez escogido el electrodo según el Kr mínimo y las dimensiones de nuestra caseta, calculamos su resistencia R'<sub>t</sub> mediante la siguiente fórmula:

$$R'_t = Kr \cdot \rho$$

Además de esto tendremos en cuenta los valores de los coeficientes K<sub>p</sub> y k<sub>c</sub> del electrodo seleccionado, necesarios para el cálculo de la tensión de paso y la tensión de paso en el acceso al CT.

### 1.3.2.3 CÁLCULO DE LA NUEVA INTENSIDAD DE DEFECTO (I'D), TENSIONES DE PASO Y CONTACTO (U'P Y U'P-ACC) DEL ELECTRODO SELECCIONADO

A partir de los valores que nos proporciona la configuración del electrodo (K'<sub>r</sub>, K<sub>p</sub> y k<sub>c</sub>) calculamos la nueva intensidad de defecto mediante la misma fórmula utilizada y el nuevo valor de R't.

Para el cálculo de la tensión de paso en el exterior y tensión de paso en el acceso al CT utilizamos la siguiente fórmula:

$$U'_p = Kp \cdot I'_d \cdot \rho$$

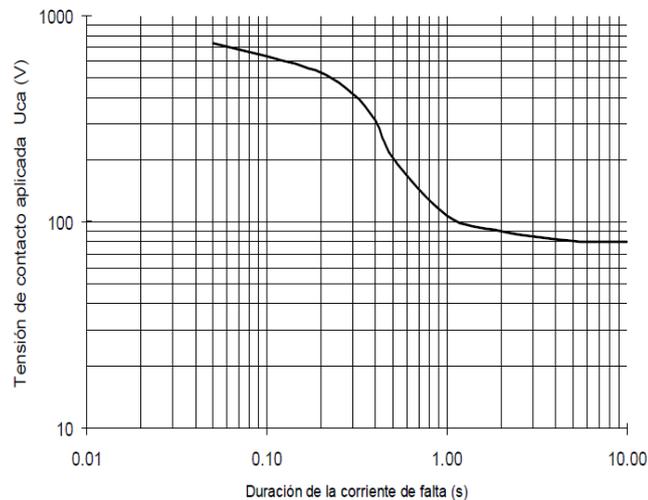
Una vez calculadas comprobamos que sus valores son menores que los valores de tensión de defecto, la tensión de paso y contacto y la tensión de contacto exterior o acceso del CT, calculadas a partir de las siguientes fórmulas:

$$U_{p-CT} = \frac{10 \cdot K}{t^n} \cdot \left(1 + \frac{6 \cdot \rho}{1000}\right) = 10 \cdot U_{ca} \cdot \left(1 + \frac{6 \cdot \rho}{1000}\right)$$

$$U_{p-acc-CT} = \frac{10 \cdot K}{t^n} \cdot \left(1 + \frac{3 \cdot \rho + 3 \cdot \rho'}{1000}\right) = 10 \cdot U_{ca} \cdot \left(1 + \frac{3 \cdot \rho + 3 \cdot \rho'}{1000}\right)$$

Siendo  $\rho$  la resistividad del terreno y  $\rho'$  la resistividad del hormigón (aprox. 3000 ohm.m).

El reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en instalaciones eléctricas de alta tensión en su ITC RAT 13 nos grafica la tensión de contacto aplicada en función del tiempo máximo de la falta, ante de que se produzca el corte en la subestación.



**Figura 2 Valores Uca en función de la duración de la corriente de falta**

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

**Figura 3 Uca en función de la duración de la corriente de falta**

En nuestro caso consideramos que el máximo tiempo que se mantendrá la falta será de 1 segundo al que le corresponde una  $U_{ca}$  de 107 V.

#### **1.3.2.4 COMPROBACIÓN DE LA TENSIÓN DE DEFECTO**

Para la comprobación de la validez de la tensión de defecto se compara con la  $U_{BT}$ , es decir, el nivel de aislamiento de la instalación de BT, comprobando que  $U'_d \leq U_{BT}$ .

#### **1.3.2.5 JUSTIFICACIÓN DE LA UNIÓN DE TIERRAS**

Si la opción es la de P.A.T.-s reunidas en un sistema único de protección y de servicio, esto significa que el neutro de BT de los transformadores queda conectado al electrodo de protección, lo cual exige que la tensión de defecto que pueda aparecer en el mismo no supere la  $U_d$  calculada a partir de las características de corte de la subestación, como requiere el reglamento: Según el capítulo 11 de la ITC-BT-18, "sólo 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 definida en el punto 1.1 de la ITC-RAT-13".

Para dicha comprobación deberemos calcular de antemano la  $R_t$  total resultante de la unión de todas las tierras, es decir incluyendo mallas de CTs y electrodo horizontal de la red de BT y en paralelo las picas utilizadas en la instalación:

$$R_{malla} = \frac{\rho}{4 * r} + \frac{\rho}{L}$$

$$R_{picas} = \frac{\rho}{N^{\circ}_{picas} \cdot L_{pica}}$$

Siendo  $\rho$  la resistividad media del terreno, L la longitud total del electrodo,  $L_{pica}$  la longitud de cada pica, r el radio equivalente del círculo cuya área es el área de la malla. Ambas resistencias totales se sumarán en paralelo para obtener la  $R_t$  definitiva.

Una vez calculada esta resistencia comprobaremos que la tensión resultante es menor que la máxima tensión de defecto permitida por el sistema.

$$U_d = \frac{K}{t^n} \geq R_T \cdot I_d$$

### 1.3.3 DATOS DE SALIDA (RESULTADOS)

P.A.T. de CTs

Dada la casuística existente dentro de las redes de cada compañía suministradora, en ocasiones se debe resolver este cálculo considerando la intensidad máxima empírica y un tiempo máximo de ruptura, valores que, como los otros, deben ser indicados por la compañía eléctrica.

Intensidad máxima de defecto:

$$I_{d \max \text{ cal.}} = \frac{U_n}{\sqrt{3} \cdot \sqrt{R_n^2 + X_n^2}}$$

Donde:

$U_n$  Tensión de servicio [kV]

$R_n$  Resistencia de puesta a tierra del neutro [Ohm]

$X_n$  Reactancia de puesta a tierra del neutro [Ohm]

$I_{d \max \text{ cal.}}$  Intensidad máxima calculada [A]

La  $I_d$  máx en este caso será:

$$I_{d \max \text{ cal.}} = 500 \text{ A}$$

Cálculo de la intensidad de defecto máxima ( $I_d$ ) y la resistencia máxima de las masas del CT ( $R_T$ )

A partir del dato de intensidad de defecto máxima fase-tierra ( $I_{dm}$ ) de 500 A se determina que la resistencia de puesta a tierra máxima es 24,49  $\Omega$ .

Selección del electrodo tipo y cálculo de su resistencia:

Calculamos en primer lugar el coeficiente  $K_r$  mínimo, y a continuación escogemos la configuración idónea adaptada a nuestro CT.

Se supone que la tipología del terreno se corresponde a arena arcillosa, la cual según la ITC-RAT 13 tiene una resistividad comprendida entre 50 y 500  $\Omega \cdot m$ . Por lo que se ha establecido un valor intermedio de 275  $\Omega \cdot m$ .

Al existir zonas de valor de resistividad alto (275  $\Omega \cdot m$ ) supondremos la planta con dicha resistividad para no generar diferencias en obra por lo que se calcula  $K_r$ .

$$K_r = 24,49/275=0,0890$$

Observando la tabla adjunta anteriormente buscamos una configuración de 8 m x 4 m.

Dentro de esta malla buscamos aquella configuración que tenga un  $K_r$  más próximo a 0,089, observamos que, aunque hay otras configuraciones que cumplen, ese escoge la configuración 80-40/8/42 con valor de  $k_r=0,069$ . Por lo tanto, será malla de 8x4m con 4 picas de 2 m de profundidad instaladas a 0,8 m de profundidad.

Cuando los centros estén cercanos se compartirá red asegurándose que la geometría es similar, el número de picas es la suma del total y el electrodo de 50 mm<sup>2</sup> de cobre tiene la longitud de la suma.

A continuación, tomamos los coeficientes  $K'_r$ ,  $K_p$  y  $k_c$  de dicha configuración:

$$K'_r=0,069$$

$$R'_i= 18,975 \Omega$$

$$K'_c= K'_{p-acc} =0,0369$$

$$K_p=0,0105$$

Cálculo de la nueva intensidad de defecto ( $I'_d$ ), tensiones de paso y contacto ( $U'_p$  y  $U'_{p-acc}$ ) del electrodo seleccionado:

Los cálculos de las tierras de los centros de transformación se realizarán con el valor máximo de resistividad de 275  $\Omega \cdot m$ .

Una vez tomados los coeficientes de la configuración escogida y aplicando las fórmulas detalladas en el punto 2.3.2 obtenemos los siguientes resultados:

$$X_n= 34,64 \text{ (calculada con la } I_d \text{ inicial)}$$

$$I'_d= 408,26 \text{ A}$$

$$U'_d= 8.644,9 \text{ V}$$

$$U'_{p-acc} = 4.142,8 \text{ V}$$

$$U'_{p=} = 1.178,91 \text{ V}$$

Y a continuación calculamos los valores máximos admisibles por el CT para un tiempo máximo de duración de la falta de 1 segundos para comprobar que nuestro electrodo cumple las condiciones necesarias:

$$U_{BT} = 10.000 > U_d = 8.321 \text{ V} \rightarrow \text{CORRECTO}$$

$$U_{p-acc} = 11.582,75 \text{ V} > U'_{p-acc} = 3.968 \text{ V} \rightarrow \text{CORRECTO}$$

$$U_p = 2.836 \text{ V} > U'_{p=} = 1.266 \text{ V} \rightarrow \text{CORRECTO}$$

#### Justificación de la unión de tierras

Tal y como se ha explicado anteriormente la justificación de la unión de las tierras se realiza a partir del cálculo de la Resistencia total resultante de dicha unión.

Para el cálculo de la resistencia de puesta a tierra de la malla se ha empleado el valor promedio de la resistividad del terreno. Estos cálculos deberán ser verificados en el futuro.

Teniendo en cuenta las fórmulas detalladas en el punto 2.3.2 y los datos de ambos electrodos, resolviendo las ecuaciones:

$$R_{CT} = 18,975 \Omega$$

El paralelo de los 8 CTs resulta en un equivalente de:

$$R_{CTs} = 18,975/8 = 2,37 \Omega$$

Y la resistencia de la malla de tierra

$$R_{malla} = \frac{275}{4 \cdot 500} + \frac{275}{L} = 0,1375 + 275/9.045 = 0,1594 \Omega$$

Si calculamos la resistencia total como el paralelo equivalente de las resistencias de la malla y de los CTs

$$R_{TOTAL} = R_{electrodo-CT} \cdot R_{malla} / (R_{electrodo-CT} + R_{malla})$$

$$R_{TOTAL} = 0,168 \Omega$$

Finalmente comprobamos que la tensión de defecto resultante para dicha resistencia es inferior a la máxima admisible por el sistema:

$U_d = R_T \cdot I_d \leq U_C$ , siendo  $U_C$  la tensión de contacto admisible para la resistividad del terreno (275  $\Omega \cdot m$ ) y para el tiempo de actuación máximo de las protecciones (1000 ms).

$$U_d = R_T I_d = 0,168 \times 500 = 83,95 \text{ V} < 107 \text{ V} \rightarrow \text{CORRECTO}$$

Automáticamente por ser esta  $U_d < 1.000 \text{ V}$  se podrán unir la tierra de CT y la del neutro del CT.

Por lo tanto, quedarán todas las tierras unidas: la del neutro de transformación, la de masas del CT y la de Baja Tensión, formando una única tierra.





## MEMORIA



PROYECTO: FV VILLAMANRIQUE

IDENTIFIC.: 0101IBR02220-100-EOS-PMT-MEM-0001

REV.: 3 HOJA 69 DE 77

---

### ANEXO Nº4: CÁLCULO CAMPOS MAGNÉTICOS

**ANEXO Nº4. CAMPOS MAGNÉTICOS**

## ÍNDICE

### ANEXO Nº4 CAMPOS MAGNÉTICOS

1. OBJETO.....	3
2. NORMATIVA VIGENTE .....	3
3. METODOLOGÍA DE ANÁLISIS DE CAMPO MAGNÉTICO .....	4
4. CONSIDERACIONES DE LA SIMULACIÓN .....	6
5. RESULTADOS .....	7
6. CONCLUSIONES .....	8

## 1. OBJETO

El objeto de este Anexo es estimar las emisiones de campo magnético en el exterior accesible por el público del módulo de generación fotovoltaica “FV VILLAMANRIQUE”, con el propósito de comprobar el cumplimiento de los límites establecidos por la normativa vigente.

## 2. NORMATIVA VIGENTE

El R.D. 337/2014 de 9 de mayo, recoge el “Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en instalaciones eléctricas de alta tensión” (RAT). Este Reglamento limita los campos electromagnéticos en la proximidad de las instalaciones de alta tensión, remitiendo al R.D. 1066/2001.

El R.D. 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”, adopta medidas de protección sanitaria de la población estableciendo unos límites de exposición del público a campos electromagnéticos procedentes de emisiones radioeléctricas acordes a las recomendaciones europeas.

El R.D. 299/2016, de 22 de julio, “sobre la protección de la salud y la seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a campos electromagnéticos” establece los límites máximos de exposición de los trabajadores a campos electromagnéticos (aplica a exposición ocupacional).

En España, los valores máximos de campo de inducción magnética generados a frecuencia industrial (50 Hz en el presente caso) son los que se muestran en la Tabla 1:

*Tabla 1. Valores máximos del campo de inducción magnética*

<b>Público en general</b>	<b>Exposición ocupacional</b>
100 $\mu$ T	1000 $\mu$ T

Se entiende como público general a todo espacio público donde cualquier persona pueda ingresar sin la necesidad de estar informado sobre las exposiciones a campos magnéticos.

Por el contrario, el resto de los espacios privados donde se ejerzan actividades que generen campos magnéticos podrían clasificarse como exposición ocupacional.

Es importante destacar que los valores de campo magnético, según la normativa vigente, se deben calcular y/o medir a un metro sobre el nivel del suelo.

La nueva instalación cumplirá con las emisiones límites de campos magnéticos que se establecen en el R.D. 337/2014 de 9 de mayo, que se recoge en el “Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en instalaciones eléctricas de alta tensión” (RAT), con un valor límite de 100  $\mu\text{T}$  para el público en general, que se debe cumplir en el exterior del módulo de generación fotovoltaica FV VILLAMANRIQUE.

A su vez, se tienen en cuenta las siguientes normativas a nivel internacional:

- IEEE Std 644TM 2019 (R2008) “IEEE Standard Procedures for Measurement of Power Frequency Electric and Magnetic Fields From AC Power Lines”
- IEC 61876 (2013:2014) Measurement of DC magnetic, AC magnetic and AC electric fields from 1 Hz to 100 kHz with regard to exposure of human beings

### **3. METODOLOGÍA DE ANÁLISIS DE CAMPO MAGNÉTICO**

El campo magnético fijo (producido por corriente continua) no produce afecciones de mayor incidencia que los campos magnéticos variables (producidos por corriente alterna). Al ser una planta fotovoltaica de inversor central, la corriente alterna se localiza en las Power Station, siendo el objetivo para el cumplimiento de las condiciones de seguridad. Por ello, se excluyen del estudio el análisis de los campos magnéticos de BT.

Para demostrar que los valores de campos son menores que los admisibles se realiza el cálculo de campo magnético en una Power Station, se analiza el caso de la Power Station PS-03 formada por seis inversores y a la que le llega el circuito MV-2 que recoge la potencia de las Power Stations PS-04 antes de llegar a la PS-03. Este es el caso más desfavorable, ya que el campo magnético es proporcional a la corriente.

El cálculo está basado en un cálculo analítico (ley de Biot y Savart) realizado sobre el conjunto de conductores 3D de una instalación, discretizados a segmentos rectilíneos. Se tienen en cuenta los diferentes desfases entre fases o motivados por la presencia de transformadores.

El cálculo no tiene en cuenta el campo generado por los transformadores, únicamente considera el generado por los conductores. Según la norma UNE-CLC/TR 50453 IN, el campo magnético del transformador, producido por las corrientes que recorren los arrollamientos puede

despreciarse. De igual manera, no se consideran los posibles apantallamientos debidos a pantallas de cables o envolventes de la aparata eléctrica, quedando por el lado de la seguridad.

La entrada de los datos de aplicación es la topología 3D del conjunto de conductores de la Power Station, así como las corrientes que circulan por cada conductor. Las corrientes consideradas para el cálculo son las máximas previstas para cada posición o tramo de ella, de forma que se obtiene el máximo campo magnético. El estado de carga máximo planteado es técnicamente posible de alcanzar, pero difícil que se produzca en la realidad, y, en caso de producirse, lo más factible es que sea por un breve tiempo.

El campo magnético generado por una corriente  $I$  responde a la ley de Bioy y Savart, la cual se presenta a continuación:

$$\vec{B} = \frac{\mu_0 I}{4\pi} \int_l \frac{\vec{dl} \times \vec{u}_r}{r^2}$$

Donde  $\vec{B}$  es el campo vectorial de inducción magnética creado en un punto P,  $\mu_0$  es la permeabilidad magnética del vacío,  $I$  es la intensidad de corriente que circula por  $\vec{dl}$ ,  $\vec{dl}$  es el vector en la dirección de la intensidad de corriente,  $r$  es la distancia entre  $I \cdot \vec{dl}$  y el punto P, y  $\vec{u}_r$  es un vector unitario que une el elemento de corriente  $I \cdot \vec{dl}$  con el punto P donde se calcula  $\vec{B}$ .

Gráficamente se puede apreciar en la Figura 1.

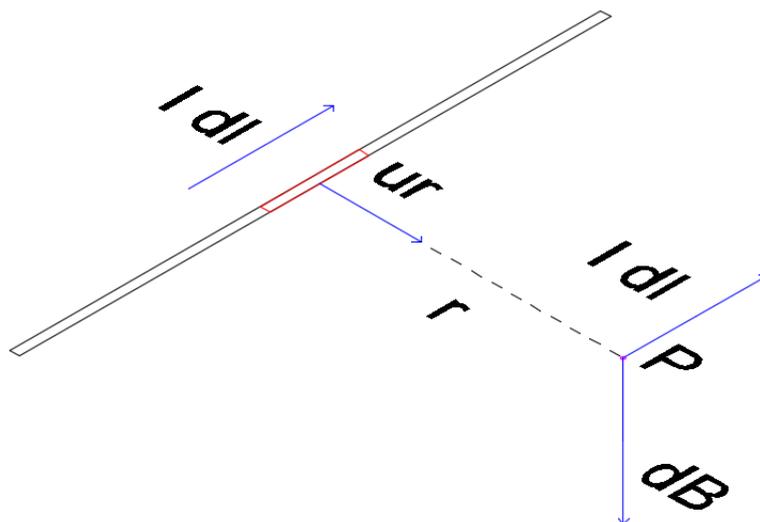


Figura 1 Ley de Biot y Savart

Cada elemento infinitesimal de corriente  $I \cdot d\vec{l}$  del conductor crea en  $P$  un campo magnético infinitesimal  $d\vec{B}$ . Dicho diferencial es perpendicular a  $\vec{u}_r$  y a  $I \cdot d\vec{l}$ . El campo magnético total en dicho punto será la suma (integral) de todos los  $d\vec{B}$  originados por todos los elementos de corriente del conductor.

En el presente caso, el sistema es trifásico, por lo tanto, para calcular los campos magnéticos se debe realizar la superposición de los efectos de cada conductor y sumar las respuestas de manera fasorial.

El campo de inducción magnética ( $B$ ) se calcula a través de la siguiente ecuación:

$$B = \sqrt{(B_x^2 + B_y^2 + B_z^2)}$$

Donde  $B_x$ ,  $B_y$ , y  $B_z$  son los valores eficaces de la densidad de flujo magnético en el sistema cartesiano.

El Real Decreto 1066/2001 aconseja tomar medidas que limiten las radiaciones de campo eléctrico y magnético. En el caso que nos ocupa, las distancias existentes entre los equipos eléctricos y el cierre de la instalación, permiten reducir los niveles de exposición al público en general por debajo de los límites establecidos. Entre ellas se han considerado:

- Los transformadores de potencia se encuentran separados por una distancia prudencial al cerramiento de manera de reducir las emisiones al exterior de la instalación.
- Las acometidas de cables de MT se encuentran distribuidas en diferentes puntos como medida para limitar el valor máximo de campo magnético.

#### **4. CONSIDERACIONES DE LA SIMULACIÓN**

Los conductores y sus respectivas corrientes consideradas para el cálculo del campo magnético en las inmediaciones de la Power Station PS-03 son las que se muestran en la Figura 2 y se detallan en el unifilar de la Figura 3:

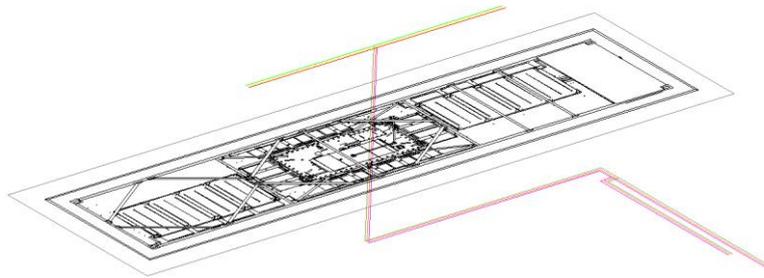


Figura 2 Conductores planteados para el cálculo de campo magnético

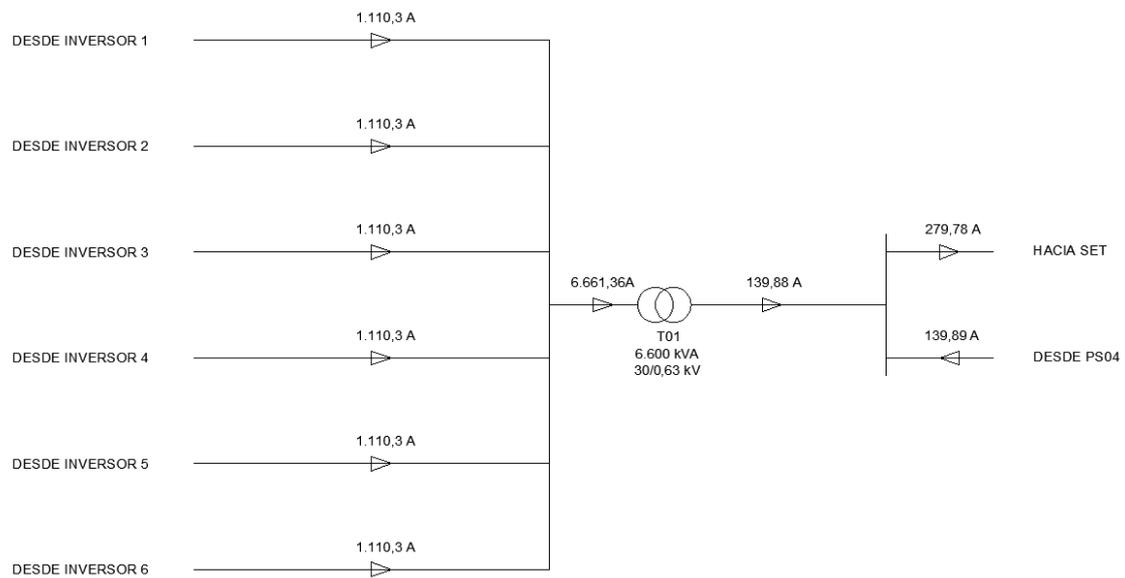


Figura 3 Esquema unifilar conductores PS-03

## 5. RESULTADOS

En la siguiente Figura se pueden apreciar los valores de campo de inducción magnética (en  $\mu\text{T}$ ) generado alrededor de la Power Station PS-03:

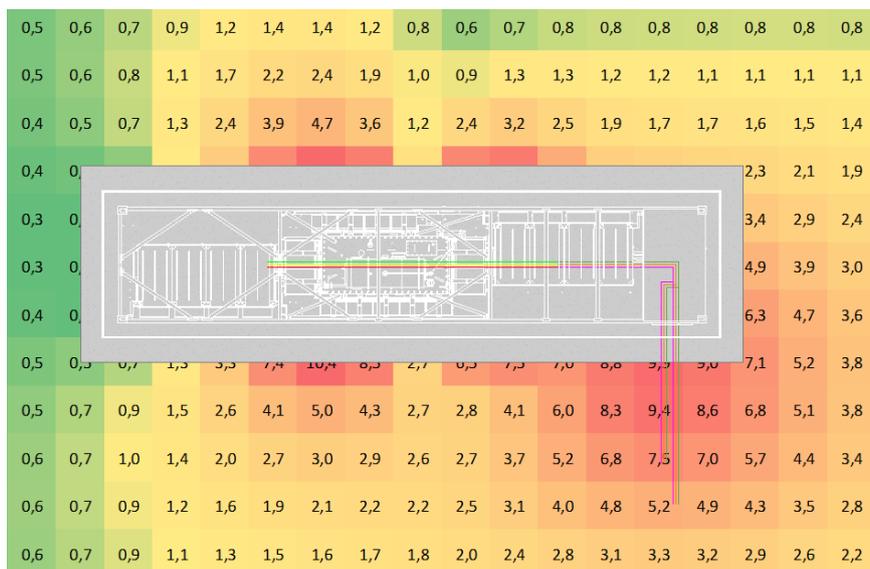


Figura 1. Campo magnético alrededor una Power Station de 6 inversores en  $\mu T$

Es posible apreciar que a 1 metro de la Power Station, los valores de campo de inducción magnética, son menores a  $9,4 \mu T$ , y dado que el campo magnético es inversamente proporcional a la distancia, se puede asegurar que los valores máximos de campo magnético en el exterior de cada Power Station son menores a  $9,4 \mu T$ . Por lo tanto, los valores de campo magnético en el exterior del módulo de generación fotovoltaica FV VILLAMANRIQUE se encuentran por debajo del valor límite exigido ( $100 \mu T$ ).

## 6. CONCLUSIONES

Como conclusión de la simulación y cálculos realizados del campo magnético generado por la actividad del módulo de generación fotovoltaica FV VILLAMANRIQUE, en las condiciones más desfavorables de funcionamiento (hipótesis de carga máxima), se obtiene que los valores de radiación emitidos en el perímetro y el exterior del módulo de generación fotovoltaica FV VILLAMANRIQUE se encuentran por debajo de los valores límites exigidos.



## MEMORIA



PROYECTO: FV VILLAMANRIQUE

IDENTIFIC.: 0101IBR02220-100-EOS-PMT-MEM-0001

REV.: 3 HOJA 70 DE 77

---

### ANEXO Nº5: SIMULACIÓN DE LA PRODUCCIÓN



**ANEXO Nº5. SIMULACIÓN DE LA PRODUCCIÓN**

# PVsyst - Informe de simulación

Sistema conectado a la red

---

FV VILLAMANRIQUE

Informe de producción FV VILLAMANRIQUE

Cobertizos en el suelo

Potencia del sistema: 40.63 MWp

Villamanrique de Tajo - España

**Author**

EOS Ingeniería SL (Spain)



# Proyecto: Villamanrique

Variante: Informe de producción FV VILLAMANRIQUE VISADO

## PVsyst V7.4.6

VC5, Fecha de simulación:  
02/05/24 11:36  
con V7.4.6

EOS Ingeniería SL (Spain)

### Resumen del proyecto

<b>Sitio geográfico</b> Villamanrique de Tajo España	<b>Situación</b> Latitud 40.10 °N Longitud -3.25 °W Altitud 672 m Zona horaria UTC+1	<b>Configuración del proyecto</b> Albedo 0.20
<b>Datos meteo</b> Villamanrique de Tajo SolarGISv2.2.49 - TMY		

### Resumen del sistema

<b>Sistema conectado a la red</b> Simulación para el año nº 1	<b>Cobertizos en el suelo</b>	
<b>Orientación campo FV</b> Plano fijo Inclinación/Azimut 23 / 0 °	<b>Sombreados cercanos</b> Según las cadenas : Rápido (tabla) Efecto eléctrico 100 %	<b>Necesidades del usuario</b> Carga ilimitada (red)
<b>Información del sistema</b> <b>Generador FV</b> Núm. de módulos 58044 unidades Pnom total 40.63 MWp	<b>Inversores</b> Núm. de unidades 28 unidades Pnom total 30.80 MWca Límite de potencia de red 30.25 MWca Proporción de red lim. Pnom 1.343	

### Resumen de resultados

Energía producida 67474.58 MWh/año	Producción específica 1661 kWh/kWp/año	Proporción rend. PR 81.27 %
------------------------------------	--	-----------------------------

### Tabla de contenido

Resumen de proyectos y resultados	2
Parámetros generales, Características del generador FV, Pérdidas del sistema.	3
Definición del horizonte	6
Definición del sombreado cercano - Diagrama de iso-sombreados	7
Resultados principales	8
Diagrama de pérdida	9



**PVsyst V7.4.6**

VC5, Fecha de simulación:  
02/05/24 11:36  
con V7.4.6

EOS Ingeniería SL (Spain)

**Parámetros generales**

**Sistema conectado a la red**

**Orientación campo FV**

**Orientación**

Plano fijo  
Inclinación/Azimut 23 / 0 °

**Horizonte**

Altura promedio 0.9 °

**Sistema bifacial**

Modelo Cálculo 2D  
cobertizos ilimitados

**Geometría del modelo bifacial**

Espaciado entre cobertizos 10.50 m  
Ancho cobertizos 7.19 m  
Ángulo límite de perfil 35.9 °  
GCR 68.5 %  
Altura sobre el suelo 0.50 m

**Cobertizos en el suelo**

**Configuración de cobertizos**

Núm. de cobertizos 691 unidades  
**Tamaños**  
Espaciado entre cobertizos 10.5 m  
Ancho de colector 7.19 m  
Proporc. cob. suelo (GCR) 68.5 %

**Ángulo límite de sombreado**

Ángulo límite de perfil 35.9 °

**Sombreados cercanos**

Según las cadenas : Rápido (tabla)  
Efecto eléctrico 100 %

**Modelos usados**

Transposición Perez  
Difuso Importado  
Circunsolar separado

**Necesidades del usuario**

Carga ilimitada (red)

**Definiciones del modelo bifacial**

Promedio de albedo de tierra 0.23  
Factor de bifacialidad 80 %  
Fact. sombreado trasero 5.0 %  
Fact. desajuste trasero 10.0 %  
Fracción transparente de cobertizo 5.4 %

**Valores mensuales de albedo de tierra**

Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	Mayo	Jun.	Jul.	Ago.	Sep.	Oct.	Nov.	Dic.	Año
0.20	0.21	0.22	0.23	0.23	0.25	0.27	0.27	0.26	0.23	0.19	0.19	0.23

**Limitación de potencia de red**

Potencia activa 30.25 MWca  
Proporción Pnom 1.343

**Características del generador FV**

**Módulo FV**

Fabricante Trina Solar  
Modelo TSM-700NEG21C.20  
(Definición de parámetros personalizados)

Unidad Nom. Potencia 700 Wp  
Número de módulos FV 58044 unidades  
Nominal (STC) 40.63 MWp  
Módulos 2073 cadena x 28 En series  
**En cond. de funcionam. (50°C)**  
Pmpp 37.73 MWp  
U mpp 1045 V  
I mpp 36090 A

**Potencia FV total**

Nominal (STC) 40631 kWp  
Total 58044 módulos  
Área del módulo 180305 m²

**Inversor**

Fabricante Sungrow  
Modelo SG1100UD  
(Definición de parámetros personalizados)

Unidad Nom. Potencia 1100 kWca  
Número de inversores 28 unidades  
Potencia total 30800 kWca  
Voltaje de funcionamiento 895-1500 V  
Potencia máx. (=>22°C) 1265 kWca  
Proporción Pnom (CC:CA) 1.32

**Potencia total del inversor**

Potencia total 30800 kWca  
Potencia máx. 35420 kWca  
Número de inversores 28 unidades  
Proporción Pnom 1.32



**PVsyst V7.4.6**

VC5, Fecha de simulación:  
02/05/24 11:36  
con V7.4.6

EOS Ingeniería SL (Spain)

**Pérdidas del conjunto**

**Pérdidas de suciedad del conjunto**

Fracción de pérdidas promedio 3.2 %

Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	Mayo	Jun.	Jul.	Ago.	Sep.	Oct.	Nov.	Dic.
3.1%	3.0%	3.2%	1.7%	2.1%	3.1%	5.2%	6.9%	3.9%	2.2%	1.9%	2.5%

**Factor de pérdida térmica**

Temperatura módulo según irradiancia  
Uc (const) 29.0 W/m²K  
Uv (viento) 0.0 W/m²K/m/s

**Pérdidas de cableado CC**

Res. conjunto global 0.37 mΩ  
Frac. de pérdida 1.2 % en STC

**LID - Degradación Inducida por Luz**

Frac. de pérdida 0.6 %

**Pérdida de calidad módulo**

Frac. de pérdida 0.0 %

**Pérdidas de desajuste de módulo**

Frac. de pérdida 1.0 % en MPP

**Pérdidas de desajuste de cadenas**

Frac. de pérdida 0.5 %

**Módulo de degradación media**

Año n° 1  
Factor de pérdida 0.4 %/año

**Desajuste debido a la degradación**

Dispersión Imp RMS 0 %/año  
Dispersión Vmp RMS 0 %/año

**Factor de pérdida IAM**

Efecto de incidencia (IAM): Perfil definido por el usuario

0°	30°	50°	60°	70°	80°	90°
1.000	1.000	1.000	0.960	0.890	0.680	0.000

**Pérdidas del sistema.**

**Pérdidas auxiliares**

constante (ventiladores) 8.80 kW  
0.0 kW del umbral de potencia  
Consumo aux. nocturno 12.94 kW

**Pérdidas de cableado CA**

**Línea de salida del inv. hasta transfo MV**

Voltaje inversor 630 Vca tri  
Frac. de pérdida 0.05 % en STC

**Inversor: SG1100UD**

Sección cables (28 Inv.) Alu 28 x 3 x 4000 mm²  
Longitud media de los cables 18 m

**Línea MV hasta Transfo AT**

Voltaje MV 30 kV  
Cables Alu 3 x 1500 mm²  
Longitud 2450 m  
Frac. de pérdida 0.23 % en STC

**Línea AT hasta Inyección**

Voltaje de línea de AT 66 kV  
Cables Cobre 3 x 185 mm²  
Longitud 651 m  
Frac. de pérdida 0.06 % en STC



**PVsyst V7.4.6**

VC5, Fecha de simulación:  
02/05/24 11:36  
con V7.4.6

EOS Ingeniería SL (Spain)

**Pérdidas de CA en transformadores**

**Transfo MV**

Voltaje medio 30 kV

**Transformador desde hojas de datos**

Potencia nominal 30800 kVA  
Iron Loss ( Conexión 24/24) 30.80 kVA  
Fracción de pérdida de hierro 0.10 % de PNom  
Pérdida de cobre 308.00 kVA  
Fracción de pérdida de cobre 1.00 % en PNom  
Resistencia equivalente de bobinas 3 x 0.13 mΩ

**Transfo AT**

Voltaje de red 66 kV

**Transformador desde hojas de datos**

Potencia nominal 30800 kVA  
Iron Loss ( Conexión 24/24) 12.30 kVA  
Fracción de pérdida de hierro 0.04 % de PNom  
Pérdida de cobre 123.20 kVA  
Fracción de pérdida de cobre 0.40 % en PNom  
Resistencia equivalente de bobinas 3 x 116.88 mΩ



PVsyst V7.4.6

VC5, Fecha de simulación:  
02/05/24 11:36  
con V7.4.6

EOS Ingeniería SL (Spain)

Definición del horizonte

Archivo de horizonte CSV, lat:40.09, lng:-3.253, exported by solargis.info at 20

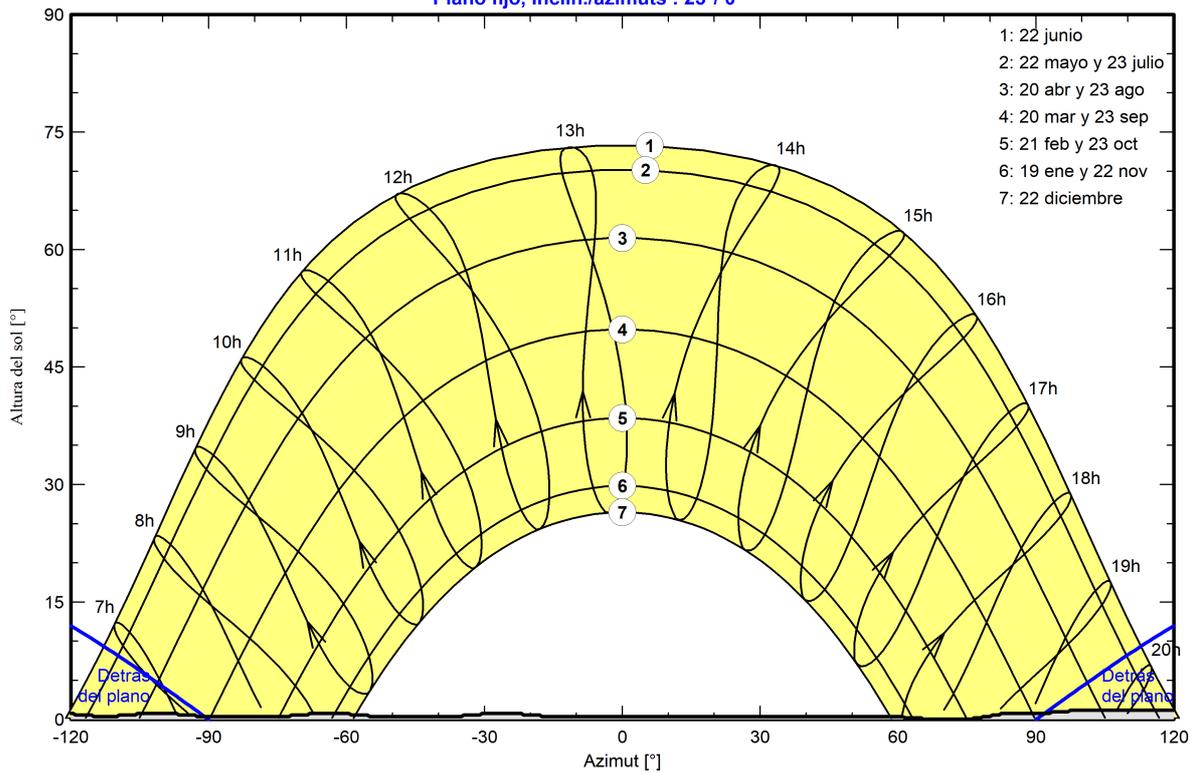
Altura promedio	0.9 °	Factor Albedo	0.98
Factor difuso	1.00	Fracción de albedo	100 %

Perfil del horizonte

Azimut [°]	-180	-170	-170	-166	-161	-150	-150	-146	-120	-115	-115	-110	-106	-106
Altura [°]	1.8	1.8	1.6	1.6	1.2	1.2	1.0	1.0	0.8	0.6	0.4	0.4	0.6	0.8
Azimut [°]	-97	-97	-93	-73	-72	-69	-68	-60	-56	-55	-35	-35	-31	-22
Altura [°]	0.8	0.6	0.6	0.4	0.6	0.6	0.8	0.8	0.6	0.4	0.4	0.6	0.6	0.8
Azimut [°]	-22	-18	-18	61	65	66	76	77	78	80	81	82	83	93
Altura [°]	0.6	0.6	0.4	0.4	0.2	0.0	0.0	0.2	0.2	0.4	0.6	0.6	0.8	0.8
Azimut [°]	97	98	122	122	123	126	127	129	129	160	160	164	164	179
Altura [°]	1.0	1.2	1.2	1.4	1.4	1.6	1.8	1.8	2.0	2.2	2.0	2.0	1.8	1.8

Recorridos solares (diagrama de altura / azimut)

Plano fijo, Inclín./azimuts : 23°/ 0°





Parámetro de sombreados cercanos

Perspectiva del campo FV y la escena de sombreado circundante

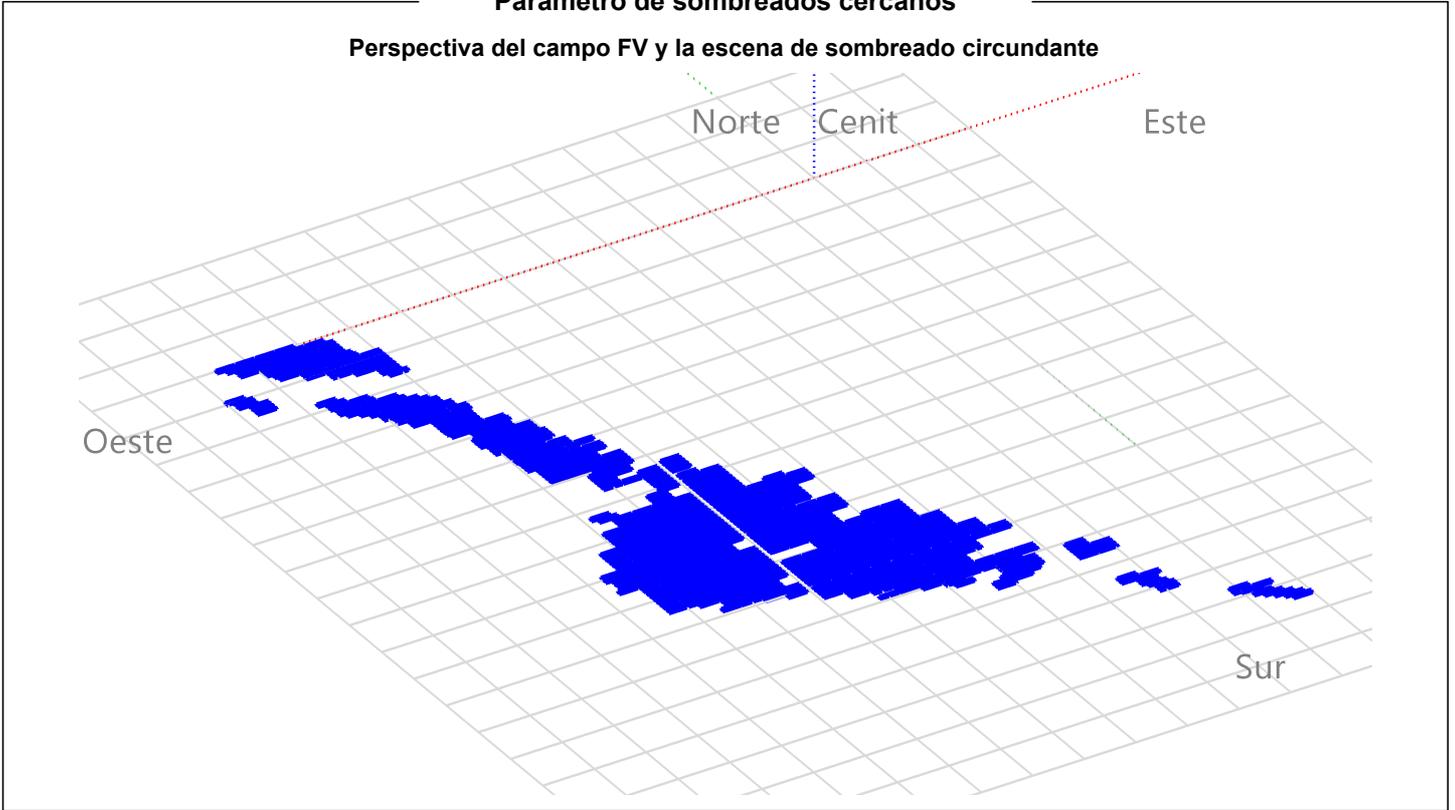
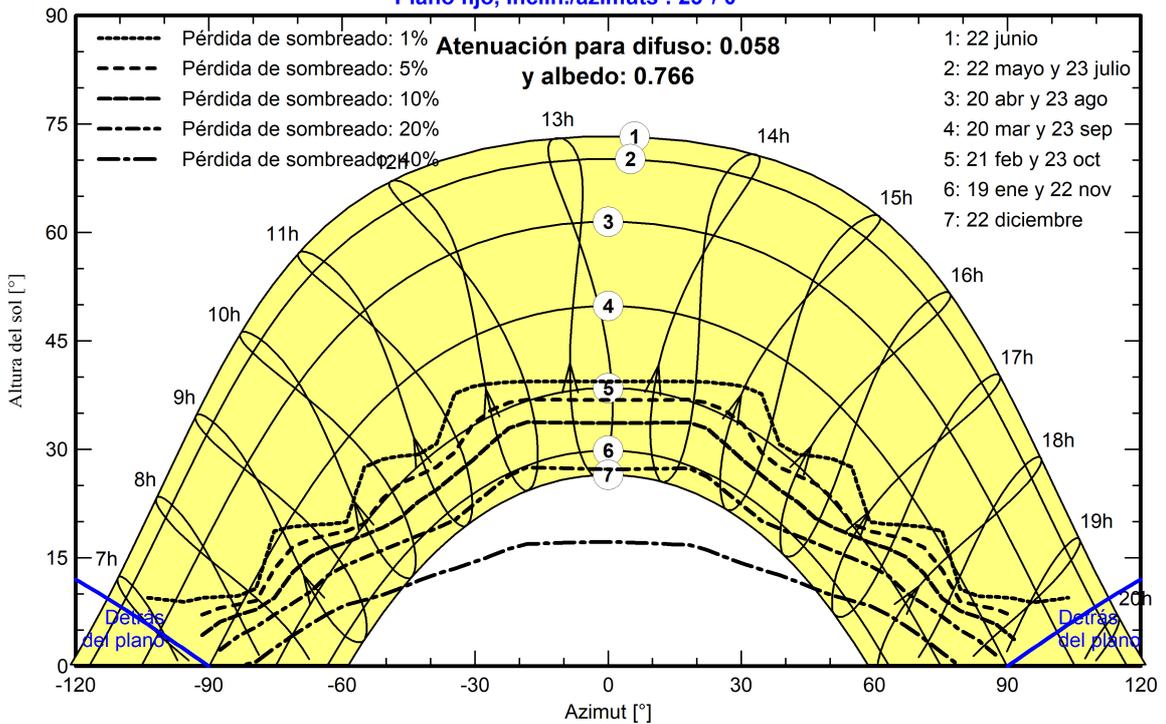


Diagrama de iso-sombreados

Orientación #1

Plano fijo, Inclín./azimuts : 23°/ 0°





PVsyst V7.4.6

VC5, Fecha de simulación:  
02/05/24 11:36  
con V7.4.6

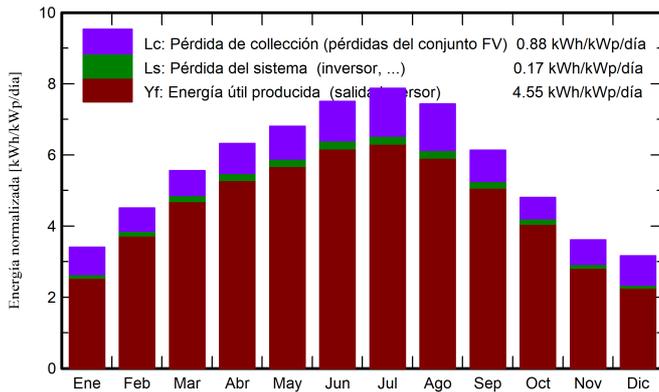
EOS Ingeniería SL (Spain)

**Resultados principales**

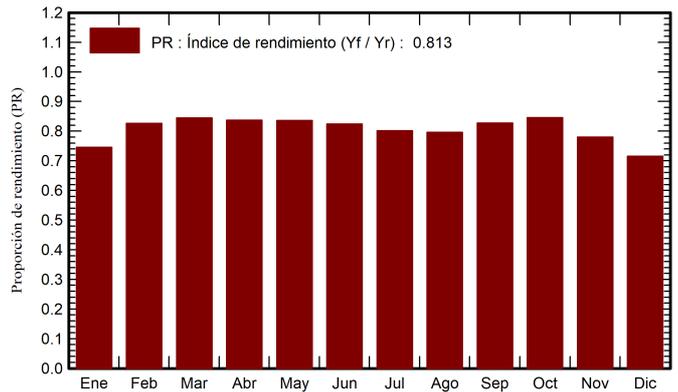
**Producción del sistema**

Energía producida 67474.58 MWh/año      Producción específica 1661 kWh/kWp/año  
 Proporción rend. PR 81.27 %

**Producciones normalizadas (por kWp instalado)**



**Proporción de rendimiento (PR)**



**Balances y resultados principales**

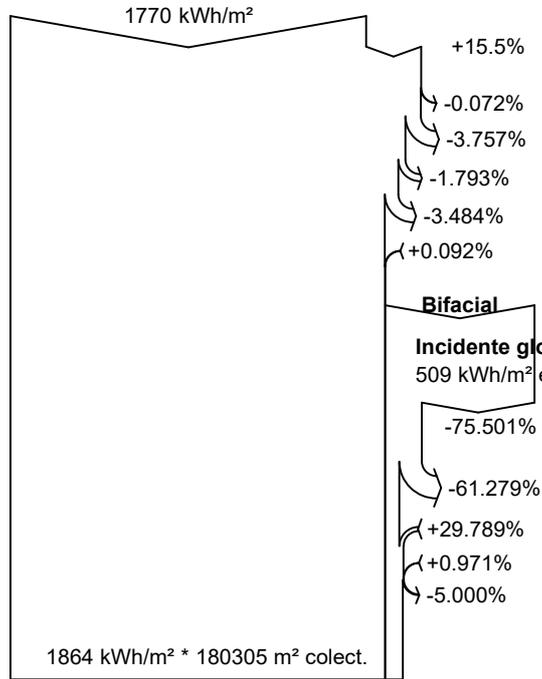
	GlobHor kWh/m <sup>2</sup>	DiffHor kWh/m <sup>2</sup>	T_Amb °C	GlobInc kWh/m <sup>2</sup>	GlobEff kWh/m <sup>2</sup>	EArray MWh	E_Grid MWh	PR proporción
Enero	67.9	24.11	4.64	105.6	87.2	3323	3201	0.746
Febrero	90.8	33.00	6.66	126.1	113.3	4393	4236	0.827
Marzo	140.3	48.74	8.32	172.3	160.7	6132	5910	0.844
Abril	172.9	60.83	12.40	189.6	180.1	6683	6444	0.837
Mayo	206.6	73.35	17.29	210.9	199.5	7421	7161	0.836
Junio	229.4	71.78	24.04	225.0	210.7	7805	7534	0.824
Julio	244.0	60.40	27.24	244.0	224.1	8235	7946	0.802
Agosto	215.4	61.65	27.04	230.5	208.0	7724	7455	0.796
Septiembre	156.9	51.09	20.92	184.0	170.8	6414	6188	0.827
Octubre	112.5	39.62	16.39	148.9	138.4	5303	5114	0.845
Noviembre	72.8	28.09	9.24	108.5	93.8	3565	3438	0.780
Diciembre	60.5	24.45	5.65	97.9	77.9	2956	2848	0.716
<b>Año</b>	<b>1769.9</b>	<b>577.11</b>	<b>15.04</b>	<b>2043.4</b>	<b>1864.4</b>	<b>69954</b>	<b>67475</b>	<b>0.813</b>

**Leyendas**

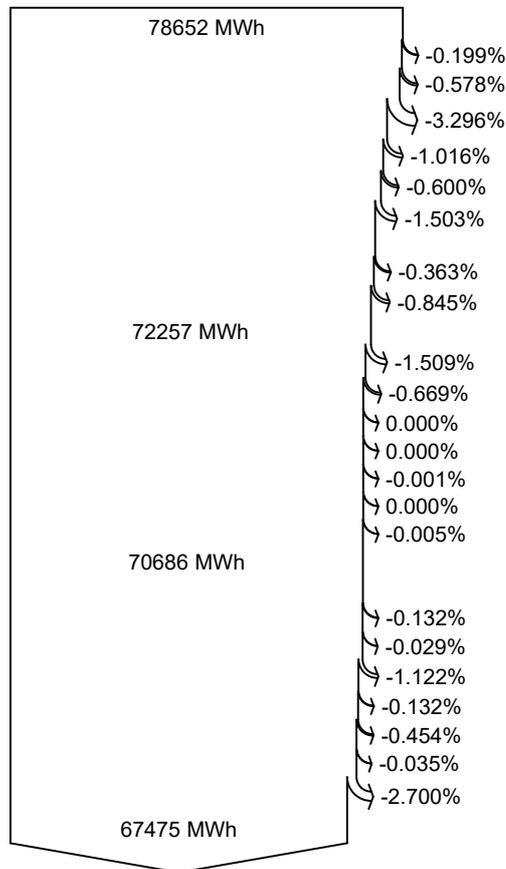
- GlobHor Irradiación horizontal global
- DiffHor Irradiación difusa horizontal
- T\_Amb Temperatura ambiente
- GlobInc Global incidente plano receptor
- GlobEff Global efectivo, corr. para IAM y sombreados
- EArray Energía efectiva a la salida del conjunto
- E\_Grid Energía inyectada en la red
- PR Proporción de rendimiento



Diagrama de pérdida



eficiencia en STC = 22.55%



**Irradiación horizontal global  
Global incidente plano receptor**

- Sombreados lejanos / Horizonte
- Sombreados cercanos: pérdida de irradiancia
- Factor IAM en global
- Factor de pérdida de suciedad
- Reflejo del suelo en la parte frontal

- 4.708% Irradiancia global en la parte trasera (88 kWh/m<sup>2</sup>)**
- Irradiancia efectiva en colectores**
- Conversión FV, Factor de bifacialidad = 0.80
- Conjunto de energía nominal (con efic. STC)**
- Pérdida de degradación módulos ( por año #1)
- Pérdida FV debido al nivel de irradiancia
- Pérdida FV debido a la temperatura.
- Sombreados: pérdida eléctrica según las cadenas
- LID - Degradación inducida por luz
- Pérdidas de desajuste, módulos y cadenas (incluyendo 0% para dispersión por degradación)
- Desajuste de irradiancia posterior
- Pérdida óhmica del cableado
- Energía virtual del conjunto en MPP**
- Pérdida del inversor durante la operación (eficiencia)
- Pérdida del inversor sobre potencia inv. nominal
- Pérdida de inversor sobre voltaje inv. nominal
- Pérdida del inversor debido al umbral de potencia
- Pérdida del inversor debido al umbral de voltaje
- Consumo nocturno
- Energía disponible en la salida del inversor**
- Auxiliares (ventiladores, otros ...)
- Pérdidas óhmicas CA
- Pérdida de transfo de voltaje medio
- Pérdida óhmica de línea MV
- Pérdida de transfo de alto voltaje
- Pérdida óhmica de línea AV
- Energía inutilizada (limitación de la red)
- Energía inyectada en la red**

**ANEXO Nº6: CÁLCULO DE CIMENTACIONES DE LAS POWER BLOCKS**



# CÁLCULO DE CIMENTACIÓN POWER BLOCK



PROYECTO: FV VILLAMANRIQUE

IDENTIFIC.: 0101IBR02220-100-EOS-CIV-CAL-0001

REV.: 1 HOJA 1 DE 24

---

## ANEXO Nº6 CÁLCULO DE CIMENTACIÓN DE LOS POWER BLOCKS

## ÍNDICE

### ANEXO Nº5 CÁLCULO DE CIMENTACIÓN POWER BLOCKS

1. OBJETO	3
2. NORMATIVA DE APLICACIÓN	3
3. DATOS GEOTÉCNICOS	3
4. DESCRIPCIÓN DE LA LOSA DE CIMENTACIÓN	5
5. ACCIONES CONSIDERADAS	7
5.1 ACCIONES PERMANENTES	7
5.2 ACCIONES VARIABLES	7
5.2.1 SOBRECARGAS DE USO	7
5.2.2 VIENTO	7
5.2.3 NIEVE	11
5.3 ACCIONES ACCIDENTALES	13
5.3.1 SISMO	13
5.4 COMBINACIÓN DE ACCIONES	13
5.4.1 ESTADOS LÍMITES ÚLTIMOS	13
5.4.2 ESTADOS LÍMITES DE SERVICIO	14
6. MATERIALES	15
6.1 HORMIGÓN	15
6.2 ACERO DE REFUERZO	15
7. CÁLCULO DE LA LOSA DE CIMENTACIÓN	15
7.1 TENSIÓN ADMISIBLE	15
7.2 DESPLAZAMIENTOS	17
7.3 ESFUERZOS DE FLEXIÓN	18
7.4 CUANTIAS DE CÁLCULO	21

## 1. OBJETO

El presente documento tiene por objeto la realización de la memoria de cálculo justificativa que respalde el diseño de las cimentaciones de los equipos correspondientes a los centros de potencia de la planta fotovoltaica FV VILLAMANRIQUE, situada en la Comunidad Autónoma de Madrid (España) en el término municipal de Villamanrique de Tajo, en base a las especificaciones técnicas del equipo y a la normativa vigente.

## 2. NORMATIVA DE APLICACIÓN

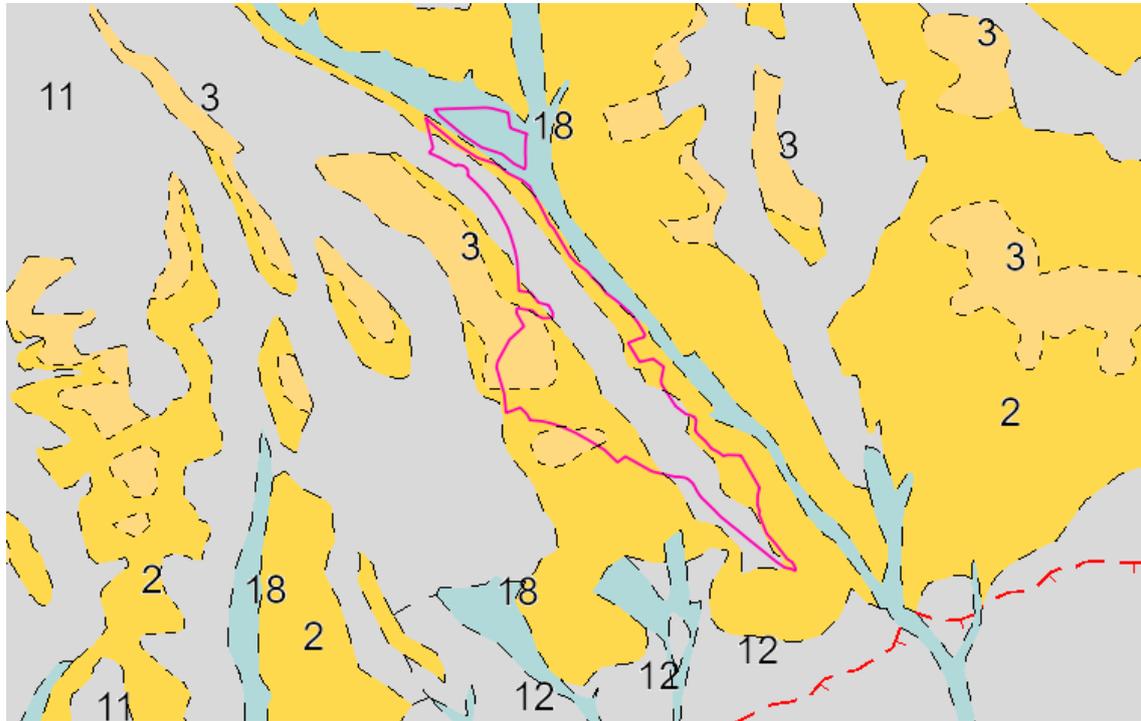
Para la determinación de esfuerzos, dimensionado de secciones de los diferentes elementos, comprobación de armaduras, etc., se aplican las siguientes Instrucciones y Normas vigentes de obligado cumplimiento:

- CTE DB-SE Acciones en la Edificación.
- NCSE 02 Norma de Construcción Sismorresistente: Parte general y Edificación
- EAE-11 Instrucción de Acero Estructural
- CTE DB-SE Acero
- Código Estructural
- CTE DB-SE Cimentaciones

## 3. DATOS GEOTÉCNICOS

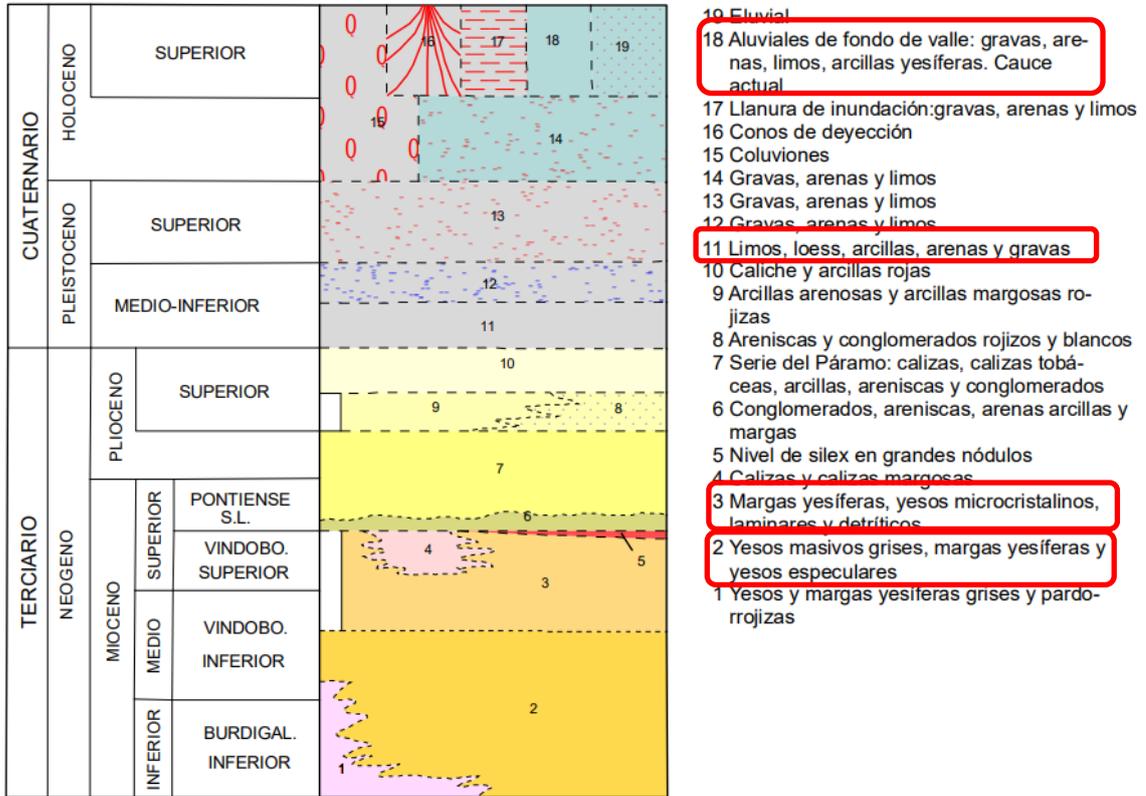
Se considera para el cálculo una tensión admisible de 2 kg/cm<sup>2</sup> y un suelo no agresivo, por lo que se diseñará con un hormigón HA-25 según el terreno que se encuentra en la zona de implantación.

No se contemplan efectos de licuefacción o inestabilidad en el terreno durante eventos sísmicos.



**Figura 1.** Tipología del terreno. Hoja 606 Chinchón. Fuente: Instituto Geológico y Minero de España.

## LEYENDA



**Figura 2.** Tipología del terreno Puebla de Guzmán. Fuente: Instituto Geológico y Minero de España.

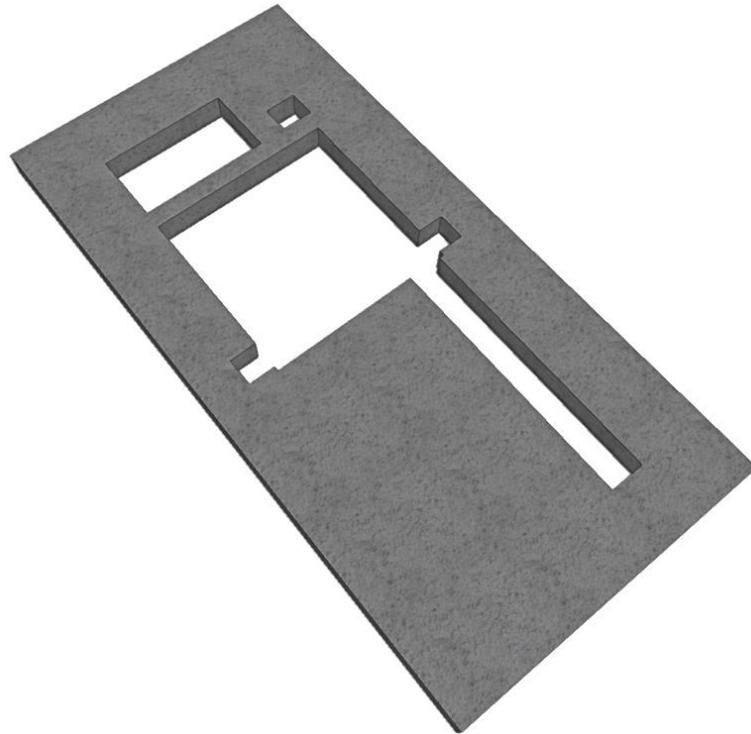
De acuerdo con la información consultada de los mapas geológicos 1:50000 del IGME, hoja nº606 (20-24) Chinchón, las parcelas de estudio están formadas por materiales de aluviales de fondo de valle (gravas, arenas, limos, arcillas yesíferas); limos, loess, arcillas, arenas y gravas; margas yesíferas, yesoso microcristalinos, laminares y detríticos, y yesos masivos grises, margas yesíferas y yesos especulares. Estos materiales se corresponden con los recintos 2, 3, 11 y 18 de la leyenda.

#### 4. DESCRIPCIÓN DE LA LOSA DE CIMENTACIÓN

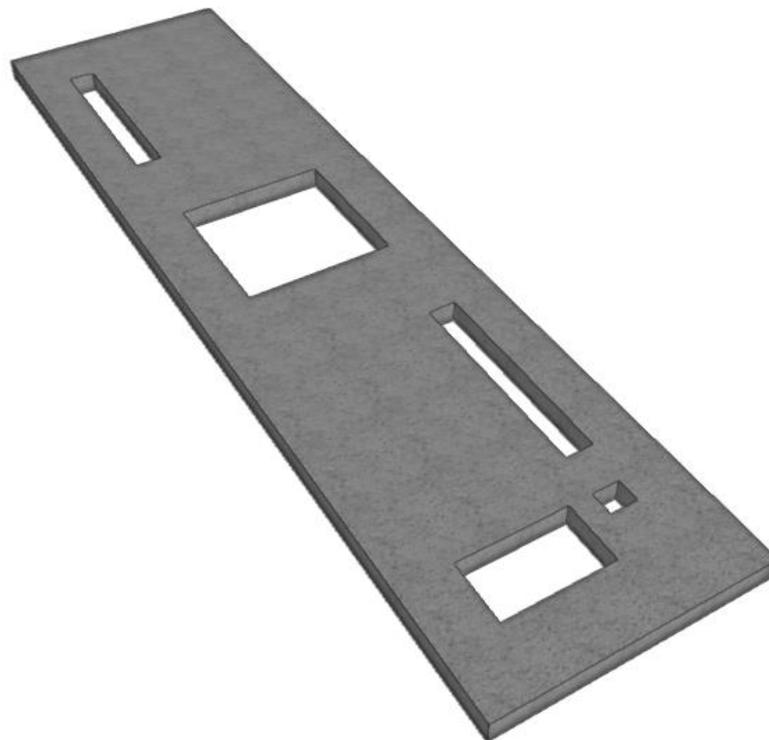
Se proponen dos cimentaciones para los dos tipos de PBs propuestas en el presente proyecto, las cuales presentan dos configuraciones distintas, de 1 y 2 inversores.

El espesor de la losa es de 30 cm. Toda la cimentación será ejecutada en hormigón armado HA-25.

Los cálculos se han realizado con el programa Cypecad 2024



**Figura 3** Modelo de cálculo de cimentación 3 inversores.



**Figura 4.** Modelo de cálculo de cimentación 6 inversores.

Con un armado de Ø12 cada 30 cm en cara superior e inferior y ambas direcciones para ambas configuraciones de PB se cumplen las cuantías mínimas y esfuerzos que se presenta más adelante en el presente documento.

## 5. ACCIONES CONSIDERADAS

### 5.1 ACCIONES PERMANENTES

Se incluyen en este apartado el peso propio de los materiales, así como el peso del equipo.

Para materiales, dicho peso propio se deduce de la geometría teórica considerando las siguientes densidades:

- Hormigón: 2500 kg/m<sup>3</sup>
- Acero estructural: 7850 kg/m<sup>3</sup>

El power block de 3 inversores se trata de un SG3300UD-MV que viene montado en una plataforma metálica o skid que integra todos los componentes de BT y MT.

- Peso por inversor ..... 25.00 kN
- Contenedor más Transformador..... 160.00 kN

El power block de 6 inversores se trata de un SG6600UD-MV que viene montado en una plataforma metálica o skid que integra todos los componentes de BT y MT.

- Peso por inversor ..... 25.00 kN
- Contenedor más Transformador..... 280.00 kN

### 5.2 ACCIONES VARIABLES

#### 5.2.1 SOBRECARGAS DE USO

Se ha considerado las sobrecargas de uso siguientes para cada una de las zonas:

- Sobrecarga de uso en Planta Baja: ..... 1,00 kN/m<sup>2</sup>
- Sobrecarga de uso en Cubierta: ..... 0,4 kN/m<sup>2</sup>

La sobrecarga de uso en cubierta no será concomitante con la carga de nieve.

#### 5.2.2 VIENTO

Las acciones del viento son acciones libres variables en el tiempo que actúan directamente sobre las superficies exteriores de las estructuras cerradas, generando fuerzas normales a la superficie de la estructura o de los distintos elementos del revestimiento.

Estas fuerzas, acorde con el Código Técnico de la Edificación (CTE-DB-SE-AE), se obtienen mediante la siguiente formulación:

$$q_e = q_b * C_e(Z_e) * C_p$$

Donde:

$q_b$  Presión dinámica del viento.

$C_e(Z_e)$  Coeficiente de exposición a la altura  $Z_e$

$C_p$  Coeficiente eólico o de presión

Presión dinámica del viento

La presión media de la velocidad de referencia del viento,  $q_{ref}$ , se obtiene mediante:

$$q_b = \frac{\rho}{2} * v_b^2$$

Donde:

$v_b$  Velocidad básica del viento, tomando como valor 26 m/s (Zona eólica A).

$\rho$  Densidad del aire, de valor 1,25 kg/m<sup>2</sup>

Obteniéndose como presión de referencia del viento  $q_b = 0,422 \text{ kN/m}^2$

Coeficiente eólico o de presión

El coeficiente eólico o de presión,  $C_p$ , depende de la forma y orientación de la superficie respecto al viento.

Conforme al CTE-DB-SE-AE el valor del coeficiente eólico se obtiene según la Tabla D.3 a del Anejo D – Acción del viento, (paramentos verticales).



Figura 5 Valor de velocidad básica del viento según CTE. Zona A 26 m/s.

A (m <sup>2</sup> )	h/d	Zona (según figura), $-45^\circ < \theta < 45^\circ$				
		A	B	C	D	E
≥ 10	5	-1,2	-0,8	-0,5	0,8	-0,7
	1	"	"	"	"	-0,5
	≤ 0,25	"	"	"	0,7	-0,3
5	5	-1,3	-0,9	-0,5	0,9	-0,7
	1	"	"	"	"	-0,5
	≤ 0,25	"	"	"	0,8	-0,3
2	5	-1,3	-1,0	-0,5	0,9	-0,7
	1	"	"	"	"	-0,5
	≤ 0,25	"	"	"	0,7	-0,3
≤ 1	5	-1,4	-1,1	-0,5	1,0	-0,7
	1	"	"	"	"	-0,5
	≤ 0,25	"	"	"	"	-0,3

**Figura 6** Valores de coeficiente de presión de Tabla D.3 en paramentos verticales según CTE.

Una vez introducida la geometría y las bandas de viento dentro del programa de cálculo se realizarán las correspondientes combinaciones y cambios de orientación de viento.

#### Coeficiente de exposición

El coeficiente de exposición  $C_e(Z_e)$  tiene en cuenta los efectos que las turbulencias originadas por el relieve y la topografía del terreno.

Acorde con el CTE la altura del punto considerado para paneles prefabricados es la altura del punto medio de la fachada a barlovento.

El grado de aspereza del entorno ha sido considerado como II según la clasificación establecida en la Tabla 3.4- Valores del coeficiente de exposición, CTE-DB-SE-AE.

Teniendo en cuenta esta clasificación y la altura del punto considerado se obtiene el valor del coeficiente de exposición  $C_e$  según la Tabla 3.4- Valores del coeficiente de exposición, anteriormente nombrada.

Teniendo en cuenta que la altura del container es de 2.46 m, y un grado de aspereza II, según la tabla 3.4 de CTE se obtiene un valor aproximado de  $C_e=1.72$ .

**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
<b>I</b> 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
<b>II</b> 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
<b>III</b> 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
<b>IV</b> Zona urbana en general, industrial o forestal	1,3	1,4	1,7	1,9	2,1	2,2	2,4	2,6
<b>V</b> 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

**Figura 7** Valores del coeficiente de exposición según CTE.

Acciones sobre paramentos verticales:

Con los coeficientes calculados en los apartados anteriores serán empleados para determinar las cargas de viento sobre los paramentos laterales. Los esfuerzos derivados de esta carga serán transmitidos a la cimentación. Se asume que la superestructura (skid) transmitirá los esfuerzos derivados de la carga de viento correctamente a la cimentación.

Esto se ha introducido en el software Cype para un correcto cálculo de la carga de viento.



Anchos de banda: Y  X   

**Zona eólica**

A. Velocidad básica: 26 m/s

B. Velocidad básica: 27 m/s

C. Velocidad básica: 29 m/s



**Grado de aspereza**

I. Borde del mar o de un lago

II. Terreno rural llano sin obstáculos

III. Zona rural accidentada o llana con obstáculos

IV. Zona urbana, industrial o forestal

V. Grandes ciudades, con edificios en altura

Figura 8. Introducción de datos para carga de viento PB 3 inversores.

Anchos de banda: Y  X   

**Zona eólica**

A. Velocidad básica: 26 m/s

B. Velocidad básica: 27 m/s

C. Velocidad básica: 29 m/s



**Grado de aspereza**

I. Borde del mar o de un lago

II. Terreno rural llano sin obstáculos

III. Zona rural accidentada o llana con obstáculos

IV. Zona urbana, industrial o forestal

V. Grandes ciudades, con edificios en altura

Figura 9. Introducción de datos para carga de viento PB 2 Inversor.

### 5.2.3 NIEVE

La distribución y la intensidad de la carga de nieve sobre un edificio, o en particular sobre una cubierta, depende del clima del lugar, del tipo de precipitación, del relieve del entorno, de la forma del edificio o de la cubierta, de los efectos del viento, y de los intercambios térmicos en los paramentos exteriores.

La planta fotovoltaica de Villamanrique ubicada cercana a Villamanrique del Tajo en la Comunidad Autónoma de Madrid, se encuentra en torno a los 600 m de altura y está situada en la zona 6, por lo que según el anejo E del CTE-DB-SE-AE le corresponde una carga de nieve de 0,20 kN/m<sup>2</sup>.



Figura 10 Zonas climáticas de invierno según CTE. El proyecto se encuentra en la zona 4.

Tabla E.2 Sobrecarga de nieve en un terreno horizontal (kN/m<sup>2</sup>)

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	-	-	-	-	-

Figura 11 Valores de carga de nieve según CTE.

La sobrecarga de nieve sobre cubierta se introducirá como carga superficial sobre el techo.

### 5.3 ACCIONES ACCIDENTALES

#### 5.3.1 SISMO

En base a la norma de construcción sismorresistente NCSE-02 dada la localización del proyecto la aceleración sísmica básica a considerar en el proceso de cálculo será <0.04.

Siguiendo el punto 1.2.3 *Criterios de aplicación de la Norma* de la NCSE-02 y dado que la aceleración básica es inferior a 0,04g queda eximida de la verificación por sismo.



**Figura 12.** Peligrosidad sísmica según NCSE-02. El proyecto se encuentra sometido eventualmente a aceleraciones menores de 0.04g.

### 5.4 COMBINACIÓN DE ACCIONES

#### 5.4.1 ESTADOS LÍMITES ÚLTIMOS

Las combinaciones de cargas para estados límites últimos son las indicadas a continuación.

- a) Combinación persistente o transitoria

$$\sum_{j \geq 1} \gamma_{G,j} G_{k,j} + \sum_{j \geq 1} \gamma_{G^*,j} G_{k,j}^* + \gamma_{Q,1} Q_{k,1} + \sum_{i > 1} \gamma_{Q,i} \psi_{0,i} Q_{k,i}$$

- b) Combinación extraordinaria

$$\sum_{j \geq 1} \gamma_{G,j} G_{k,j} + \sum_{j \geq 1} \gamma_{G^*,j} G_{k,j}^* + \gamma_A A_k + \gamma_{Q,1} \psi_{1,1} Q_{k,1} + \sum_{i > 1} \gamma_{Q,i} \psi_{2,i} Q_{k,i}$$

c) Combinación accidental o sísmica

$$\sum_{j \geq 1} \gamma_{G,j} G_{k,j} + \sum_{j \geq 1} \gamma_{G^*,j} G_{k,j}^* + \gamma_A A_{E,k} + \sum_{i \geq 1} \gamma_{Q,i} \Psi_{2,i} Q_{k,i}$$

Los coeficientes de seguridad a aplicar en estados límites últimos son:

TIPO DE ACCIÓN	Situaciones persistentes o transitorias		Situaciones accidentales	
	Efecto favorable	Efecto desfavorable	Efecto favorable	Efecto desfavorable
Permanente	$\gamma_G = 1,00$	$\gamma_G = 1,35$	$\gamma_G = 1,00$	$\gamma_G = 1,00$
Permanente de valor no constante	$\gamma_{G^*} = 1,00$	$\gamma_{G^*} = 1,50$	$\gamma_{G^*} = 1,00$	$\gamma_{G^*} = 1,00$
Variable	$\gamma_Q = 0,00$	$\gamma_Q = 1,50$	$\gamma_Q = 0,00$	$\gamma_Q = 1,00$
Accidental	-	-	$\gamma_A = 1,00$	$\gamma_A = 1,00$

### 5.4.2 ESTADOS LÍMITES DE SERVICIO

Para el cumplimiento de estados límite de servicio se consideran las siguientes combinaciones de acciones.

a) Combinación poco probable

$$\sum_{j \geq 1} \gamma_{G,j} G_{k,j} + \sum_{j \geq 1} \gamma_{G^*,j} G_{k,j}^* + \gamma_{Q,l} Q_{k,l} + \sum_{i \geq 1} \gamma_{Q,i} \Psi_{0,i} Q_{k,i}$$

b) Combinación frecuente

$$\sum_{j \geq 1} \gamma_{G,j} G_{k,j} + \sum_{j \geq 1} \gamma_{G^*,j} G_{k,j}^* + \gamma_{Q,l} \Psi_{1,l} Q_{k,l} + \sum_{i > 1} \gamma_{Q,i} \Psi_{2,i} Q_{k,i}$$

a) Combinación casi-permanente

$$\sum_{j \geq 1} \gamma_{G,j} G_{k,j} + \sum_{j \geq 1} \gamma_{G^*,j} G_{k,j}^* + \sum_{i \geq 1} \gamma_{Q,i} \Psi_{2,i} Q_{k,i}$$

Los coeficientes de seguridad a aplicar en estados límites de servicio son:

TIPO DE ACCIÓN	Efecto favorable	Efecto desfavorable
Permanente	$\gamma_G = 1,00$	$\gamma_G = 1,00$
Permanente de valor no constante	$\gamma_{G^*} = 1,00$	$\gamma_{G^*} = 1,00$
Variable	$\gamma_Q = 0,00$	$\gamma_Q = 1,00$

## 6. MATERIALES

### 6.1 HORMIGÓN

El hormigón empleado será HA-25 para la losa de cimentación.

Bajo la losa se colocará 10 cm de hormigón de limpieza HL-15 para formar una superficie homogénea sobre la que hormigonar.

### 6.2 ACERO DE REFUERZO

Se emplearán en todas las estructuras y cimentaciones barras de acero corrugado B 500 S.

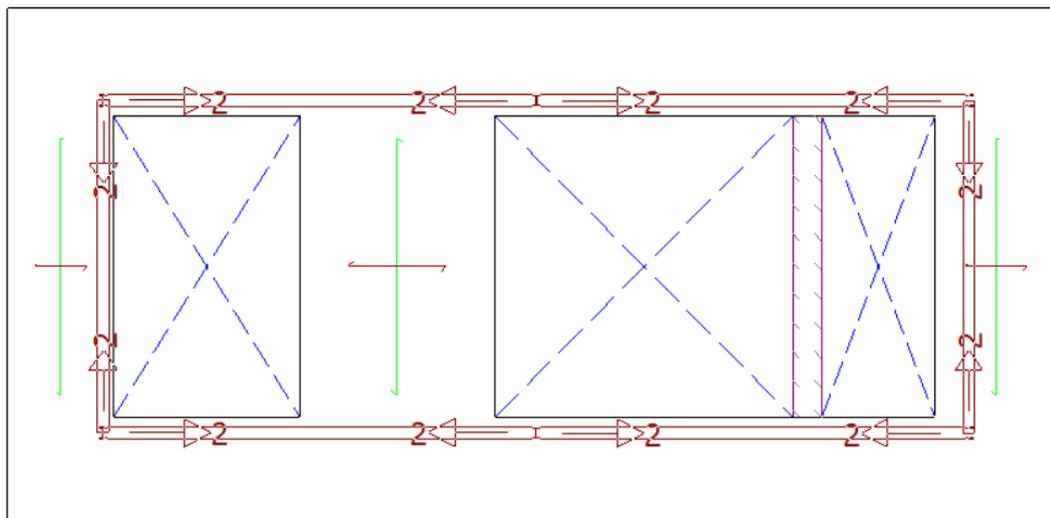
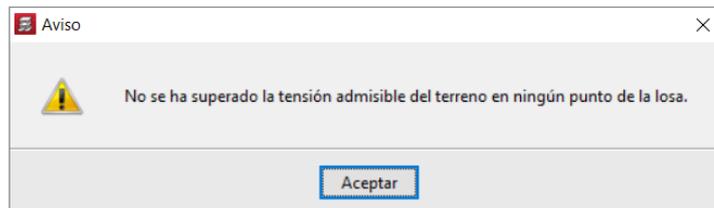
## 7. CÁLCULO DE LA LOSA DE CIMENTACIÓN

A continuación, se muestran las comprobaciones realizadas sobre la losa de cimentación.

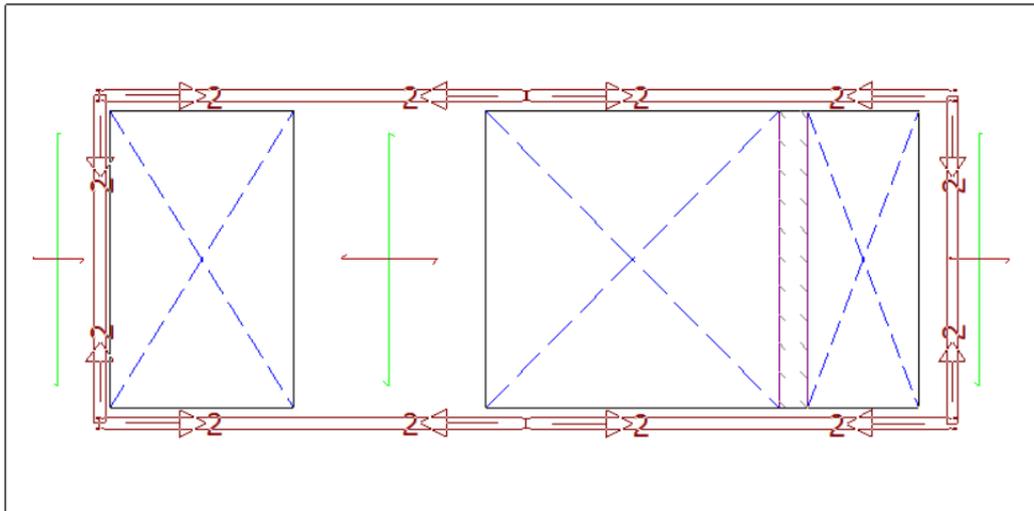
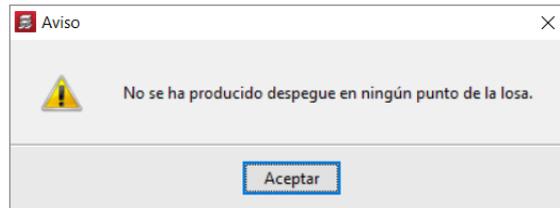
### 7.1 TENSIÓN ADMISIBLE

#### 7.1.1 LOSA CONFIGURACIÓN 3 INVERSORES

Se comprueban las máximas tensiones transmitidas al terreno por la cimentación del equipo:



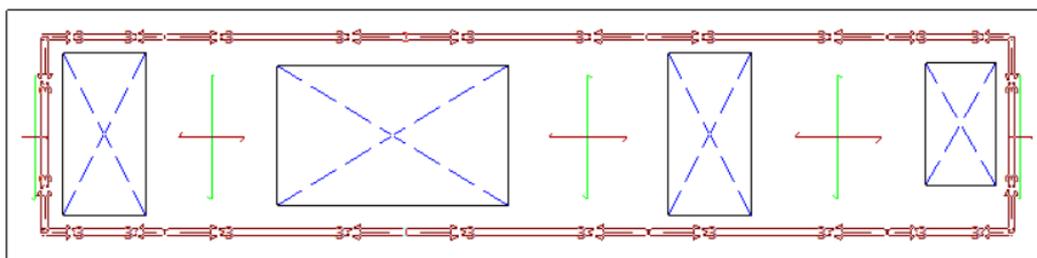
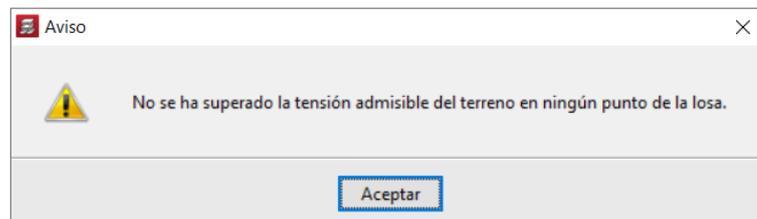
**Figura 13. Tensiones en el terreno a nivel de la losa de cimentación. No se superan tensiones máximas admisibles.**



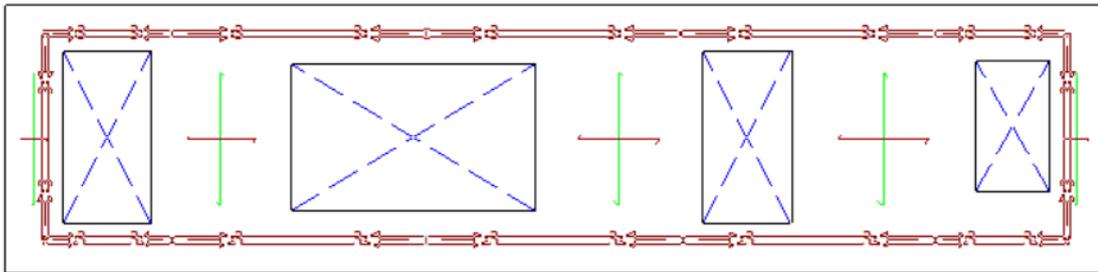
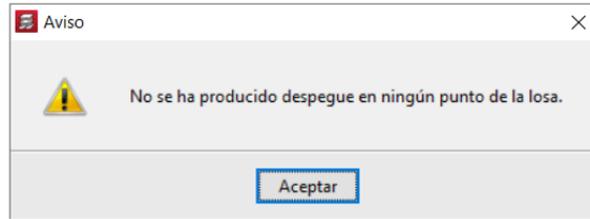
**Figura 14.** Despegues de la cimentación a nivel de la losa de cimentación. No se producen despegues.

### 7.1.2 LOSA CONFIGURACIÓN 6 INVERSORES

Se comprueban las máximas tensiones transmitidas al terreno por la cimentación del equipo:



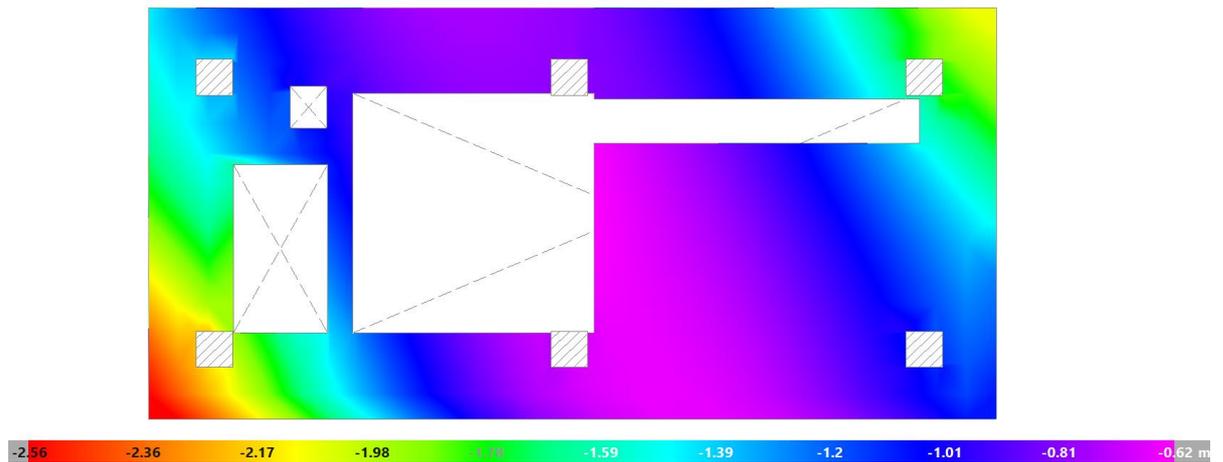
**Figura 15.** Tensiones en el terreno a nivel de la losa de cimentación. No se superan tensiones máximas admisibles.



**Figura 16.** Despegues de la cimentación a nivel de la losa de cimentación. No se producen despegues.

## 7.2 DESPLAZAMIENTOS

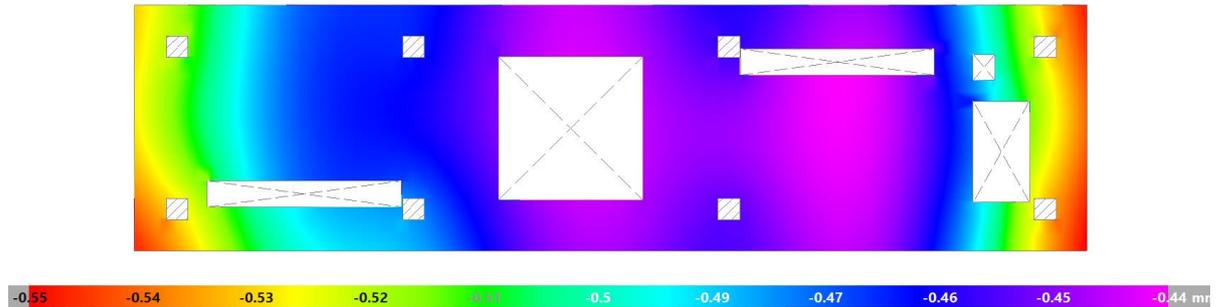
### 7.2.1 LOSA CONFIGURACIÓN 3 INVERSORES



**Figura 17.** Desplazamientos máximos.

La presente deformación máxima relativa de 1,94 mm deberá ser menor a 1/400 la dimensión menor de la losa (2.896/400) por un máximo de 7,24 mm cumpliendo con lo indicado en la norma.

### 7.2.2 LOSA CONFIGURACIÓN 6 INVERSORES



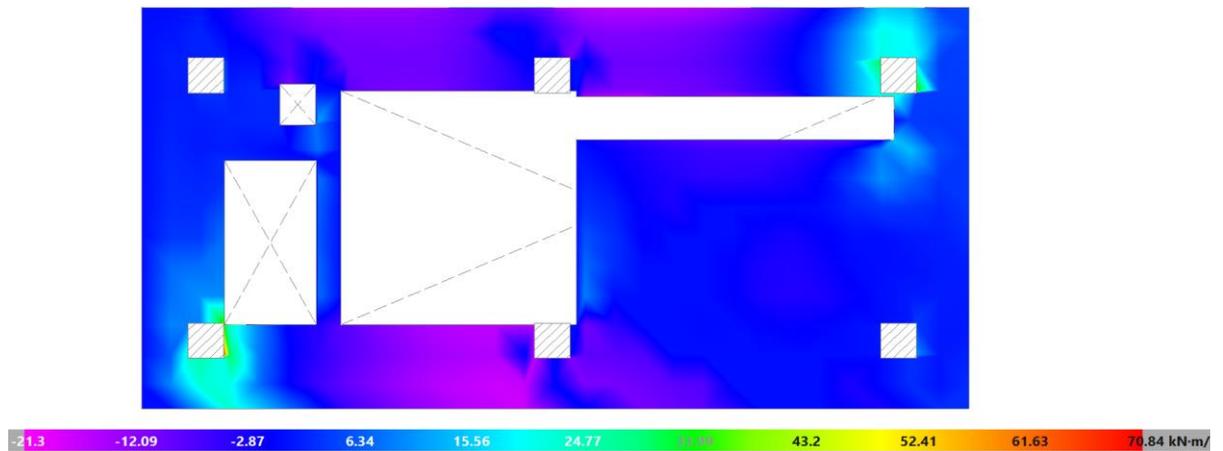
**Figura 18.** Desplazamientos máximos.

La presente deformación máxima relativa de 0,11 mm deberá ser menor a 1/400 la dimensión menor de la losa (2.896/400) por un máximo de 7,24 mm cumpliendo con lo indicado en la norma.

### 7.3 ESFUERZOS DE FLEXIÓN

#### 7.3.1 CONFIGURACIÓN LOSA 3 INVERSORES

Se presenta a continuación en las siguientes imágenes:



**Figura 19.** Momento inferior dirección X.

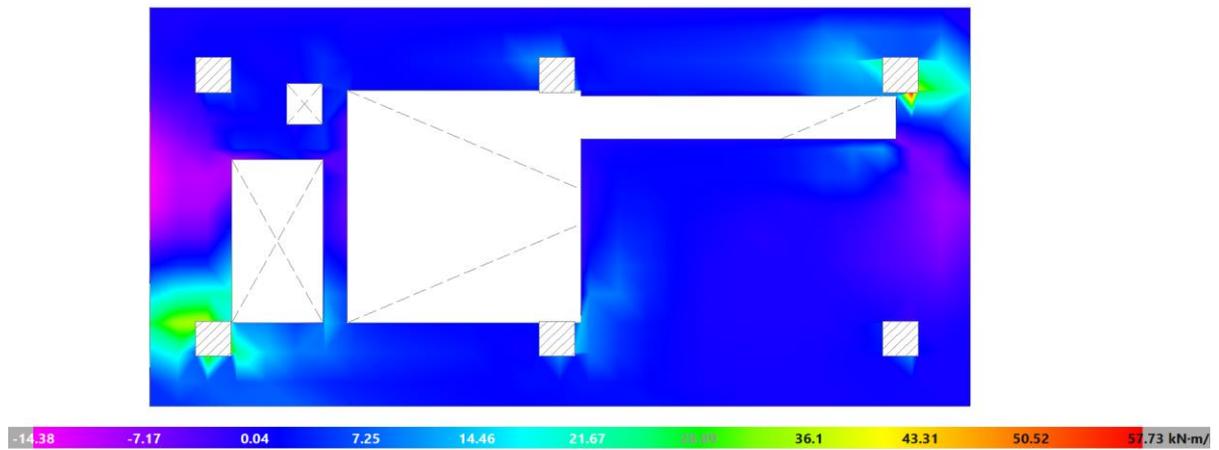


Figura 20. Momento inferior dirección Y.

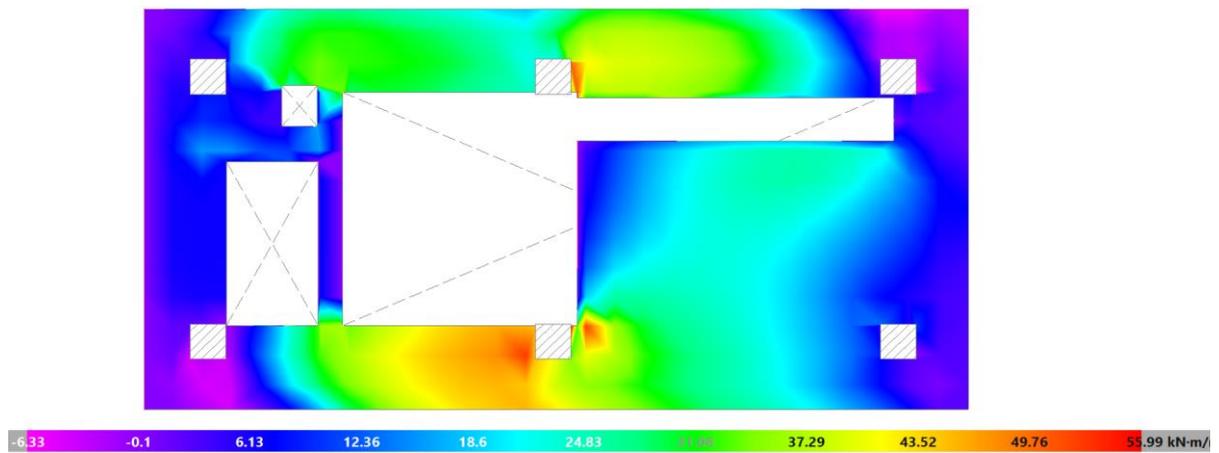


Figura 21. Momento superior dirección X.

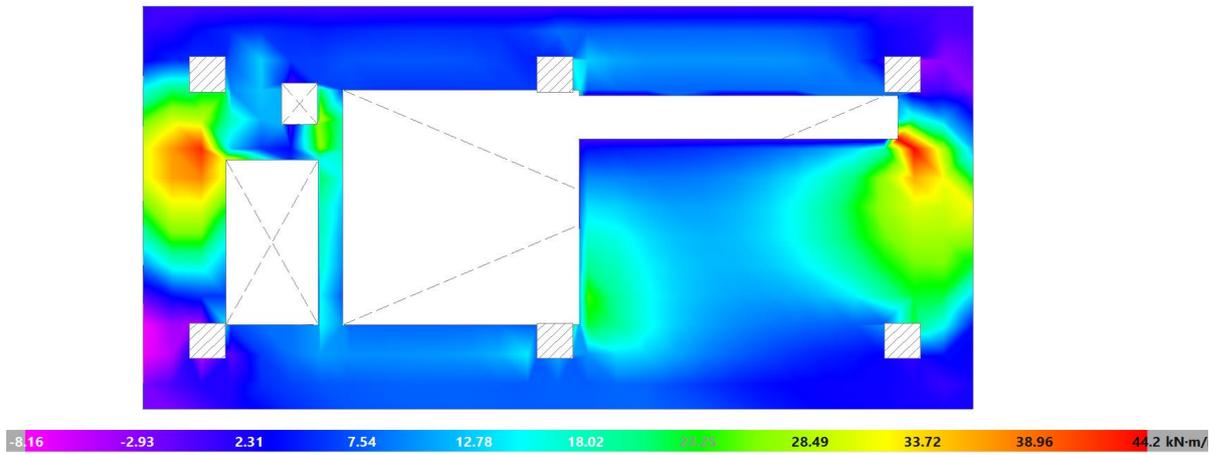


Figura 22. Momento superior dirección Y.

**7.3.2 CONFIGURACIÓN LOSA 6 INVERSORES**

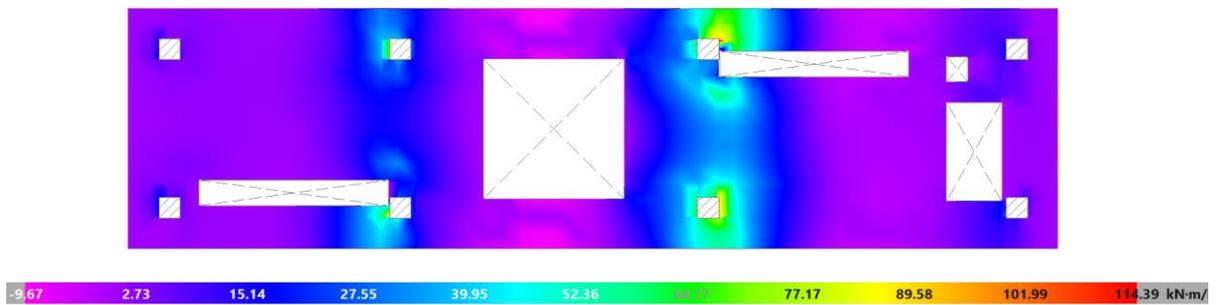


Figura 23. Momento inferior dirección X.

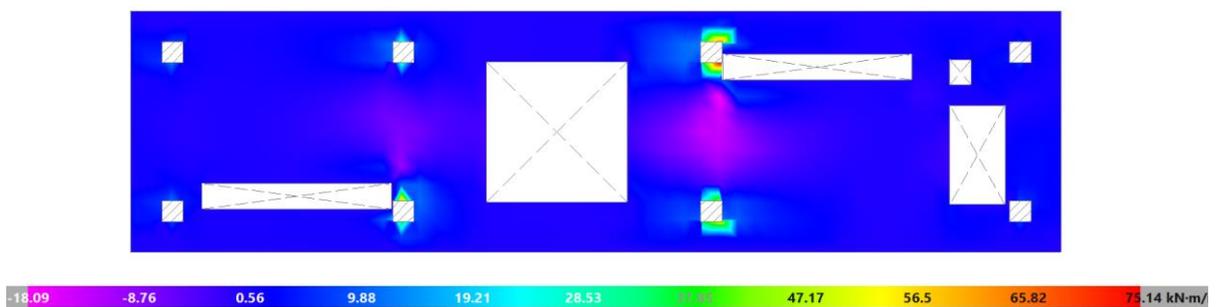


Figura 24. Momento inferior dirección Y.

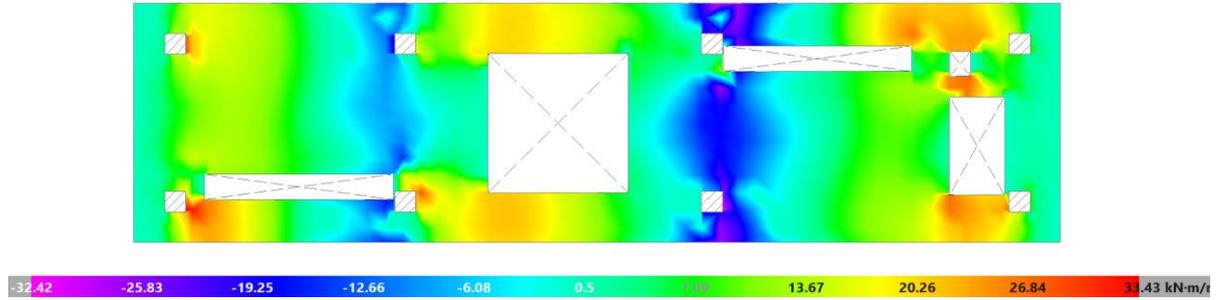


Figura 25. Momento superior dirección X.

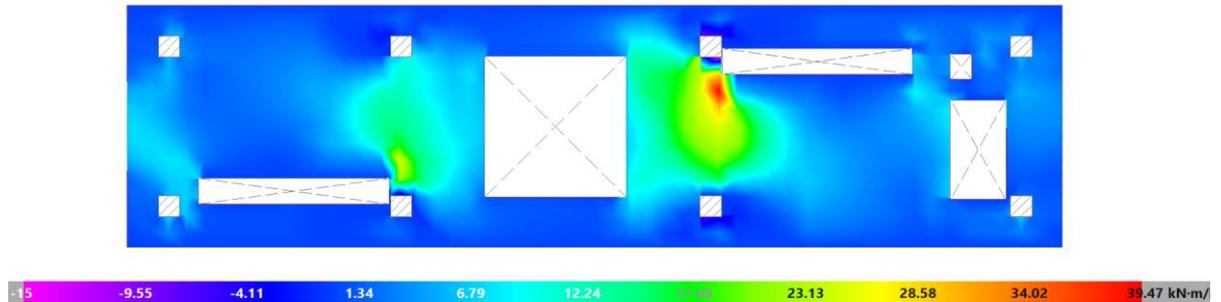


Figura 26. Momento superior dirección Y.

## 7.4 CUANTIAS DE CÁLCULO

### 7.4.1 CONFIGURACIÓN LOSA 3 INVERSORES

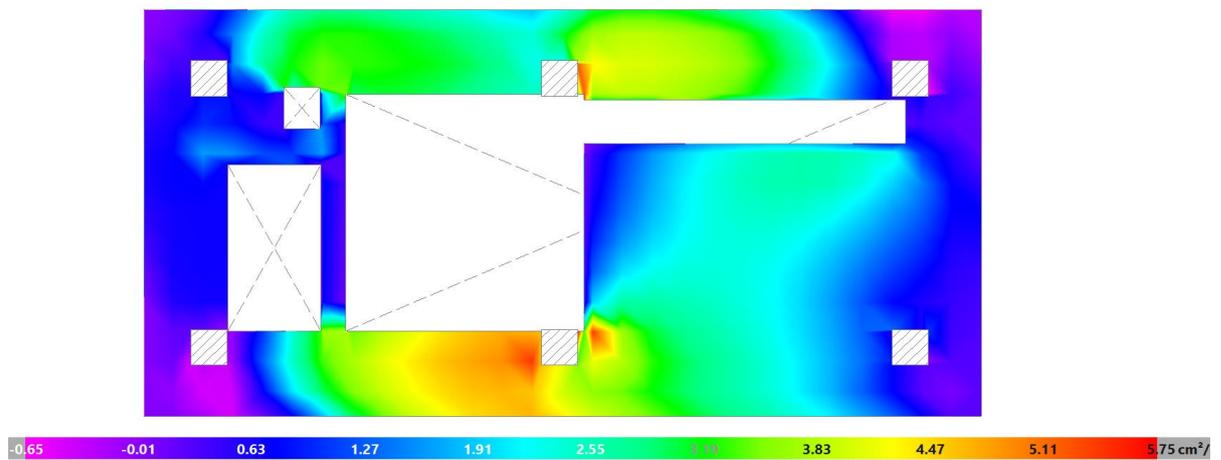
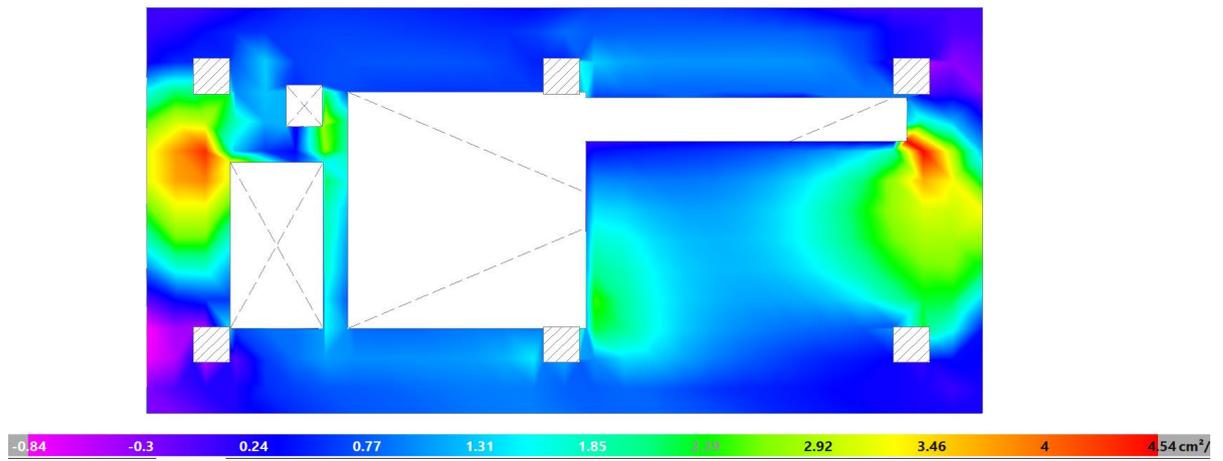
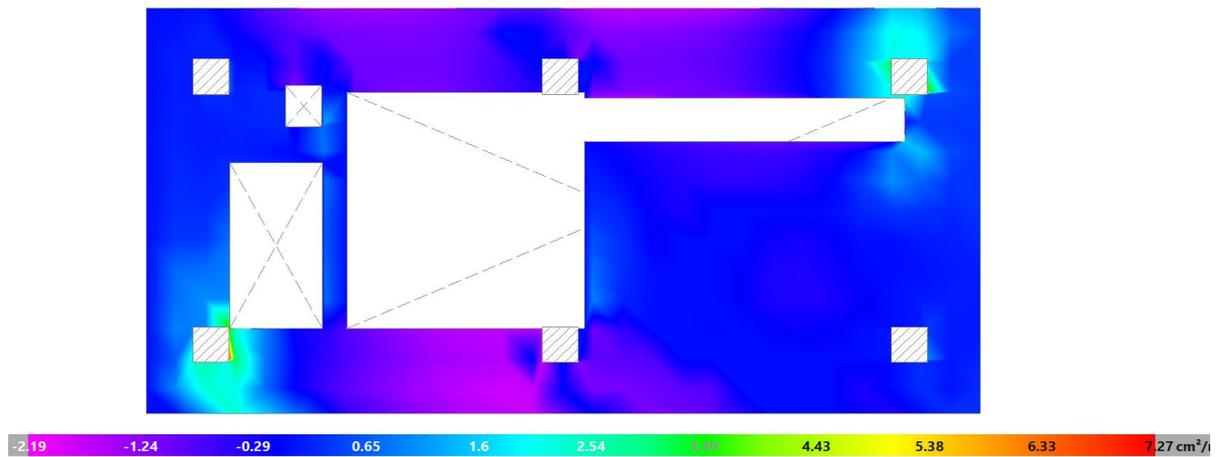


Figura 27. Cuantía superior dirección X.



**Figura 28.** Cuantía superior dirección Y.



**Figura 29.** Cuantía inferior dirección X.

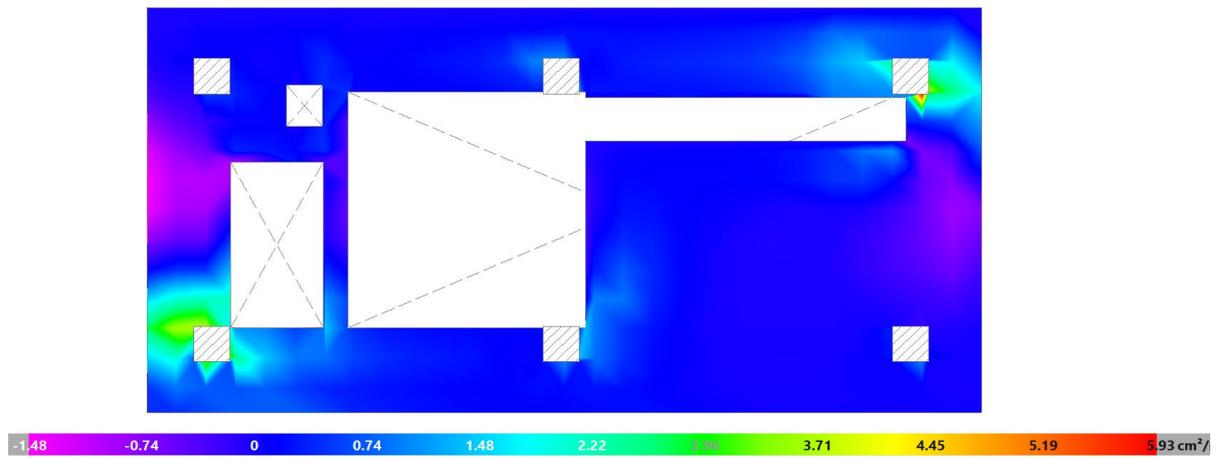


Figura 30. Cuantía inferior dirección Y.

## 7.4.2 CONFIGURACIÓN LOSA 6 INVERSORES

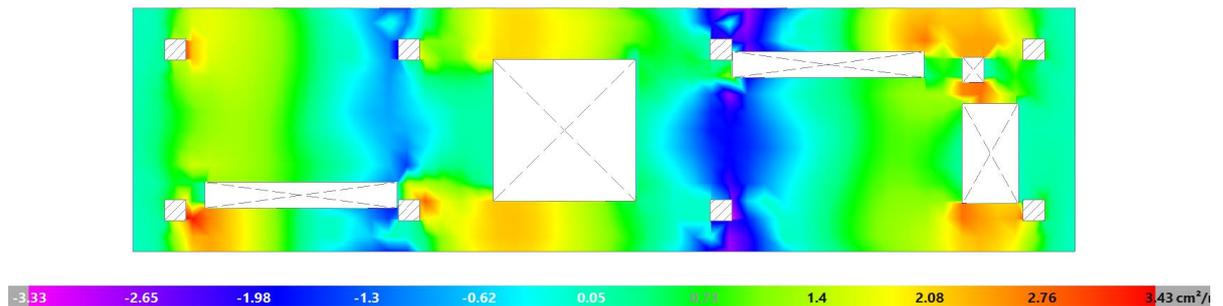


Figura 31. Cuantía superior dirección X.

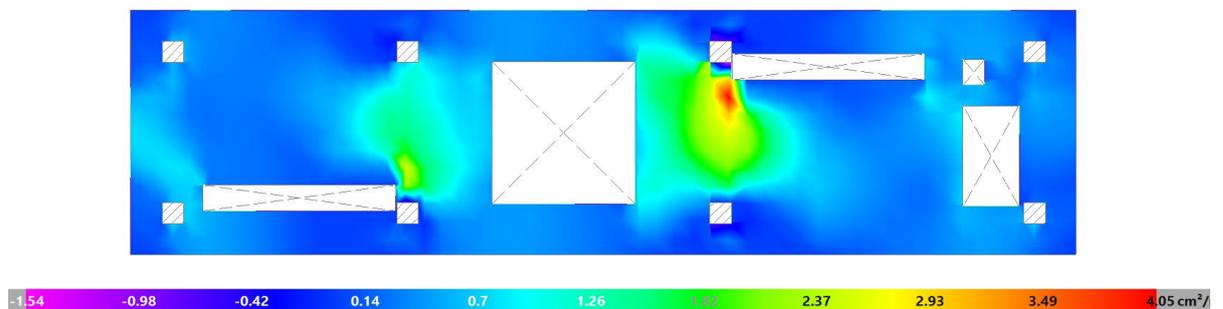


Figura 32. Cuantía superior dirección Y.

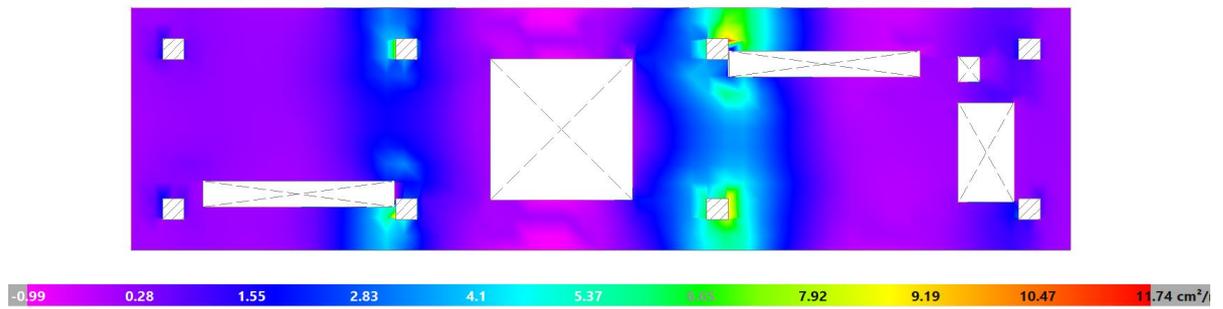


Figura 33. Cuantía inferior dirección X.

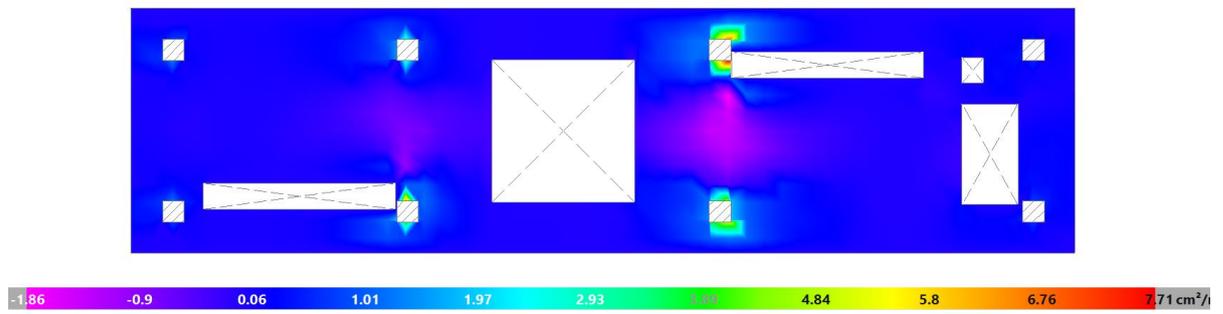


Figura 34. Cuantía inferior dirección Y.

**ANEXO Nº7: GESTIÓN DE RESIDUOS**

**ANEXO N°7. GESTIÓN DE RESIDUOS**

## ÍNDICE

### ANEXO Nº7 GESTIÓN DE RESIDUOS

<b>1. OBJETO DEL ESTUDIO .....</b>	<b>3</b>
<b>2. CONTENIDO.....</b>	<b>3</b>
<b>3. ABREVIATURAS .....</b>	<b>4</b>
<b>4. NORMATIVA APLICABLE .....</b>	<b>5</b>
4.1 NORMATIVA DE LA UNIÓN EUROPEA.....	5
4.2 NORMATIVA ESTATAL .....	5
4.3 NORMATIVA AUTONÓMICA.....	6
4.4 NORMATIVA MUNICIPAL .....	7
<b>5. DATOS BÁSICOS DEL PROYECTO .....</b>	<b>7</b>
<b>6. ESTIMACIÓN DE LA CANTIDAD, EXPRESADA EN TONELADAS Y EN METROS CÚBICOS DE LOS RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN QUE SE GENERARÁN EN LA OBRA .....</b>	<b>11</b>
<b>7. MEDIDAS PARA LA PREVENCIÓN DE RESIDUOS EN LA OBRA .....</b>	<b>13</b>
<b>8. OPERACIONES DE REUTILIZACIÓN, VALORIZACIÓN O ELIMINACIÓN DE LOS RESIDUOS QUE SE GENERARÁN EN LA OBRA .....</b>	<b>15</b>
8.1 REUTILIZACIÓN.....	15
8.2 VALORIZACIÓN .....	15
8.3 ELIMINACIÓN .....	16
<b>9. MEDIDAS PARA LA SEPARACIÓN DE LOS RESIDUOS EN OBRA .....</b>	<b>16</b>
<b>10. PLANOS DE LAS INSTALACIONES PREVISTAS PARA EL ALMACENAMIENTO DE RESIDUOS.....</b>	<b>20</b>
<b>11. PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES DEL PROYECTO EN MATERIA DE GESTIÓN DE RESIDUOS .....</b>	<b>22</b>
<b>12. VALORACIÓN DEL COSTE PREVISTO DE LA GESTIÓN DE LOS RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN.....</b>	<b>23</b>

## 1. OBJETO DEL ESTUDIO

El objeto del presente documento es desarrollar el Estudio de Gestión de Residuos de construcción y demolición (en adelante EGR) del proyecto “FV VILLAMANRIQUE”, que concreta las actuaciones a llevar a cabo respecto a la manipulación, almacenamiento, recogida y tratamiento de los residuos.

Este documento se redacta con el fin de colaborar en la reducción del volumen de residuos que se generarán durante la ejecución de las obras, así como para asegurar la correcta separación y tratamiento de los residuos generados, contribuyendo así a frenar el impacto ambiental que estos residuos ocasionan y reduciendo la contaminación de aguas y suelos y el deterioro paisajístico.

El presente Estudio de Gestión de Residuos se redacta conforme a lo dispuesto en el Real Decreto 105/2008, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición (en adelante RCD) y la Ley 7/2022, de 8 de abril, de residuos y suelos contaminados para una economía circular.

El ámbito de aplicación del Real Decreto 105/2008 (Artículo 3) son los residuos de construcción y demolición definidos como cualquier sustancia u objeto que, cumpliendo la definición de residuo incluida en el artículo 3.a) de la Ley 7/2022, de 8 de abril, de residuos y suelos contaminados para una economía circular, con excepción de 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 y las medidas de gestión incluidas el artículo 30 del Ley 7/2022, de 8 de abril, de residuos y suelos contaminados para una economía circular.

El productor de los residuos velará por el cumplimiento de la normativa específica vigente, fomentando la prevención de los residuos de obra, la reutilización, reciclado, y otras formas de valorización, asegurando siempre el tratamiento adecuado para asegurar el desarrollo sostenible de la actividad de construcción.

El presente EGR del proyecto servirá de base para que posteriormente el Contratista de la obra (poseedor de los residuos) elabore su Plan de Gestión de Residuos (PGR).

## 2. CONTENIDO

Este EGR incluye la normativa aplicable en materia de gestión de residuos y los datos básicos del proyecto, así como los contenidos siguientes que se exigen en el Artículo 4.1.a) 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:

- Una estimación de la cantidad, expresada en toneladas y en metros cúbicos, de los residuos de construcción y demolición que se generarán en la obra, codificados con arreglo a la lista europea de residuos publicada por Ley 7/2022, de 8 de abril, de residuos y suelos contaminados para una economía circular, o norma que la sustituya.
- Las medidas para la prevención de residuos en la obra objeto del proyecto.
- Las operaciones de reutilización, valorización o eliminación a que se destinarán los residuos que se generarán en la obra.

- Las medidas para la separación de los residuos en obra, en particular, para el cumplimiento por parte del poseedor de los residuos.
- Los planos de las instalaciones previstas para el almacenamiento, manejo, separación y, en su caso, otras operaciones de gestión de los residuos de construcción y demolición dentro de la obra. Posteriormente, dichos planos podrán ser objeto de adaptación a las características particulares de la obra y sus sistemas de ejecución, previo acuerdo de la Dirección facultativa de la obra.
- Las prescripciones del pliego de prescripciones técnicas particulares del proyecto, en relación con el almacenamiento, manejo, separación y, en su caso, otras operaciones de gestión de los residuos de construcción y demolición dentro de la obra.
- Una valoración del coste previsto de la gestión de los residuos de construcción y demolición que formará parte del presupuesto del proyecto en capítulo independiente.

### 3. ABREVIATURAS

- EGR: Estudio de Gestión de Residuos
- IRE: Iberdrola Renovables Energía
- FV: Planta fotovoltaica
- LER: Lista Europea de Residuos
- RCD: Residuo de Construcción y Demolición
- RP: Residuo Peligroso
- RNP: Residuo No Peligroso
- t: Peso de los residuos expresado en toneladas
- m<sup>3</sup>: Volumen de los residuos expresados en metros cúbicos
- DIA: Declaración de Impacto Ambiental
- IIA: Informe de Impacto Ambiental
- EIA: Estudio de Impacto Ambiental
- PEM: Presupuesto de Ejecución Material
- SAO: Supervisor Ambiental de Obra
- PPTP: Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares

#### **4. NORMATIVA APLICABLE**

Se indica a continuación la legislación vigente de ámbito comunitario, estatal, autonómico y local que es de aplicación para la gestión de residuos durante la ejecución de las obras.

##### **4.1 NORMATIVA DE LA UNIÓN EUROPEA**

- Directiva 851/2018, de 30/05/2018, se modifica la Directiva 2008/98/CE sobre los residuos. (DOCE nº L 150, de 14/06/2018)
- Directiva 850/2018, de 30/05/2018, se modifica la Directiva 1999/31/CE relativa al vertido de residuos. (DOCE nº L 150, de 14/06/2018)
- Directiva 1127/2015, de 10/07/2015, se modifica el anexo II de la Directiva 2008/98/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, sobre los residuos y por la que se derogan determinadas Directivas. (DOCE nº L 184, de 11/07/2015)
- Decisión 955/2014, de 18/12/2014, 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. (DOCE nº L 370, de 30/12/2014)
- Reglamento 1357/2014, de 18/12/2014, 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. (DOCE nº L 365, de 19/12/2014)
- Directiva 98/2008, de 19/11/2008, sobre los residuos y por la que se derogan determinadas Directivas. (DOCE nº L 312, de 22/11/2008)
- Decisión 33/2003, de 19/12/2002, 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. (DOCE nº L 11, de 16/01/2003)
- Directiva 31/1999, de 26/04/1999, relativa al vertido de residuos. (DOCE nº L 182, de 16/07/1999)
- Resolución /1997, de 24/02/1997, sobre una estrategia comunitaria de gestión de residuos. (DOCE nº C 76, de 11/03/1997)

##### **4.2 NORMATIVA ESTATAL**

- Real Decreto 646/2020, de 07/07/2020, por el que se regula la eliminación de residuos mediante depósito en vertedero. (BOE nº 187, de 08/07/2020)
- Real Decreto 553/2020, de 2 de junio, por el que se regula el traslado de residuos en el interior del territorio del Estado.
- Orden 1080/2017, de 02/11/2017, se modifica el anexo I del 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 nº 272, de 09/11/2017).
- Orden 1007/2017, de 10/10/2017, 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 nº 254, de 21/10/2017).

- 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 nº 140, de 12 de junio de 2013).
- Ley 11/2012, de 19/12/2012, Artículo tercero de la Ley 11/2012, de medidas urgentes en materia de medio ambiente, por el que se modifica la Ley 22/2011, de 28 de julio, de residuos y suelos contaminados. (BOE nº 305, de 20/12/2012).
- Real Decreto-Ley 17/2012, de 04/05/2012, Artículo tercero del Real Decreto-Ley 17/2012 por la que se modifica la Ley 22/2011, de 28 de julio, de residuos y suelos contaminados. (BOE nº 108, de 5/05/2012).
- Ley 7/2022, de 8 de abril, de residuos y suelos contaminados para una economía circular.
- 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 (BOE nº 139, de 8 de junio de 2010).
- Real Decreto 105/2008, de 01/02/2008, se regula la producción y gestión de los Residuos de construcción y demolición. (BOE nº 38, de 13/02/2008).
- Real Decreto 9/2005, de 14/01/2005, se establece la relación de Actividades Potencialmente Contaminantes del Suelo y los Criterios y Estándares para la declaración de suelos contaminados. (BOE nº 15, de 18/01/2005).
- Real decreto 782/1998, de 30/04/1998, 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 nº 104, de 01/05/1998).
- 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 nº 160, de 5 de julio de 1997).
- Ley 11/1997, de 24/04/1997, de envases y residuos de envases. (BOE nº 99, de 25/04/1997).
- Real Decreto 110/2015, de 20 de febrero, sobre residuos de aparatos eléctricos y electrónicos
- Real Decreto 106/2008, de 1 de febrero, sobre pilas y acumuladores y la gestión ambiental de sus residuos
- Real Decreto 27/2021, de 19 de enero, por el que se modifican el Real Decreto 106/2008, de 1 de febrero, sobre pilas y acumuladores y la gestión ambiental de sus residuos, y el Real Decreto 110/2015, de 20 de febrero, sobre residuos de aparatos eléctricos y electrónicos.

#### 4.3 NORMATIVA AUTONÓMICA

- Ley 5/2003, de 20 de marzo de Residuos de la Comunidad de Madrid.
- Ley 7/2022, de 8 de abril, de residuos y suelos contaminados para una economía circular.

#### 4.4 NORMATIVA MUNICIPAL

- Boletín oficial de la Comunidad de Madrid N° 162, del 9 de julio de 2016. III Administración local, del Ayuntamiento de Villamanrique de Tajo.

#### 5. DATOS BÁSICOS DEL PROYECTO

El titular o promotor del proyecto es IBERENOVA PROMOCIONES, S.A., con Domicilio social: C/ Tomás Redondo, 1, C.P. 28033 MADRID con [REDACTED]

La redacción del Proyecto y del Estudio de Gestión de Residuos corresponde a EOS INGENIERÍA S.L., [REDACTED], y como representación de ella, recae sobre [REDACTED] Ingeniera Industrial colegiada en el Colegio Oficial de Ingenieros Industriales con el [REDACTED] con domicilio en Calle Camino de Labiano 45A Bajo 31192 Mutilva, Navarra.

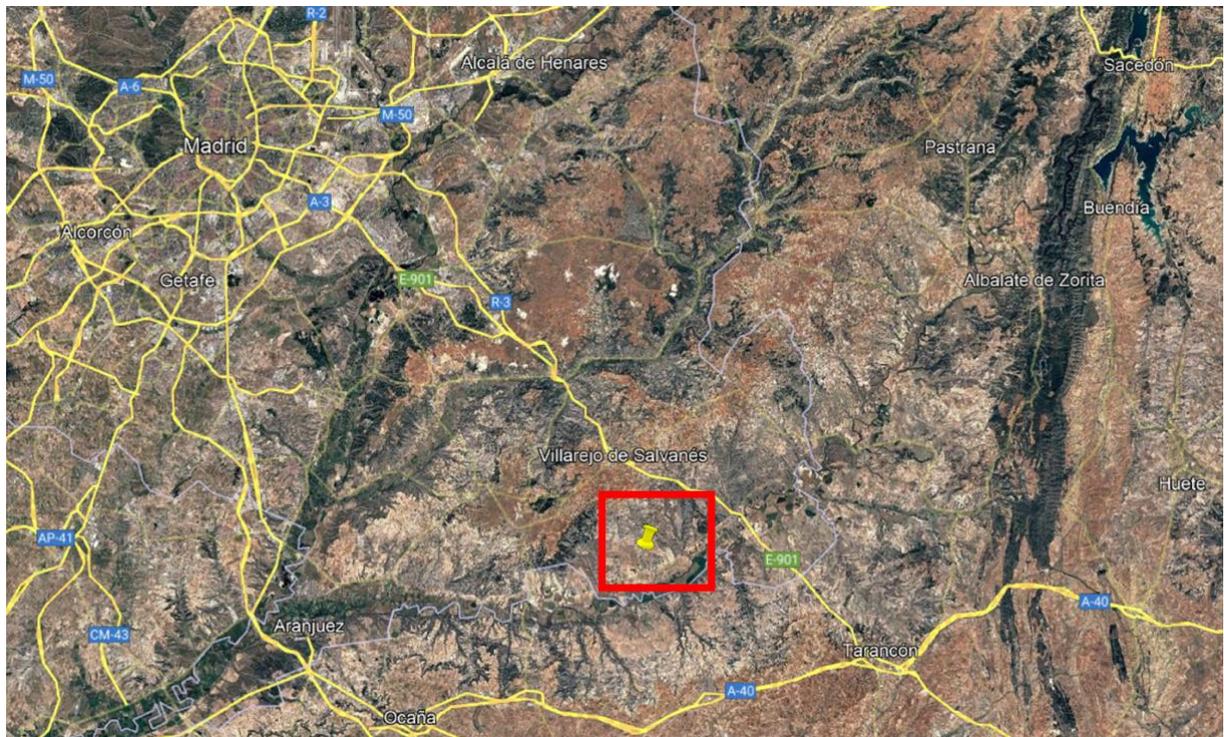
La planta fotovoltaica FV VILLAMANRIQUE de 40,63 MWdc, está integrada por los siguientes elementos:

- 58.044 módulos fotovoltaicos de 700 Wp. Estos módulos se agruparán en 2073 strings (28 módulos en serie), colocados sobre mesas de estructura fija (3Vx10)+2x(3Vx9).
- 28 inversores de 1.265 kVA
- 7 centros de transformación que disponen de grupos de 1, 3 o 6 inversores. Siendo 3 de 6,600 MVA, 3 de 3,300 MVA y 1 de 1,100 MVA que permiten elevar la tensión a 30 kV, a través de 7 transformadores con tensiones de 30/0,63 kV
- Red de media y baja tensión (subterráneas).
- Red de viales internos

Por tanto, se excluyen del alcance de este EGR otras infraestructuras de la instalación, como son la subestación eléctrica y la línea de evacuación de Alta/Media Tensión.

La planta fotovoltaica FV VILLAMANRIQUE se sitúa en la provincia de Madrid, en la Comunidad Autónoma Madrid.

A continuación, se incluye mapa de localización de la instalación.



**Figura 1 Plano de situación geográfica de la FV VILLAMANRIQUE**

Las provincias y términos municipales afectados por la planta fotovoltaica FV VILLAMANRIQUE son los siguientes:

TÉRMINO MUNICIPAL	PROVINCIA	ÁREA AFECTADA (m <sup>2</sup> )
Término municipal de Villamanrique de Tajo	Madrid	424.198

**Tabla 1** Términos municipales afectados por la planta fotovoltaica

Los trabajos y materiales a considerar para la generación de residuos en la construcción de la planta fotovoltaica FV VILLAMANRIQUE son los siguientes:

- Apertura o acondicionamiento de accesos y zonas de trabajo, desbroces y talas, movimiento de tierras
- Obra civil: excavación y hormigonado de cimentaciones
- Acumulación de material
- Apertura de la zanja de tendido
- Tendido de cables eléctricos y cables de tierra
- Limpieza y restauración de las zonas de obra

Los residuos peligrosos que se generan en la fase de construcción son los derivados del mantenimiento de la maquinaria que se vaya a utilizar en la obra. Serán generalmente aceites usados, restos de trapos impregnados en aceites y/o disolventes, envases que hayan contenido sustancias peligrosas, posibles fugas de hidrocarburos, etc.

Las operaciones de mantenimiento de maquinaria se realizarán preferentemente en talleres externos, aunque en ocasiones, debido al elevado peso de la maquinaria haya que realizar el mantenimiento en la propia obra. Debido a situaciones accidentales durante el mantenimiento de la maquinaria o la manipulación de sustancias peligrosas, puede darse el caso de pequeños vertidos, tanto de aceites como de combustibles, que contaminen la tierra con sustancias peligrosas.

En la fase de construcción, los residuos no peligrosos que se generarán serán del tipo metales, plásticos, restos de cables, restos de hormigón y restos orgánicos, etc.

Los excedentes de excavación generados debido a la realización de las zanjas se han tenido en cuenta en el presupuesto de Obra Civil de la Línea eléctrica.

En cuanto a las operaciones de movimiento de tierras se retirará en primer lugar la capa superficial, constituida por tierra vegetal que podrá ser reutilizada para las labores de recuperación de la zona. Las tierras sobrantes generadas debidas a las excavaciones, serán reutilizadas preferentemente en las labores de relleno, siempre que sea posible, tratando de minimizar por tanto las tierras sobrantes que deban ser retiradas.

Como consecuencia del personal laboral de obra se generarán una serie de residuos asimilables a urbanos, como restos de comidas, envoltorios, latas, etc.

La Planta Fotovoltaica precisa, durante la Fase de Funcionamiento, una serie de labores de mantenimiento, divididas estas en:

- Mantenimiento preventivo: Consiste en el ajuste de pernos, tornillos, mantenimiento de la corona de orientación con motor de cada seguidor, mantenimiento de inversores y del alumbrado.
- Mantenimiento continuo de paneles fotovoltaicos. Consiste en una limpieza en seco de dichos paneles.

Dentro de estas labores de mantenimiento, se incluye la gestión de los residuos generados. Podemos destacar los siguientes tipos de residuos, incluyendo los generados tanto en la planta fotovoltaica como en la ST (en la línea de evacuación no se producen residuos):

- Residuos de embalajes: plástico, cartón, madera.
- Residuos eléctricos: fusibles, cables, módulos, iluminación led.
- Absorbentes contaminados: principalmente serán trapos de limpieza contaminados con pintura, aceites, grasas o lubricantes.
- Hierro y acero: incluye las armaduras de acero o restos de estructuras metálicas, vallado, etc.
- Aceites usados de los transformadores. Cabe destacar que el aceite del trafo de la subestación se trata (limpia) in situ, cada 5 años.

La gestión de estos residuos será realizada por Gestor Autorizado de Residuos No Peligrosos y Peligrosos, que se encargará de proveer los contenedores necesarios en función de los residuos a almacenar, así como de la recogida y gestión de los mismos. Esta recogida se llevará a cabo, como mínimo, en un período que no superará en ningún caso los 6 meses.

El residuo que de forma más probable se puede generar en el funcionamiento de la planta fotovoltaica, es aceite, empleado en los transformadores por sus características dieléctricas y refrigerantes.

El transformador se encuentra ubicado en una cuba estanca, y en caso de vertido accidental, este aceite se almacena en dicha cuba y se gestiona posteriormente como residuo y no como vertido. Será retirado por gestor autorizado, que lo destine a plantas de valorización.

Los centros de transformación contienen una gran cantidad de aceite vegetal biodegradable, para realizar cambios de aceite a los transformadores. De todas formas, estos cambios no se realizan con gran frecuencia, ya que el mantenimiento consiste en la realización de pruebas periódicas mediante kits, que proporcionan una idea del estado del aceite, y solo en caso de que su estado no sea bueno se realiza un análisis en laboratorio. En la mayoría de los casos, basta con purificar el aceite del transformador y no hace falta la sustitución completa del volumen comprendido dentro del transformador. Es por esto que su vida útil es similar a la de la planta fotovoltaica. Se instalarán depósitos de retención en los Centros de Transformación, sobre losas de hormigón, que llevarán incorporados un cartucho especialmente diseñado para encajar en los cubetos. Permitiendo la filtración de agua de drenaje y evita la contaminación del suelo.

La empresa de mantenimiento de los transformadores es extrínseca a la Planta Solar Fotovoltaica. En caso de generarse dicho residuo, el personal técnico externo de la misma se encargará de su recogida y retirada para ser almacenado en sus propias instalaciones, previo a su retirada por gestor autorizado.

En la relación contractual que se establezca entre la gerencia de la planta solar y la empresa instaladora se exigirá el cumplimiento legal en el ámbito de residuos (productor o pequeño productor de residuos, etiquetado, retirada por gestor, etc.) y la obligación de retirar el aceite dieléctrico en caso de que se genere el mismo o haya simplemente que cambiarlo o reponerlo.

### **6. ESTIMACIÓN DE LA CANTIDAD, EXPRESADA EN TONELADAS Y EN METROS CÚBICOS DE LOS RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN QUE SE GENERARÁN EN LA OBRA**

A continuación se incluye una estimación de la cantidad de los residuos de construcción y demolición previstos durante la ejecución de la obra, codificados de acuerdo con lo señalado en la Ley 7/2022, de 8 de abril, de residuos y suelos contaminados para una economía circular y la lista europea de residuos, y a partir de la Decisión (2014/955/UE) de la Comisión de 3 de mayo de 2000 y la Decisión 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.

<b>Residuo</b>	<b>Código LER</b>	<b>Actividad origen</b>	<b>Volumen (L)</b>	<b>Peso (t)</b>
<b>RESIDUOS NO PELIGROSOS</b>				
Envases de papel y cartón	15 01 01	Embalajes de material de equipos tanto paneles solares fotovoltaicos como estructuras, inversores, otros equipos y materiales		3,94
Envases de plástico	15 01 02	Embalajes de material de equipos tanto paneles solares fotovoltaicos como inversores, otros equipos y materiales		2,46
Envases de madera	15 01 03	Embalajes de material de equipos tanto paneles solares fotovoltaicos como estructuras, inversores, otros equipos y materiales		42,84
Hormigón	17 01 01	Restos de hormigón de limpieza de canaletas y sobrante proveniente de vallado, losas de cimentación de inversores, canalización subterránea		18,17
Mezclas de hormigón, ladrillos, tejas y materiales cerámicos, distintas de las especificadas en el código 17 01 06	17 01 07	Restos mezclados de hormigón de limpieza de canaletas y sobrante proveniente de vallado, losas de cimentación de inversores, canalización subterránea		2,02
Plástico	17 02 03	Restos de tubo corrugado canalización eléctrica, línea subterránea MT, peladura de conductor String, BT y MT		0,52

<b>Residuo</b>	<b>Código LER</b>	<b>Actividad origen</b>	<b>Volumen (L)</b>	<b>Peso (t)</b>
Cobre, bronce, latón	17 04 01	Restos conductores de cobre		0,09
Aluminio	17 04 02	Restos conductores de aluminio		2,80
Hierro y acero	17 04 05	Restos estructura de módulos		29,02
Equipos eléctricos y electrónicos desechados distintos de los especificados en los códigos 20 01 21, 20 01 23 y 20 01 35 <sup>1</sup>	20 01 36	Equipos eléctricos o electrónicos desechados		0,39
Paneles fotovoltaicos de silicio	16 02 14-71	Paneles solares rotos o desechados durante su manipulación o instalación		30,35
Residuos biodegradables	20 02 01	Restos de desbroce y poda de vegetación		186,65
Mezclas de residuos municipales	20 03 01	Restos de comida del personal en obra. Residuos de oficina de obra.		29,70
Lodos de fosas sépticas	20 03 04	Recogida de efluentes de baños, vestuarios e instalaciones auxiliares		12,73
<b>RESIDUOS PELIGROSOS</b>				
Envases que contienen restos de sustancias peligrosas o están contaminados por ellas	15 01 10*	Aplicación de productos químicos en elementos de la instalación.		0,01
Absorbentes, materiales de filtración (incluidos los filtros de aceite no especificados en otra categoría), trapos de limpieza y ropas protectoras contaminadas por sustancias peligrosas	15 02 02*	Limpieza y retirada de vertidos accidentales. Aplicación de productos químicos en elementos de la instalación.		0,22
Aceites minerales no clorados de motor, transmisión mecánica y lubricantes	13 02 05*	Restos de aceite empleado en transformadores		0,01

Residuo	Código LER	Actividad origen	Volumen (L)	Peso (t)
Agua aceitosa procedente de separadores de agua/sustancias aceitosas	13 05 07*	Agua acumulada en las bandejas de retención de depósitos de combustible y grupos electrógenos		0,00
Gases en recipientes a presión (incluidos los halones) que contienen sustancias peligrosas	16 05 04*	Aplicación de productos químicos y pinturas en elementos de la instalación (aerosoles).		0,00
Tierras y piedras que contienen sustancias peligrosas	17 05 03*	Vertidos accidentales de sustancias químicas en el terreno		0,02

**Tabla 2** Estimación de cantidades de residuos de construcción y demolición que se generarán en obra

<sup>1</sup>NOTA: *Este código no está actualizado de acuerdo con la ley en vigor, por lo que los residuos de equipos eléctricos y electrónicos, deberán acopiarse en un contenedor, para ser posteriormente segregados por el gestor, el cual les asignará los códigos en vigor que les correspondan.*

## **7. MEDIDAS PARA LA PREVENCIÓN DE RESIDUOS EN LA OBRA**

Durante la ejecución de los trabajos, todas las contratistas participantes, implantarán las medidas dispuestas en el presente EGR. Se llevarán a cabo las siguientes medidas para la prevención de los residuos en obra, de tal forma que se evite al máximo su generación:

- Se planificarán las épocas en las que se ejecutará cada trabajo atendiendo a los vientos y lluvias, de forma que se evite el levantamiento de polvo y otros residuos, así como el arrastre de vertidos y materiales.
- Se planificará la distribución de las infraestructuras necesarias para la ejecución de la obra, de forma que, desde antes del comienzo de cada actividad, queden bien establecidas las ubicaciones de casetas, baños, maquinaria, acopios de materiales y de residuos. Las ubicaciones atenderán a criterios técnicos y ambientales.
- Las ubicaciones de casetas y baños estarán bien delimitadas y establecidas. Los baños estarán en correctas condiciones de higiene y situados en lugares llanos y de baja insolación para evitar olores.
- El parque de maquinaria estará bien establecido y delimitado. Se realizarán revisiones periódicas de las máquinas que lo componen, debiendo encontrarse estas siempre en correcto estado. Todas las máquinas tendrán al día sus ITV y marcados CE.
- Para evitar vertidos no se llevará ningún tipo de reparación o recarga de maquinaria en la obra. Aquellas actuaciones de mantenimiento de maquinaria propias de su uso, para las que no sea posible desplazamientos a lugares externos establecidos al efecto, se realizarán siempre utilizando medios de contención y prevención de derrames (Impermeabilización de suelos, bandejas antiderrames, absorbentes etc.)

- Los acopios de materiales estarán localizados en los lugares establecidos por los responsables técnicos de la obra y se delimitarán siempre mediante cintas de balizamiento. Cada acopio será señalado mediante cartel visible en el que se indique, con letra clara “acopio de material” y el nombre de la contrata responsable.
- Se llevará un estricto control de los acopios de materiales a utilizar, evitando la pérdida, abandono y deterioro de materias primas potencialmente aprovechables. Los materiales a utilizar se preservarán del deterioro, acopiándolos en zonas protegidas de robos, lluvia, insolación y otros factores degradantes.
- Todos los acopios de material permanecerán limpios y ordenados en todo momento, atendiendo a la separación establecida de cada material como indica la normativa vigente.
- Se vigilará el correcto empleo y uso de los materiales y sus cantidades, evitando derroches.
- Se elegirán siempre que sea posible, materiales sin envolturas y envases innecesarios.
- Los materiales químicos y peligrosos seguirán las pautas específicamente establecidas de acopio de este tipo de materiales.
- Se implantarán las medidas específicas para el almacenamiento de materiales.
- Se dispondrá de los suficientes medios de contención y prevención de derrames, así como de lo necesario para su retirada en caso de que suceda un incidente.
- Con la información contenida en este EGR se elaborará, antes del inicio de los trabajos, un Plan de Gestión de los Residuos (PGR) en el que se concretará cómo se aplicará el presente EGR.
- Antes del inicio de las actividades se formará a los trabajadores para el buen uso de materiales y las buenas prácticas en lo referente a la separación de residuos y su gestión en obra, teniendo en cuenta los siguientes aspectos:
  - Todo operario deberá saber identificar y separar los residuos que se van a generar en su actividad y conocer la situación de los distintos Acopios de Residuos.
  - El personal responsable de la documentación de las contratas será capaz de rellenar partes de transferencia de residuos al transportista (apreciar cantidades y características de los residuos), verificar la calificación de los transportistas y supervisar que los residuos se manipulan y retiran correctamente.
  - La formación se llevará a cabo previamente al inicio de los trabajos, mediante charlas formativas por persona con preparación ambiental y formativa.
- Todos los materiales susceptibles de considerarse residuo serán reutilizados en la propia obra siempre que sea posible, evitando la generación de residuos.

## **8. OPERACIONES DE REUTILIZACIÓN, VALORIZACIÓN O ELIMINACIÓN DE LOS RESIDUOS QUE SE GENERARÁN EN LA OBRA**

### **8.1 REUTILIZACIÓN**

Todo material, equipo o máquina, antes de ser considerado residuo, y siempre que sea posible, debe reutilizarse. Es fundamental para conseguir reutilizar al máximo ejercer una correcta planificación y ejecución de los acopios de residuos.

### **8.2 VALORIZACIÓN**

Cuando el material, equipo o máquina no pueda reutilizarse, pasará a considerarse residuo y se gestionará a través de una empresa autorizada específica para el residuo, quién lo someterá, siempre que sea posible, a tratamientos de reciclaje apropiados.

Por tanto, todos los residuos de obra serán reciclados siempre que sea posible, en función de su naturaleza, no destinándose ningún residuo a eliminación directa.

Las operaciones de reciclaje a las que sometan los residuos que se produzcan serán las especificadas por los correspondientes gestores en sus autorizaciones y en los documentos de control y seguimiento correspondientes a cada residuo.

Los acopios de estos materiales, sus transportes y gestión se acogerán a lo dispuesto en los correspondientes apartados de acopio, segregación, contenedores y transportes del presente documento y a la normativa específica vigente. Se dispondrá de toda la documentación resultante de la gestión de cada residuo que justifique su trazabilidad y asegure el sometimiento a estos procesos de valorización.

En lo que respecta a estos procesos por residuos, cabe destacar lo siguiente:

- Para residuos no peligrosos (RNP) los procesos de valorización más comunes, atendiendo a lo regulado en el Anexo II de la Ley 7/2022, de 8 de abril, de residuos y suelos contaminados para una economía circular, son los siguientes:
  - R3: Reciclado o recuperación de sustancias orgánicas que no se utilizan como disolventes.
  - R4: Reciclado o recuperación de metales y de compuestos metálicos.
  - R5: Reciclado o recuperación de otras materias inorgánicas.
  - R10: Tratamiento de los suelos que produzca un beneficio a la agricultura o una mejora ecológica de los mismos.
  - R11: Utilización de residuos obtenidos a partir de cualquiera de las operaciones numeradas de R1 a R10.
- Para los residuos peligrosos (RP) los procesos de valorización más comunes, atendiendo a lo regulado en el Anexo II de la Ley 7/2022, de 8 de abril, de residuos y suelos contaminados para una economía circular, son los siguientes:
  - R2: Recuperación o regeneración de disolventes.
  - R3: Reciclado o recuperación de sustancias orgánicas que no se utilizan como disolventes.

- R5: Reciclado o recuperación de otras materias orgánicas.
- R7: Valorización de componentes utilizados para reducir la contaminación.
- R11: Utilización de residuos obtenidos a partir de cualquiera de las operaciones numeradas de R1 a R10.

### 8.3 ELIMINACIÓN

Tal y como se ha indicado, durante la obra se velará por que ningún residuo se elimine directamente si es viable su valorización previa, y la eliminación siempre será la última opción a considerar. La eliminación se realizará en vertedero autorizado específicamente diseñado para el tipo de residuo a entregar.

Las operaciones de eliminación efectuadas por cada gestor de residuos y tipo de residuo vendrán determinadas durante la ejecución de la obra, en las autorizaciones y certificados de entrega.

Las operaciones de eliminación que suelen realizarse, atendiendo a lo regulado en el Anexo III de la Ley 7/2022, de 8 de abril, de residuos y suelos contaminados para una economía circular, son las siguientes:

- D1: Depósito sobre el suelo o en su interior (por ejemplo, vertido, etc.).
- D5: Depósito controlado en lugares especialmente diseñados.
- D9: Tratamientos fisicoquímicos no especificados por otros procedimientos.
- D15: Almacenamiento en espera de cualquiera de las operaciones numeradas de D1 a D14 (excluido el almacenamiento temporal, en espera de recogida, en el lugar donde se produjo el residuo).

Se revisará y archivará (por un plazo mínimo de 5 años) la documentación justificativa de la trazabilidad de todos los residuos que se destinen a eliminación. Se atenderá a lo dispuesto por la normativa vigente en la materia.

## 9. MEDIDAS PARA LA SEPARACIÓN DE LOS RESIDUOS EN OBRA

Los RCD, conforme a lo regulado en el Artículo 5.5 Real Decreto 105/2008, de 1 de febrero y el artículo 30 de la Ley 7/2022, de 8 de abril, de residuos y suelos contaminados para una economía circular, deberán separarse en las siguientes fracciones, cuando, de forma individualizada para cada una de dichas fracciones, la cantidad prevista de generación para el total de la obra supere las siguientes cantidades:

SEPARACIÓN DE RESIDUOS	
RESIDUO	CANTIDAD UMBRAL (t)
Hormigón.	80
Ladrillos, tejas, cerámicos	40
Metal	2
Madera	1
Vidrio	1
Plástico	0,5

SEPARACIÓN DE RESIDUOS	
RESIDUO	CANTIDAD UMBRAL (t)
Papel y cartón.	0,5

**Tabla 3** Cantidad umbral (t) según tipo de residuo

Sin perjuicio de la normativa específica para determinados residuos, en las obras de demolición, deberán retirarse, prohibiendo su mezcla con otros residuos, y manejarse de manera segura las sustancias peligrosas, en particular, el amianto.

Los residuos de la construcción y demolición no peligrosos deberán ser clasificados en, al menos, las siguientes fracciones: madera, fracciones de minerales (hormigón, ladrillos, azulejos, cerámica y piedra), metales, vidrio, plástico y yeso y se llevará a cabo preferiblemente de forma selectiva. Se aplica a todas las fracciones anteriores independientemente de su estimación de producción (tal y como se recoge en el RD 105/2008) Asimismo, se clasificarán aquellos elementos susceptibles de ser reutilizados tales como tejas, sanitarios o elementos estructurales. Esta clasificación se realizará de forma preferente en el lugar de generación de los residuos y sin perjuicio del resto de residuos que ya tienen establecida una recogida separada obligatoria

Los residuos generados durante la fase de explotación del proyecto serán almacenados, hasta la entrega a los gestores autorizados, en el Punto Limpio.

En el interior del contenedor ISO se dispondrán contenedores y bidones estancos, caracterizados en función del tipo de residuo que almacenen, asegurando la adecuada separación y evitando la mezcla de los distintos residuos.

- Residuos asimilables a urbanos: Se almacenarán en un contenedor correctamente etiquetado para este tipo de residuo.
- Residuos de envases: Se almacenarán en un contenedor correctamente etiquetado para envases y residuos de envases.
- Residuos no peligrosos (palés, tubos, plásticos, etc.): Se almacenarán en un contenedor con la etiqueta correspondiente.
- Residuos peligrosos: Estos residuos se almacenarán en bidones estancos, y deberán ser envasados y etiquetados de forma reglamentaria, tal como establece la *Ley 7/2022, de 8 de abril, de residuos y suelos contaminados para una economía circular*, indicando la fecha de envasado y almacenaje, así como los códigos LER correspondientes.

Las áreas y contenedores de los distintos tipos de residuos se agruparán en función de su naturaleza en zonas concretas. Se ha previsto la instalación de los siguientes tipos de contenedores:

- Contenedores de segregación de residuos no peligrosos diferenciados para papel, maderas, residuos sólidos urbanos, tierras, hormigón etc. Se indicará la forma en la que se prevé separar los residuos que no superen las cantidades mínimas para su segregación en la legislación vigente.
- Contenedor de RAEEs etiquetado con este nombre, sin código LER, para ser posteriormente segregados y gestionados por el gestor, el cual les asignará los códigos en vigor que les corresponda en cada caso.
- Contenedores de segregación de residuos peligrosos diferenciados para cada tipo de residuo en función de su código LER.

Se prevé una zona para la limpieza de canaletas y recogida de restos de hormigón.

Para la separación de residuos se tendrán en cuenta las siguientes medidas:

- Las zonas de acopio / almacenamiento de residuos se señalarán e identificarán mediante carteles visibles y legibles en los que se identifiquen los residuos o materiales que contiene y la contrata a la que pertenece.
- Los residuos acumulados en dichas zonas se deberán depositar en contenedores.
- Los contenedores estarán siempre identificados, localizados y ubicados en los sitios indicados en la documentación de cada proyecto, cumpliendo las características reguladas por la normativa legal vigente. Así mismo, los contenedores deberán adaptarse siempre a la tipología del material o residuo que contienen. Las empresas que realicen los trabajos estarán informadas de los requisitos mínimos necesarios que debe cumplir cada contenedor y de su ubicación en los distintos puntos de acopio.
- Se prestará especial atención a la separación y almacenamiento de residuos peligrosos con la finalidad de dar cumplimiento a la legislación vigente en materia de residuos peligrosos (Ley 7/2022, de 8 de abril, de residuos y suelos contaminados para una economía circular.). Los plazos mencionados empezarán a computar desde que se inicie el depósito de residuos en el lugar de almacenamiento debiendo constar la fecha de inicio en el archivo cronológico y también en el en el sistema de almacenamiento (jaulas, contenedores, estanterías, entre otros) de esos residuos.
- sistema de almacenamiento (jaulas, contenedores, estanterías, entre otros) de esos residuos La disposición, mantenimiento y retirada de los contenedores de obra es responsabilidad de las contratas.
- No se ubicará ningún contenedor fuera de la obra.
- Los contenedores de residuos susceptibles de generar suspensión de polvo o materiales pulverulentos se cubrirán con lonas, particularmente cuando sea más esperable que se levante viento.
- Los contenedores deberán situarse con una separación unos de otros que evite mezclas y con una accesibilidad tal que el uso por los trabajadores cumpla las medidas de seguridad, permita el tránsito del personal y su fácil manejo (recomendado 1 m para cumplir ambos requisitos). Siempre quedará un lateral del contenedor libre para la recogida y utilización. Permanecerán siempre en correcto estado de orden y limpieza,

realizándose batidas diarias que eviten la dispersión de los residuos y materiales por la obra.

- Durante los traslados de residuos en el interior de la zona de obras se respetarán las normas establecidas de velocidad de circulación de vehículos y maquinaria, para evitar pérdidas de carga y levantamiento de polvo.

Se considera traslado de residuos en el interior del territorio del Estado independientemente de si se realiza o no transporte entre comunidades autónomas tal y como se establece en el artículo 31 de la Ley 7/2022, de 8 de abril, de residuos y suelos contaminados para una economía circular.

Otras medidas que se proponen son:

#### Sistema de contención de derrames

Con objeto de evitar la afección a suelo y subsuelo por causa de derrame accidental, tanto la bañera como el contenedor de marítimos se dispondrán sobre una losa de hormigón de impermeabilización.

Se instalará una red de drenaje perimetral y una arqueta estanca para el punto limpio.

La zona de almacenamiento de residuos peligrosos contará con un cubeto de contención para evitar cualquier derrame accidental de residuo o vertido.

#### Sistema de ventilación

Debido a que se prevé el almacenamiento de restos de disolventes, se propone la instalación de un ventilador de extracción en el interior del contenedor de marítimos como sistema de ventilación.

#### Protección de la intemperie

Tanto el contenedor de marítimos como la bañera contarán con el cerramiento adecuado para asegurar la protección de la intemperie.

#### Cerramiento perimetral y acceso

En el punto limpio se instalará un vallado perimetral, y contará con mecanismos de restricción de acceso al mismo, con las señalizaciones e indicaciones correspondientes en función de la naturaleza de los residuos almacenados.

Además, se deberá garantizar la accesibilidad al punto limpio, así como su identificación, especialmente para los vehículos que deben acceder al mismo.

Como se ha comentado anteriormente, para el caso concreto de los residuos peligrosos será necesaria la contratación de un gestor autorizado de los mismos.

Por su parte, los residuos sólidos urbanos podrán ser trasladados por la propia constructora hasta los puntos de recogida municipal más próximos, realizándose segregación en origen en función de las disponibilidades municipales.

En caso de exceso de residuos inertes se procederá a su traslado a vertedero de inertes o mixto.

En el seguimiento incluido el Programa de Vigilancia Ambiental se verificará que el almacenamiento y gestión de los residuos producidos en la fase de funcionamiento de las instalaciones se ajusten a la normativa vigente y, si fuera el caso, al condicionado específico de la Autorización Ambiental Unificada.

### 10. PLANOS DE LAS INSTALACIONES PREVISTAS PARA EL ALMACENAMIENTO DE RESIDUOS

Para llevar a cabo una correcta segregación, almacenamiento y recogida de residuos, se proyectará la instalación de unas áreas o puntos limpios, que estarán localizadas en la zona de instalaciones auxiliares de obra.

En las siguientes figuras se muestra la localización del punto limpio en la planta y detalles de las instalaciones.

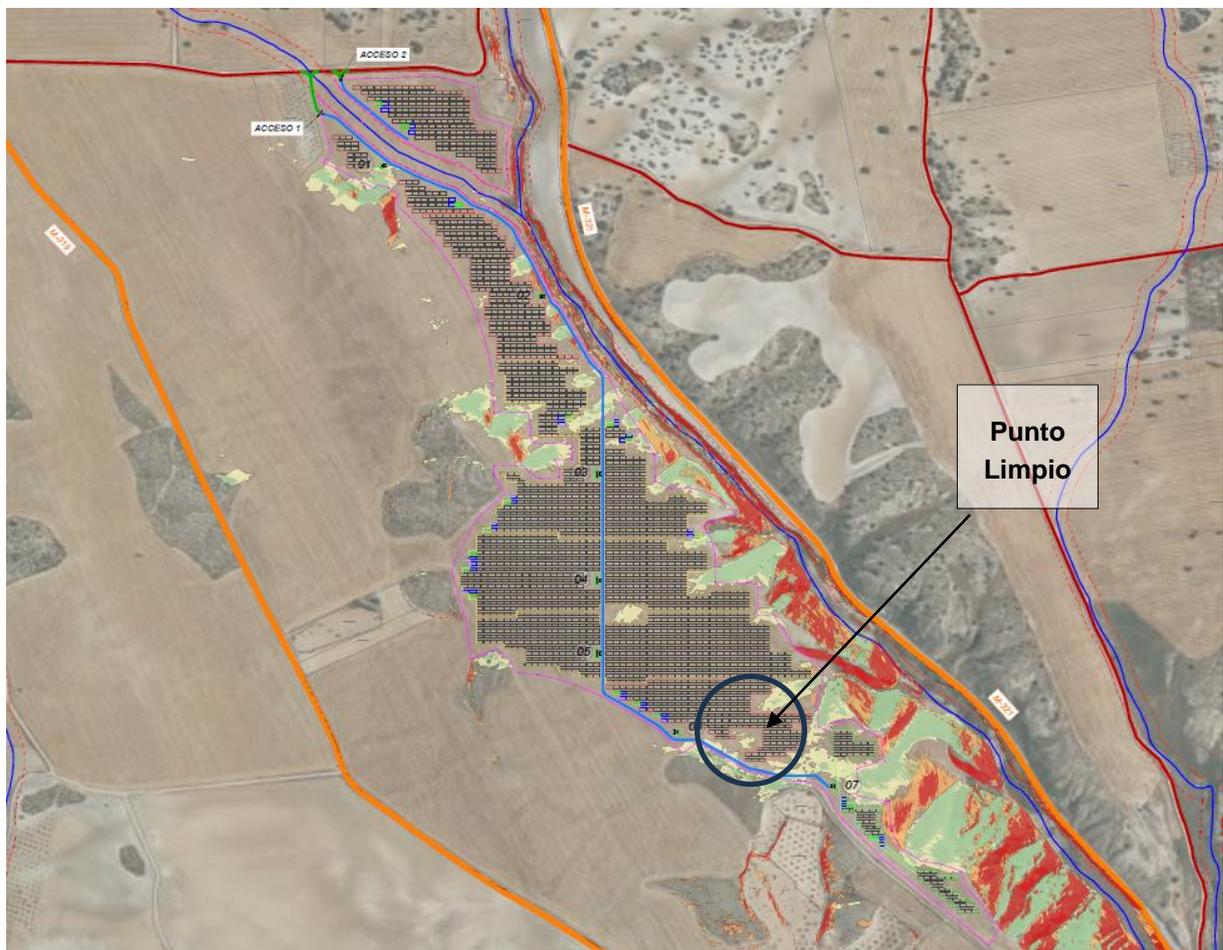


Figura 2 Situación de punto limpio en la planta fotovoltaica.

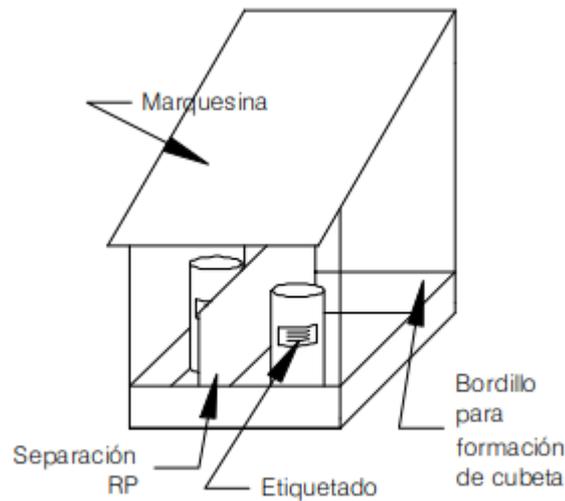
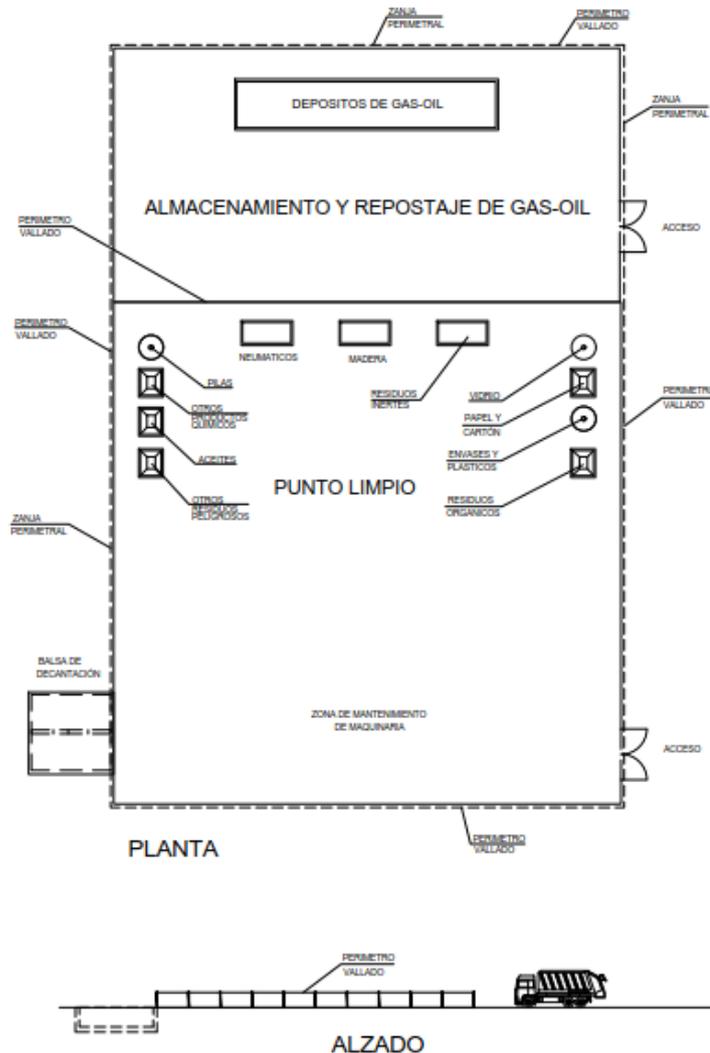


Figura 3 Detalle almacén de residuos peligrosos

MATERIAL RESIDUO	DISPOSITIVO DE ALMACENAMIENTO	
<b>Residuos Pétreos, escombros, y restos de obra</b>	En contenedor metálico de 3-4 m <sup>3</sup> ubicado en la zona habilitada para residuos	
<b>Maderas</b>	En contenedor metálico de 3-4 m <sup>3</sup> ubicado en la zona habilitada para residuos	
<b>Metales</b>	En contenedor metálico de 3-4 m <sup>3</sup> ubicado en la zona habilitada para residuos	
<b>Residuos para reciclar (Papel, Plásticos, Cartón,..) y Residuos asimilables a urbanos (R.S.U.)</b>	Cubos adecuados para una correcta segregación por colores	
<b>Residuos peligrosos</b>	Se dispondrá de los cubos, bidones, barriles estancos necesarios para cada residuo según su naturaleza conforme a la legislación vigente	

Figura 4 Detalle tipos de contenedores



**Figura 5 Detalle zonificación instalación auxiliar de obra**

## **11. PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES DEL PROYECTO EN MATERIA DE GESTIÓN DE RESIDUOS**

En materia de gestión de residuos en el Documento nº4 "0101IBR02220-100-EOS-PMT-REP-0004 Pliego de condiciones técnicas" se indican en el apartado "4.4. Gestión de residuos" las prescripciones en relación con el almacenamiento, gestión, manejo y separación de los residuos del proyecto FV VILLAMANRIQUE, conteniendo los siguientes apartados:

- 4.4.1. Definición y condiciones generales
- 4.4.2. Condiciones generales
- 4.4.3. Condiciones del proceso de ejecución
- 4.4.4. Entrega a gestor autorizado

## **12. VALORACIÓN DEL COSTE PREVISTO DE LA GESTIÓN DE LOS RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN**

A continuación, se indica la valoración económica de los gastos derivados de la gestión de los residuos de construcción y demolición del presente Proyecto.

<b>Residuo</b>	<b>Código LER</b>	<b>Actividad origen</b>	<b>Peso (t)</b>	<b>Coste de gestión (€/t)</b>	<b>Importe (€)</b>
<b>RESIDUOS NO PELIGROSOS</b>					
Envases de papel y cartón	15 01 01	Embalajes de material de equipos tanto paneles solares fotovoltaicos como estructuras, inversores, otros equipos y materiales	3,94	15	59,09
Envases de plástico	15 01 02	Embalajes de material de equipos tanto paneles solares fotovoltaicos como inversores, otros equipos y materiales	2,46	80	196,98
Envases de madera	15 01 03	Embalajes de material de equipos tanto paneles solares fotovoltaicos como estructuras, inversores, otros equipos y materiales	42,84	135	5.783,83
Hormigón	17 01 01	Restos de hormigón de limpieza de canaletas y sobrante proveniente de vallado, losas de cimentación de inversores, canalización subterránea	18,17	110	1.998,69
Mezclas de hormigón, ladrillos, tejas y materiales cerámicos, distintas de las especificadas en el código 17 01 06	17 01 07	Restos mezclados de hormigón de limpieza de canaletas y sobrante proveniente de vallado, losas de cimentación de inversores, canalización subterránea	2,02	110	222,08
Plástico	17 02 03	Restos de tubo corrugado canalización eléctrica, línea subterránea MT, peladura de conductor String, BT y MT	0,52	95	49,15
Cobre, bronce, latón	17 04 01	Restos conductores de cobre	0,09	40	3,62
Aluminio	17 04 02	Restos conductores de aluminio	2,80	40	111,85
Hierro y acero	17 04 05	Restos estructura de módulos	29,02	19	551,42
Equipos eléctricos y electrónicos desechados distintos de los especificados en los códigos 20 01	20 01 36	Equipos eléctricos o electrónicos desechados	0,39	90	35,28

Residuo	Código LER	Actividad origen	Peso (t)	Coste de gestión (€/t)	Importe (€)
21, 20 01 23 y 20 01 35 <sup>1</sup>					
Paneles fotovoltaicos de silicio	16 02 14-71	Paneles solares rotos o desechados durante su manipulación o instalación	30,35	90	2.731,06
Residuos biodegradables	20 02 01	Restos de desbroce y poda de vegetación	186,65	11	2.053,12
Mezclas de residuos municipales	20 03 01	Restos de comida del personal en obra. Residuos de oficina de obra.	29,70	70	2.078,91
Lodos de fosas sépticas	20 03 04	Recogida de efluentes de baños, vestuarios e instalaciones auxiliares	12,73	120	1.527,36
<b>RESIDUOS PELIGROSOS</b>					
Envases que contienen restos de sustancias peligrosas o están contaminados por ellas	15 01 10*	Aplicación de productos químicos en elementos de la instalación.	0,01	250	1,25
Absorbentes, materiales de filtración (incluidos los filtros de aceite no especificados en otra categoría), trapos de limpieza y ropas protectoras contaminadas por sustancias peligrosas	15 02 02*	Limpieza y retirada de vertidos accidentales. Aplicación de productos químicos en elementos de la instalación.	0,22	360	78,17
Aceites minerales no clorados de motor, transmisión mecánica y lubricantes	13 02 05*	Restos de aceite empleado en transformadores	0,01	15	0,25
Agua aceitosa procedente de separadores de agua/sustancias aceitosas	13 05 07*	Agua acumulada en las bandejas de retención de depósitos de combustible y grupos electrógenos	0,00	15	0,00
Gases en recipientes a presión (incluidos los halones) que contienen sustancias peligrosas	16 05 04*	Aplicación de productos químicos y pinturas en elementos de la instalación (aerosoles).	0,00	986	1,73

Residuo	Código LER	Actividad origen	Peso (t)	Coste de gestión (€/t)	Importe (€)
Tierras y piedras que contienen sustancias peligrosas	17 05 03*	Vertidos accidentales de sustancias químicas en el terreno	0,02	140	3,15

<b>TOTAL FASE CONSTRUCCIÓN</b>	17.486,98 €
--------------------------------	-------------

**Tabla 4** Valoración económica de los gastos derivados de la gestión de los residuos de construcción y demolición

El presupuesto total de Gestión de Residuos asciende a un total de **(17.486,98 €)**.



## MEMORIA



PROYECTO: FV VILLAMANRIQUE

IDENTIFIC.: 0101IBR02220-100-EOS-PMT-MEM-0001

REV.: 3 HOJA 73 DE 77

---

### ANEXO N°8: ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD



**ANEXO Nº8. ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD**

## ÍNDICE

1.	MEMORIA INFORMATIVA.....	8
1.1	Objeto.....	8
1.2	Datos del proyecto y del estudio de seguridad y salud.....	8
2.	MEMORIA DESCRIPTIVA .....	9
2.1	Trabajos a realizar .....	9
2.2	Emplazamiento .....	12
2.3	Climatología.....	14
2.4	Accesos y vallado.....	14
2.5	Orden y limpieza.....	15
2.6	Servicios existentes y afecciones.....	15
	Carreteras M-319 y M-321 .....	15
	Caminos rurales públicos.....	17
	Cursos de agua .....	18
	Líneas eléctricas.....	20
	Montes Preservados.....	21
2.7	Instalaciones de obra .....	23
3.	RIESGOS Y MEDIDAS PREVENTIVAS DE LOS PROCESOS DE OBRA.....	23
3.1	Instalaciones iniciales .....	23
3.2	Replanteo .....	30
3.3	Despeje y desbroce del terreno. ....	31
3.4	Movimiento de tierras en general.....	33
3.5	Excavaciones de zanjas y varias.....	35
3.6	Rellenos de tierras y rocas.....	39
3.7	Compactación y consolidación de terrenos .....	41
3.8	Cimentaciones .....	43
3.9	Agotamiento.....	46
3.10	Colocación de tuberías en el interior de la zanja. ....	47

---

3.11 Encofrado y desencofrado.....	48
3.12 Preparación y colocación de armadura.....	51
3.13 Hormigonado, vibrado y curado.....	52
3.14 Trabajos en altura.....	54
3.15 Soldaduras.....	58
3.15.1 Soldadura eléctrica.....	58
3.15.2. Soldadura autógena.....	61
3.16 Acopios y almacenamientos de material.....	65
3.17 Control de ejecución, visitas y transito general en zona de obra.....	67
3.18 Montaje de estructuras metálicas.....	68
3.19 Trabajos en espacios confinados.....	70
3.20 Trabajos en ambientes pulvígenos.....	72
3.21 Manipulación manual de cargas.....	73
3.22 Manipulación mecánica de cargas.....	75
3.23 Montaje de soportes.....	80
3.24 Instalación y montaje de tuberías y conductos.....	81
3.25 Pintura de tuberías, soportes y accesorios.....	83
3.26 Montaje de equipos mecánicos.....	84
3.27 Montaje de equipos eléctricos.....	87
3.28 Montaje de bandejas para cableado.....	89
3.29 Instalación y tendido de cables.....	91
3.30 Conexionado de cables.....	93
3.31 Instalación e interconexión de equipos electrónicos.....	94
3.32 Trabajos en proximidad a elementos en tensión.....	95
3.33 Actividades de pruebas y puesta en marcha.....	100
3.33.1 Puesta en marcha de equipos eléctricos.....	100
3.33.2 Puesta en marcha de equipos mecánicos.....	103
3.33.3 Puesta en marcha de equipos que supongan trasiego o manipulación de sustancias químicas.....	105

---

4. EQUIPOS DE TRABAJO .....	107
4.1 Riesgos genéricos de la maquinaria .....	107
4.2 Normas básicas genéricas de seguridad en uso y mantenimiento de la maquinaria .....	108
4.3 Medidas de uso común para protección individual .....	110
4.4 Medidas de uso común para protección colectiva.....	111
4.5 Maquinaria de movimiento de tierra y trabajos exteriores .....	111
4.5.1 Martillo rompedor.....	111
4.5.2 Pala cargadora de neumáticos, minipala cargadora. ....	112
4.5.3 Retroexcavadora. ....	114
4.5.4 Camión dumper .....	116
4.5.5 Dumper (monovolquete autopropulsado).....	117
4.5.6 Rodillo vibrante .....	119
4.5.7 Máquina hincadora .....	120
4.5.8 Máquina perforadora .....	121
4.6 Equipos de hormigonado. ....	123
4.6.1 Camión hormigonera.....	123
4.6.2 Hormigonera eléctrica (pastera) .....	124
4.6.3 Vibradores. ....	126
4.7 Equipos de elevación.....	126
4.7.1 Grúas autopropulsadas. ....	126
4.7.2 Autocargante.....	129
4.7.3 Polipasto eléctrico. ....	131
4.7.4 Carretilla elevadora. ....	133
4.7.5 Plataformas elevadoras.....	134
4.8 Equipos para firmes y pavimentos. ....	136
4.8.1 Camión riego asfáltico.....	136
4.8.2 Extendedora de aglomerado.....	138
4.8.3 Compactadora de neumáticos. ....	139
4.8.4 Compactadora vibrante.....	140

---

4.9 Equipos suministro de energía.....	142
4.9.1 Grupo electrógeno.....	142
4.9.2 Compresor.....	143
4.10 Equipos de corte.....	144
4.10.1 Cortadora de material cerámico.....	144
4.10.2 Sierra circular.....	145
4.11 Herramientas eléctricas de mano.....	147
4.12 Herramientas manuales.....	150
4.13 Vehículos.....	151
5. MEDIOS AUXILIARES.....	153
5.1 Andamios tubulares y modulares.....	153
5.2 Escaleras de mano y de tijera.....	155
6. INSTALACIONES DE OBRA.....	157
6.1 Instalación eléctrica de Alta y Baja tensión y Transformadores.....	157
6.2 Taller mecánico.....	159
6.3 Taller de ferralla.....	160
6.4 Taller de carpintería.....	161
6.5 Instalación contra incendios de obra.....	162
7. EVALUACIÓN DE RIESGOS.....	164
8 PLIEGO DE CONDICIONES.....	227
8.1 Normativa.....	227
8.2. Características de empleo y conservación de útiles y herramientas.....	229
8.3. Condiciones de seguridad de los medios auxiliares, máquinas y equipos.....	229
8.3.1 Consideraciones de los andamios.....	230
8.3.2 Consideraciones de los medios de extinción de incendios.....	231
8.4. Características, empleo y conservación de los equipos preventivos.....	232
8.4.1. Equipo de protección individual (EPI).....	232
8.4.1.2 Condiciones generales de los Equipos de Protección individual.....	236
8.4.2 Equipos de protección colectiva.....	237

---

8.5. Señalización de obra.....	240
8.5.1 Señalización vial.....	240
8.5.2 Señalización de riesgos en el trabajo .....	240
8.6. Organización de la seguridad en obra .....	241
8.6.1 Principios de la acción preventiva .....	241
8.6.2 Coordinador de seguridad y salud durante la ejecución de la obra.....	241
8.6.3 Coordinación de actividades empresariales.....	242
8.6.4 Recursos preventivos .....	246
8.7 Regulación de la subcontratación .....	249
8.7.1 Acreditaciones .....	250
8.7.2 Registro de empresas acreditadas .....	251
8.7.3 Documentación de la subcontratación .....	252
8.7.4 Libro de subcontratación.....	252
8.8 Detección y evaluación de los riesgos higiénicos y mediciones de seguridad de los mismos .....	253
8.9 Formación e información de los trabajadores .....	253
8.10 Vigilancia de la salud – Reconocimientos médicos .....	255
8.11 Centros asistenciales .....	255
8.12 Accidentes laborales.....	255
8.12.1 Acciones a seguir en caso de accidente laboral .....	255
8.12.2 Comunicaciones en caso de accidente laboral.....	256
8.12.3 Primeros auxilios .....	257
8.12.4 Botiquín .....	257
8.13 Instalaciones de higiene y bienestar .....	258
8.13.1 Dotación de aseos .....	258
8.13.2 Dotación de vestuarios.....	258
8.13.3 Dotación del comedor .....	258
8.14 Normas de autorización del uso de maquinaria y de las máquinas herramienta.....	259
8.15 Obligaciones de los contratistas, subcontratas y trabajadores autónomos en materia de seguridad y salud.....	260

---

8.15.1 Obligaciones específicas del contratista .....	260
8.15.2 Obligaciones legales de los trabajadores autónomos .....	261
8.16 Normas y condiciones técnicas para el tratamiento de materiales y sustancias peligrosas en los lugares de trabajo.....	263
8.17 Plan de seguridad y salud .....	263
8.18 Plan de emergencia y evacuación .....	264
8.19 Libro de incidencias .....	265
8.20 Paralización de los trabajos.....	266
9. PLANOS.....	266
10. MEDICIONES.....	317
10.1 Organización y control.....	317
10.2 Servicio técnico de seguridad y salud.....	318
10.3 Servicio médico .....	318
10.4 Protecciones colectivas .....	318
10.5 Protecciones individuales.....	318
10.6 Instalaciones de higiene y bienestar .....	318
10.7 Protección contra incendios.....	318
11. PRESUPUESTO .....	319

## 1. MEMORIA INFORMATIVA

### 1.1 Objeto

El presente Estudio de Seguridad y Salud se redacta para dar cumplimiento a lo dispuesto en el Real Decreto 1627/97, de 24 de octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción, en el marco de la Ley 31/1995, de 8 de noviembre de Prevención de Riesgos Laborales.

De acuerdo con el Art. 7 del citado Real Decreto, el objeto del presente Estudio de Seguridad y Salud es servir de base para que el contratista elabore el correspondiente Plan de Seguridad y Salud en el trabajo, en el que se analizarán, estudiarán, desarrollarán y complementarán las previsiones contenidas en este documento, en función de su propio sistema de ejecución de la obra.

La evaluación de riesgos incluida en el presente Estudio de seguridad y salud incluye únicamente los riesgos de Seguridad en el Trabajo. No están incluidos, en el caso de que existan, la identificación y evaluación de los riesgos derivados de las radiaciones ionizantes, riesgos higiénicos (contaminantes físicos, químicos y biológicos) y riesgos ergonómicos y psicosociales.

### 1.2 Datos del proyecto y del estudio de seguridad y salud.

#### Denominación del Proyecto:

Planta solar fotovoltaica "FV VILLAMANRIQUE", de 40,63 MWdc, en el término municipal de Villamanrique de Tajo.

#### Promotora de las instalaciones.

El titular o promotor del proyecto es IBERENOVA PROMOCIONES, S.A., con Domicilio social: C/ Tomás Redondo, 1, C.P. 28033 MADRID con [REDACTED]

#### Ingeniería redactora del proyecto.

Ha redactado el proyecto EOS INGENIERÍA S.L. [REDACTED] mediante el técnico [REDACTED] Ingeniero Industrial colegiado en el Colegio Oficial de Ingenieros Industriales con el [REDACTED] con domicilio en Calle Camino de Labiano 45A Bajo 31192 Mutilva, Navarra.

El plazo previsto para la construcción de la planta es de 10 meses.

El número previsto de trabajadores es de unos 100 de media, en el mes de mayor producción de la obra, siendo la punta de 225.

El presupuesto del presente proyecto asciende a la cantidad de **VEINTE MILLONES SETECIENTOS VEINTIUN MIL QUINIENTOS OCHO EUROS CON CATORCE CENTIMOS (20.721.508,14 €)**.

Asciende el presupuesto total para las actividades de seguridad y salud a la cantidad de **CIENTO NOVENTA Y CUATRO MIL OCHOCIENTOS TREINTA Y DOS EUROS CON CERO CENTIMOS (194.832,00 € €)**.

## **2. MEMORIA DESCRIPTIVA**

### **2.1 Trabajos a realizar**

Las instalaciones que forman parte de la FV VILLAMANRIQUE de 40,63 MWdc de potencia instalada son:

La instalación de un sistema de generación de energía eléctrica, mediante el empleo de energía solar fotovoltaica, para su posterior conexión a la red de distribución.

La instalación de un sistema de Media Tensión en 30 kV que transportará la energía generada desde la generación fotovoltaica hasta la subestación.

La planta, se realiza con paneles fotovoltaicos sobre estructuras, y sus principales características son:

- Potencia instalada: 40,63 MWdc.
- Nº de módulos fotovoltaicos: 58.044 Ud.
- Potencia módulos fotovoltaico: 700 Wp.
- Nº de Centros de transformación parque fotovoltaico: 7 Ud.
- Potencia Transformadores: 1 de 1,100 MVA, 3 de 3,300 MVA y 3 de 6,600 MVA.
- Aparamenta MT en 30 kV.
- Nº Inversores parque fotovoltaico: 28 Ud.
- Potencia Inversor: 1.100 kWac a 45°C

La energía eléctrica se generará en los paneles fotovoltaicos en forma de corriente continua a una tensión máxima de 1500 V, esta será transformada en corriente alterna trifásica a 600 V.

Esta corriente trifásica será elevada a una tensión de 30 kV en los centros de transformación. La conexión en 30 kV se realiza de manera subterránea hasta la subestación transformadora ST Morata.

Si los trabajos se realizan con la subestación energizada se cumplirá lo dispuesto en el Real Decreto 614/2001, de 8 de Septiembre, sobre disposiciones mínimas para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico y su normativa complementaria asociada.

## **FASE DE CONSTRUCCIÓN**

Los trabajos de la planta solar fotovoltaica se prevén que duren 10 meses. Dentro de los trabajos a desarrollar se distinguen dos partes perfectamente diferenciadas: por un lado, los trabajos correspondientes a la obra civil y por otro los trabajos de instalación de los equipos de generación, almacenamiento y transformación de la energía.

Los trabajos de la obra civil comprenden las siguientes actuaciones:

1. Excavación de las zanjas de Media Tensión.
2. Excavación de las zanjas de Baja Tensión.
3. Preparación de losas para Power Stations.
4. Hincado de la estructura de soportación de paneles.
5. Cerramiento perimetral.

Los trabajos de obra civil, comenzarán por la construcción de los viales internos, que servirán para la ejecución de la obra. Junto con estos trabajos se iniciarán también los trabajos correspondientes a la realización del cerramiento perimetral, para dotar a las instalaciones de un elemento de seguridad.

Después se comenzará, una vez hecho el replanteo de los mismos, con el hincado de las estructuras de soporte de los paneles (Máquinas hincadoras).

También se comenzará con la ejecución de las zanjas o canalizaciones de Media Tensión, se trata de zanjas de aproximadamente 1,5 metros de profundidad y ancho variable en función del número de líneas que contengan.

De la misma forma, se iniciarán los trabajos de canalizaciones de Baja Tensión, que se realizarán en paralelo a los de MT.

Por otro lado, se construirán las bancadas de las Power Stations y los contenedores de almacenamiento de energía. Se tratarán de losas de hormigón armado, de 30 cm de espesor y de las dimensiones necesarias para cada equipo.

## **INSTALACIÓN DE LOS EQUIPOS**

Una vez iniciados los trabajos de zanjas tanto de baja tensión como de media tensión, se iniciarán los trabajos de instalación de líneas de baja y media tensión, es decir, el cableado de baja y media tensión.

Se procederá a instalar todos los cables de baja y media tensión en las zanjas que se hayan excavado para proceder posteriormente al soterramiento de dichas zanjas.

Una vez soterradas y compactadas las zanjas se procederá a iniciar con los trabajos de la instalación de las mesas de soportación de los paneles, comenzando los trabajos por el montaje de la estructura sobre los perfiles hincados de los pilares de soportación.

Se procederá al montaje de los perfiles longitudinales y verticales para el alojamiento de los paneles.

Una vez iniciados los trabajos de instalación de las mesas de soportación, se iniciarán los trabajos del montaje de los módulos fotovoltaicos

Simultáneamente a estos trabajos se realizará la instalación de las cajas sumas de corriente continua y la conexión de estas a las líneas subterráneas de baja tensión que fueron inicialmente soterradas en las zanjas.

Terminada la operación de instalación de las cajas suma, se procederá a la instalación de los inversores centrales, realizando tanto las interconexiones de CC en el lado de 1500 Vcc como conectando todas las líneas provenientes de las cajas suma y la salida de estos inversores se conectarán a la entrada en Baja Tensión de los transformadores.

Por lo tanto, una vez instalados los inversores, se procederá a realizar el conexionado tanto a nivel de baja tensión como al de Alta Tensión.

Terminada la instalación de los centros de transformación se procederá a instalar los centros de seccionamiento de MT donde se agrupan las líneas de Media tensión que posteriormente transportan la energía hasta la subestación.

### **PUESTA EN MARCHA**

La puesta en marcha de las instalaciones descritas anteriormente pasa por el hecho de que la línea de evacuación tiene que estar totalmente terminada y conexionada a la subestación y estando la misma energizada.

### **PUESTA EN MARCHA DE LA INSTALACIÓN FV**

Realizada la puesta en marcha de la subestación se procederá a realizar la puesta en marcha de la planta FV.

Inicialmente se procederá al cierre de las celdas de MT 30 kV, para energizar todas las líneas de distribución. Una vez realizado el energizado de las líneas se verificará el correcto funcionamiento de todas las líneas y de sus celdas de protección verificando la ausencia de fallos y derivaciones.

Realizada la energización de las líneas se procederá a realizar la conexión de los transformadores de MT, se irán conectando de uno en uno y verificando el correcto funcionamiento de todos ellos y de sus elementos de protección, verificando la ausencia de fallos.

Una vez energizados los transformadores se procederá a conectar su lado de baja tensión y a la conexión de los inversores solares fotovoltaicos. Como siempre se verificará su correcto funcionamiento y la ausencia de fallos.

A partir de este momento se procederá a la conexión paulatina de toda la instalación de generación, conectando las cajas sumas y la conexión de cada uno de los string de paneles que forman la planta. Con la ayuda del sistema de monitorización se verificará el correcto funcionamiento de cada uno de los string, tensión y corriente generada.

## 2.2 Emplazamiento

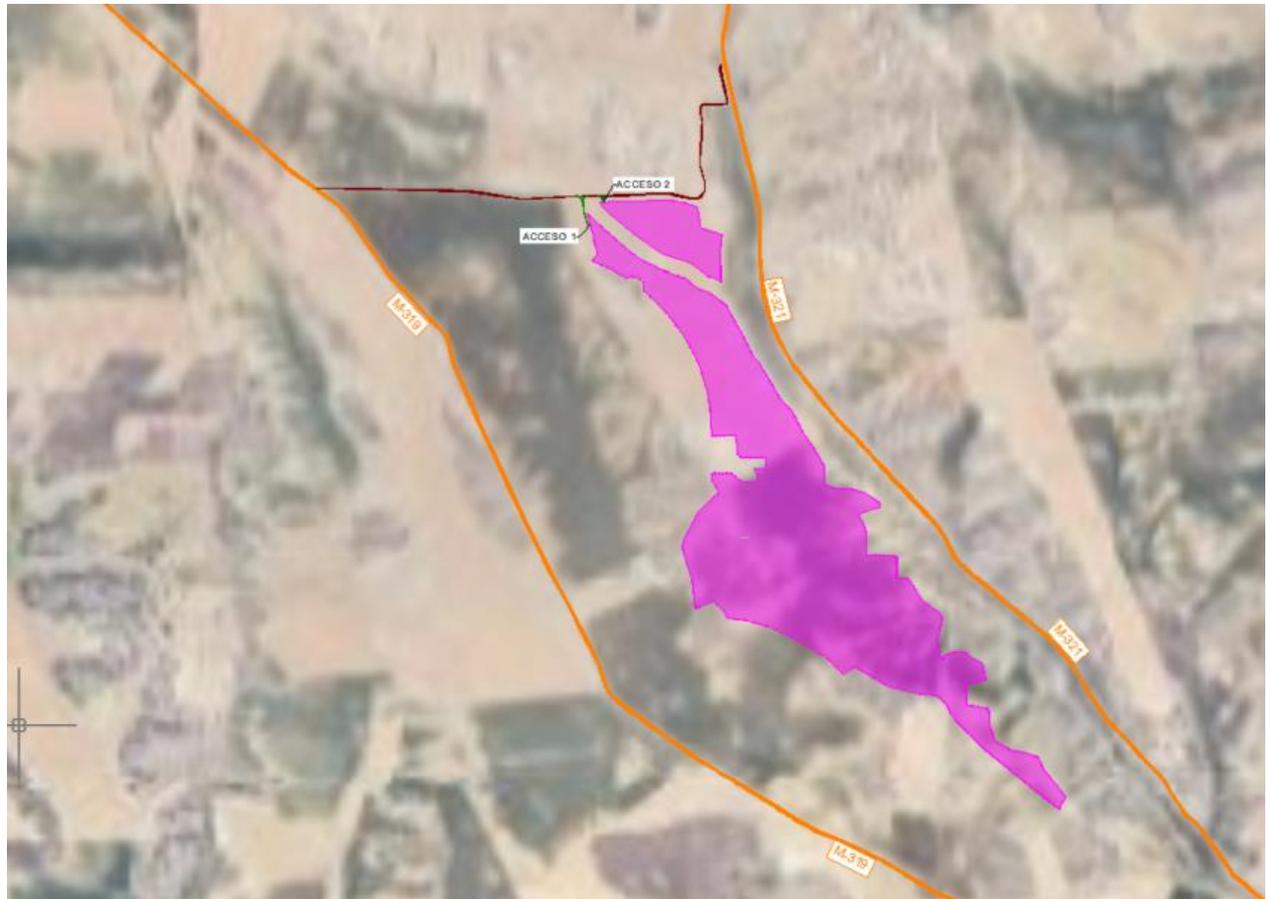
La planta "FV VILLAMANRIQUE" y la subestación, estarán situadas en el término municipal de Villamanrique de Tajo.

La localización queda reflejada en el plano de situación geográfica.



**Figura 1 Plano de situación geográfica de la planta FV VILLAMANRIQUE**

Los accesos generales a la planta se realizarán por las carreteras M-319 y M-321.



**Figura 2 Localización de la planta**

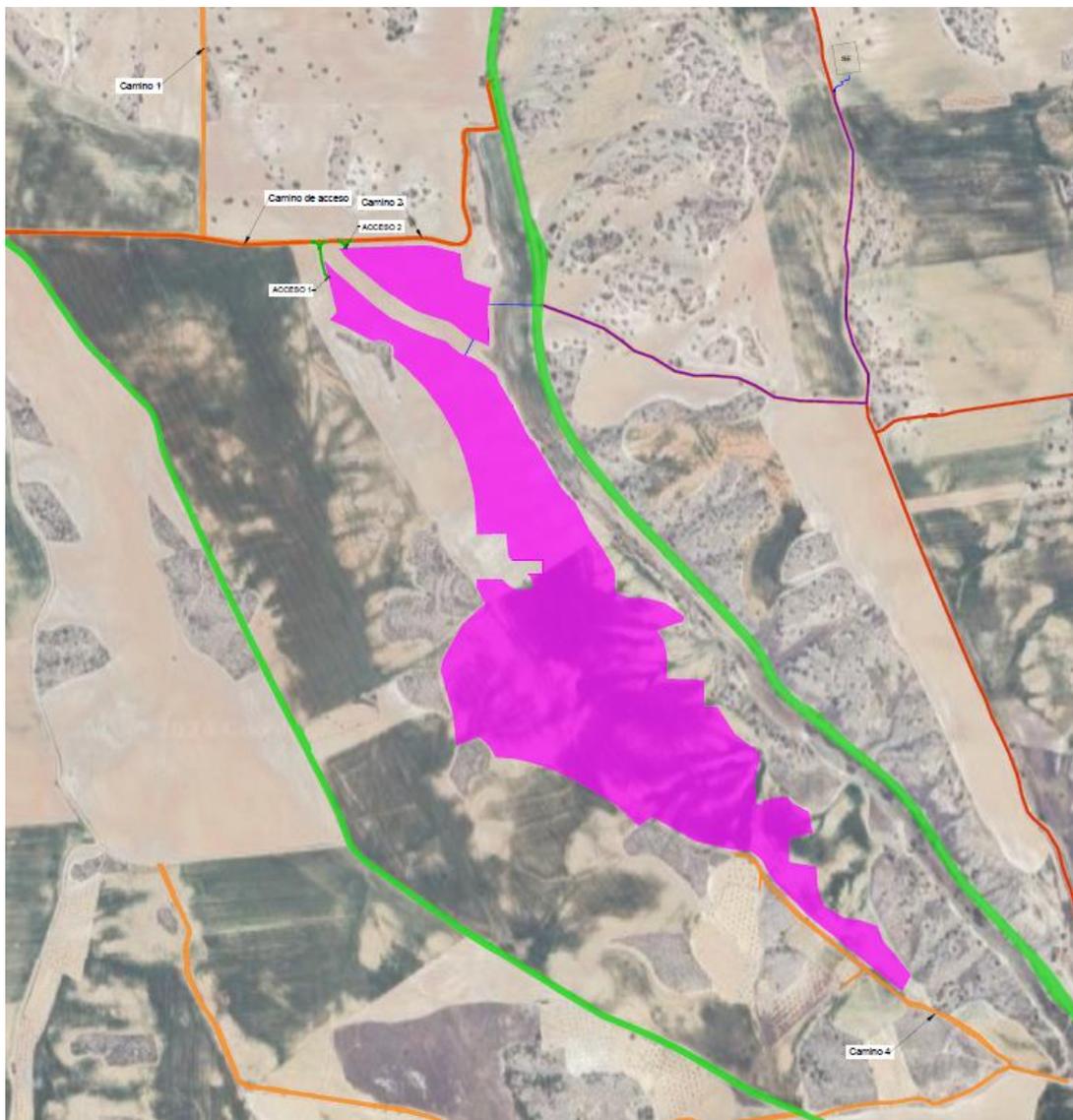


Figura 3 Accesos y vallado

### 2.3 Climatología

Las condiciones climatológicas de la zona son las siguientes:

Radiación global horizontal (kWh/m <sup>2</sup> mes)	140,00
Temperatura ambiente media anual (°C)	15,03
Velocidad media del viento (2m) (m/s)	3,02

(Fuente: SolarGis)

### 2.4 Accesos y vallado

El acceso a la "FV VILLAMANRIQUE", se realizará a través de las carreteras M-319 y M-321, que transcurre por las zonas este de la planta.

Desde ambas se accederá a diversos caminos que permitirán el acceso a la planta.

El acceso a las instalaciones se realizará debidamente de forma que se advierta en todo momento de los riesgos existentes a todos los que trabajan o circulan por la obra. En dicho acceso, en sitio visible, se colocarán carteles prohibiendo la entrada a personas ajenas a la obra. Se deberá colocar, como mínimo, la siguiente señalización:

- Prohibido aparcar en la zona de entrada de vehículos.
- Prohibido el paso de peatones por la entrada de vehículos.
- Obligatoriedad del uso del casco en el recinto de la obra.
- Prohibición de entrada a toda persona ajena a la obra.
- Peligro, salida de camiones

No se permitirá la entrada en la obra a visitantes o personas ajenas, salvo que estén debidamente autorizados o vayan acompañados de una persona competente y lleven el equipo de protección adecuado.

Las condiciones del vallado provisional de delimitación de la obra serán:

- Vallas de 2 metros de altura
- Portón para acceso de vehículos y personas

## **2.5 Orden y limpieza**

Se hará especial hincapié en dicho asunto, debido a la coexistencia de diferentes empresas que han de almacenar y acopiar su propio material. En todo caso, durante los trabajos, se aplicará un programa adecuado de orden y limpieza que tenga en cuenta los siguientes puntos:

- El almacenamiento adecuado de materiales y equipos.
- La evacuación de desperdicios, desechos y escombros a intervalos apropiados.

No se depositarán ni acumularán en la obra materiales sueltos innecesarios que puedan obstruir los medios de acceso y salida de los lugares de trabajo y los lugares de paso.

Cuando un lugar de trabajo o de paso esté resbaladizo debido al hielo, la nieve, el aceite u otras causas, se limpiará o se esparcirá en él arena, serrín, cenizas u otros productos semejantes.

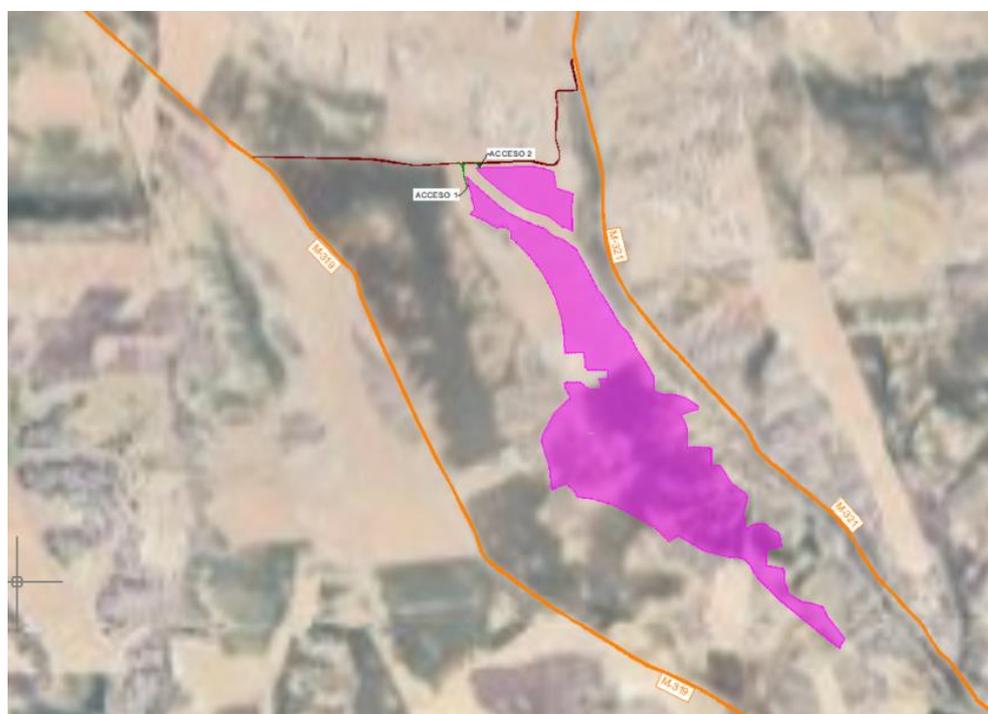
## **2.6 Servicios existentes y afecciones**

### **Carreteras M-319 y M-321**

Las carreteras M-319 y M-321, titularidad de Consejería de Transportes, Infraestructuras y Vivienda de la Comunidad de Madrid, discurre entre la parte oeste de la implantación.

Se produce una afección sobre la carretera M-319 debido a que será una de las vías de acceso a la planta fotovoltaica por lo que será necesaria la adecuación de esta carretera en los p.k. 7-8, y en la carretera M-321 serán necesarias distintas adecuaciones entre los p.k.8-9 y 9-10 con la realización de determinados entronques que permitan el acceso.

Se ha dejado una servidumbre de al menos 15 metros correspondiente a la zona de limitación de edificabilidad desde el borde de la carretera M-319 como dicta la Ley 37/2015, de 29 de septiembre, de carreteras. El punto más cercano entre esta carretera y el proyecto fotovoltaico FV Villamanrique cumple con creces lo establecido por la citada ley.



**Figura 4 Localización de las carreteras cercanas a la planta**

También se produce un cruzamiento de la zanja de MT con la carretera M-321 en las siguientes coordenadas:

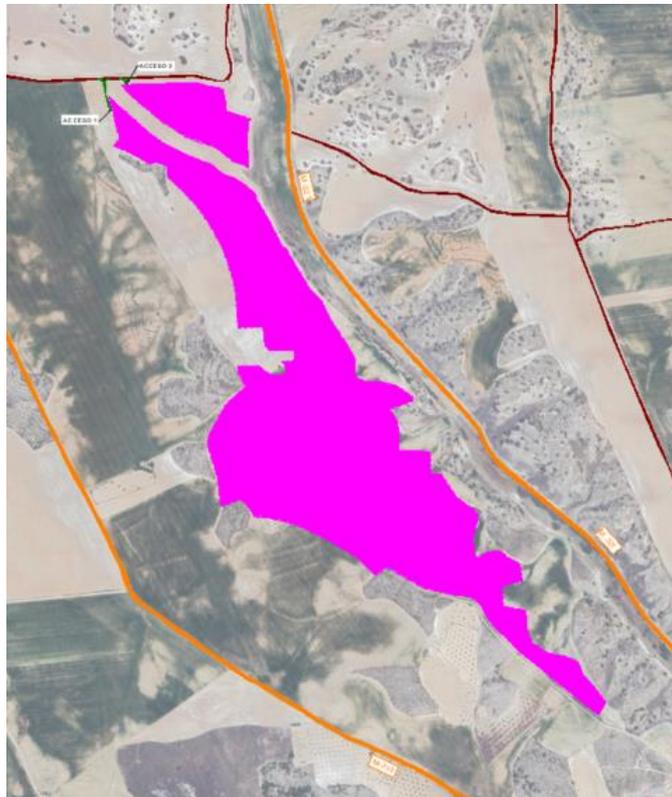
COORDENADAS UTM DE CRUCE DE CARRETERA M-321 CON ZANJA MT		
PUNTO	COORDENADAS X	COORDENADAS Y
MT01	477577.6682	4437878.9385

**Tabla 1 Cruzamiento carretera M-321 con la zanja de MT**

### Caminos rurales públicos

Para acceder a la planta, será necesaria la utilización de un camino público al norte de la planta fotovoltaica, proveniente de las carreteras M-319 y M-321 para utilizar los accesos 1 y 2. Las referencias de la totalidad de los caminos afectados por la planta o empleados como acceso son los siguientes:

- 28173A10109012
- 28173A10109003
- 28173A10109004
- 28173A10109016
- 28173A10209001



**Figura 5 Acceso 1, 2 FV Villamanrique**

La zanja de MT discurrirá siempre que sea posible, bajo los caminos con las siguientes referencias catastrales:

- 28173A10209001
- 28173A10209016
- 28173A10109004

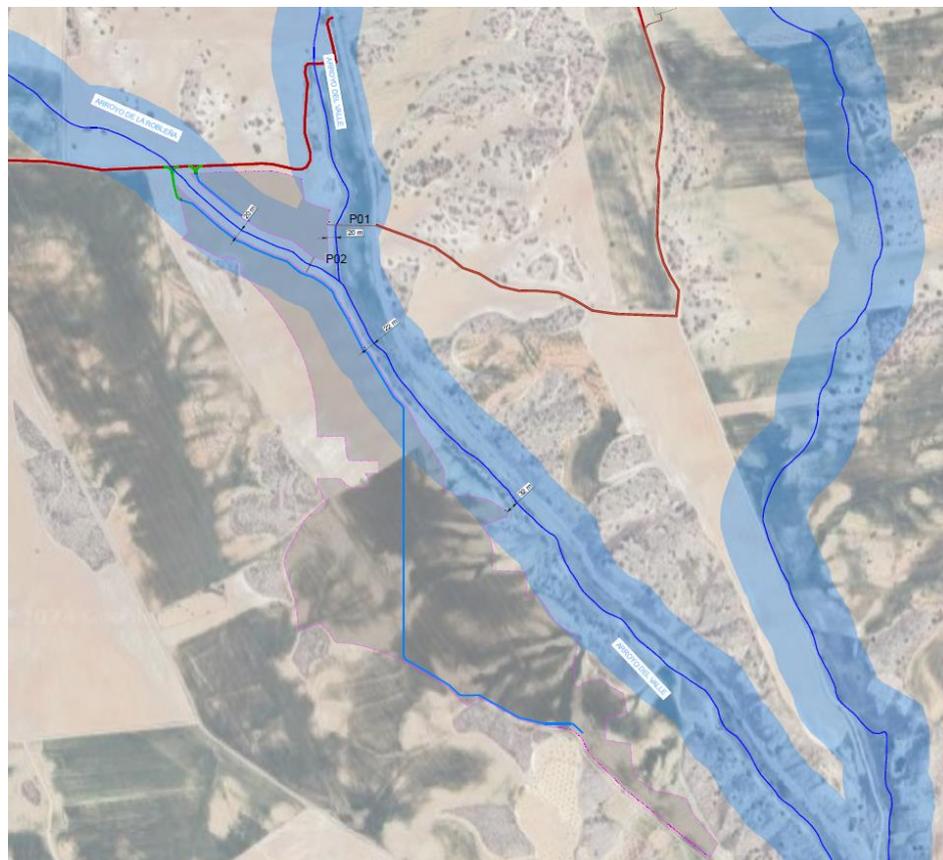
En el plano "0101IBR02220-100-EOS-PMT-DWG-0001 Plano accesos planta" se pueden observar los accesos antes mencionados.

### Cursos de agua

Discurren por los terrenos de la planta dos cursos de agua pertenecientes al ámbito de la Conferencia Hidrográfica del Tajo y son los siguientes:

A continuación, se muestran los posibles cuerpos de agua que pueden verse afectados:

- Arroyo del Valle. Al este de la planta 28173A101090040000QR.
- Arroyo de la Robleña. Al noreste de la planta. Se une al arroyo del valle en la parcela de la implantación.
- Arroyo sin nombre ubicado al este del arroyo del Valle. Se une al arroyo del Valle en la intersección con la carretera M-321



**Figura 6 Vista aérea de los cuerpos de agua**

Como se puede observar en la imagen ninguno de los cuerpos de agua atraviesa zonas de la implantación, se ha realizado un estudio hidrológico y se ha verificado que no es necesaria el diseño ni la instalación de drenajes.

También se puede observar dos cruzamientos de la zanja de MT, uno con el Arroyo del Valle y el segundo con el Arroyo de la Robleña. Estos cruzamientos se dan en las siguientes coordenadas:

COORDENADAS UTM DE CRUCE DE CAUCE CON ZANJA		
Punto	Coordenada X	Coordenada Y
P01	477489.9344	4437880.3621
P02	477428.0466	4437786.3742

Tabla 2. Coordenadas de cruzamiento cauce con zanja MT

La zanja que lleva dichos cableados es con tubos de PVC y rellenas de hormigón y un tubo con los cables de fibra óptica, las características generales se pueden ver en la siguiente imagen:

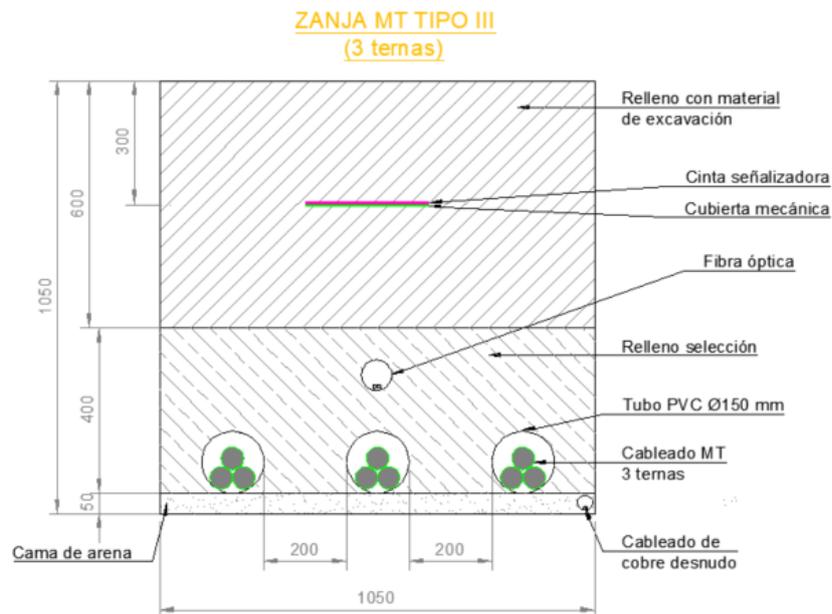


Figura 7 Detalle de zanja de MT, cruzamiento con cuerpos de agua.

La generatriz superior externa del tubo de protección, o la protección de la instalación, queda situada a una profundidad de 1,5 m, como mínimo, bajo el lecho natural del cauce.

A continuación, se muestran un detalle longitudinal del cruzamiento de la zanja MT:

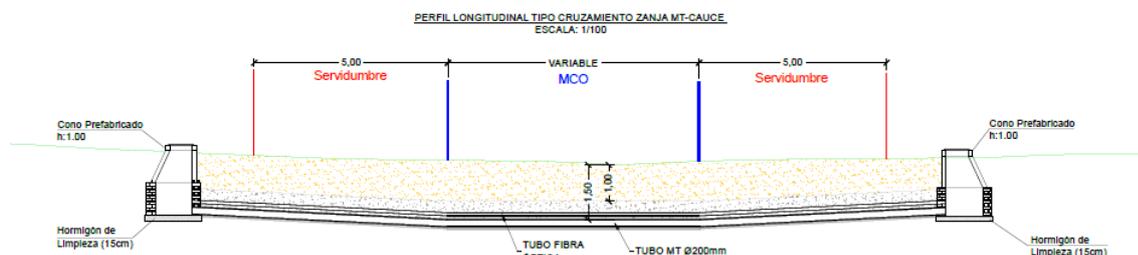
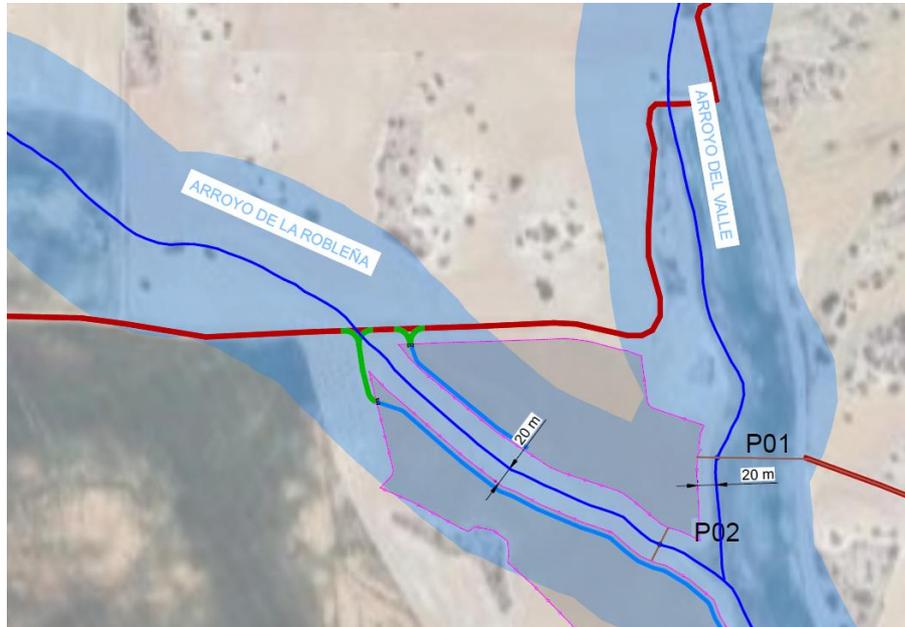


Figura 8 Perfil longitudinal tipo cruzamiento.

Además, se realiza afección debido al entronque desde el camino de acceso al arroyo de la Robleña, como se muestra en la siguiente ilustración:

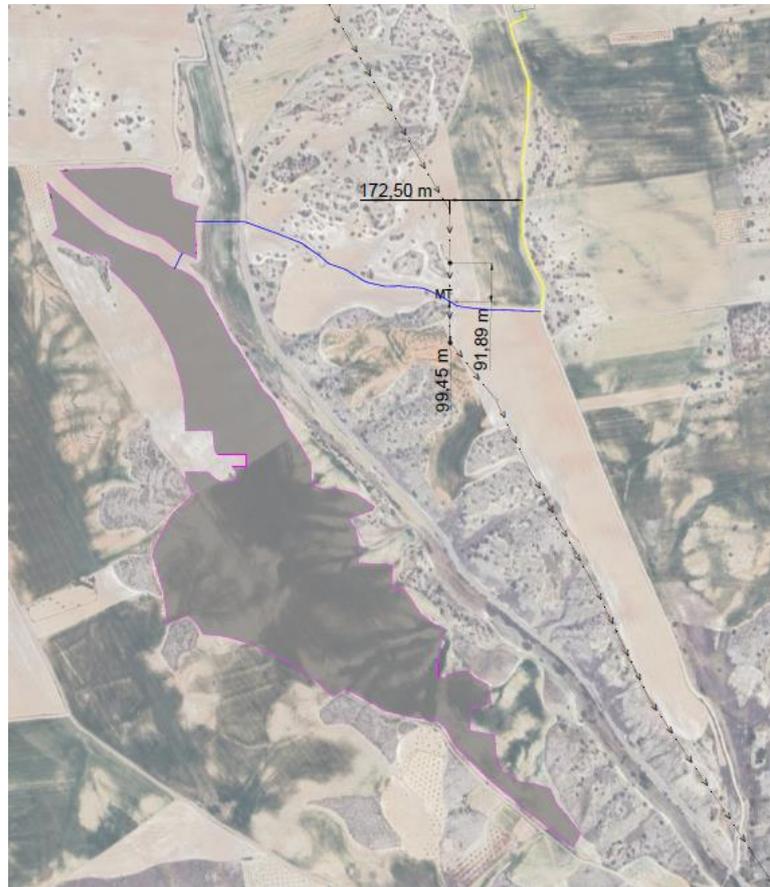


**Figura 9 Entronque en Arroyo de la Robleña**

Dicho entronque se realizará de tal forma que el agua proveniente del arroyo de la Robleña pueda continuar su cauce sin realizar afección mediante pasos inferiores por debajo de los caminos proyectados.

### Líneas eléctricas

Se estudia en este punto la ubicación de una línea eléctrica ubicada al este de la planta fotovoltaica, así como las medidas tomadas para evitar la afección de esta línea por la instalación que nos compete. La afección principal con esta línea aérea se da principalmente por el cruzamiento con la zanja de media tensión.



**Figura 10 Cruzamiento de la línea de AT con la zanja de MT**

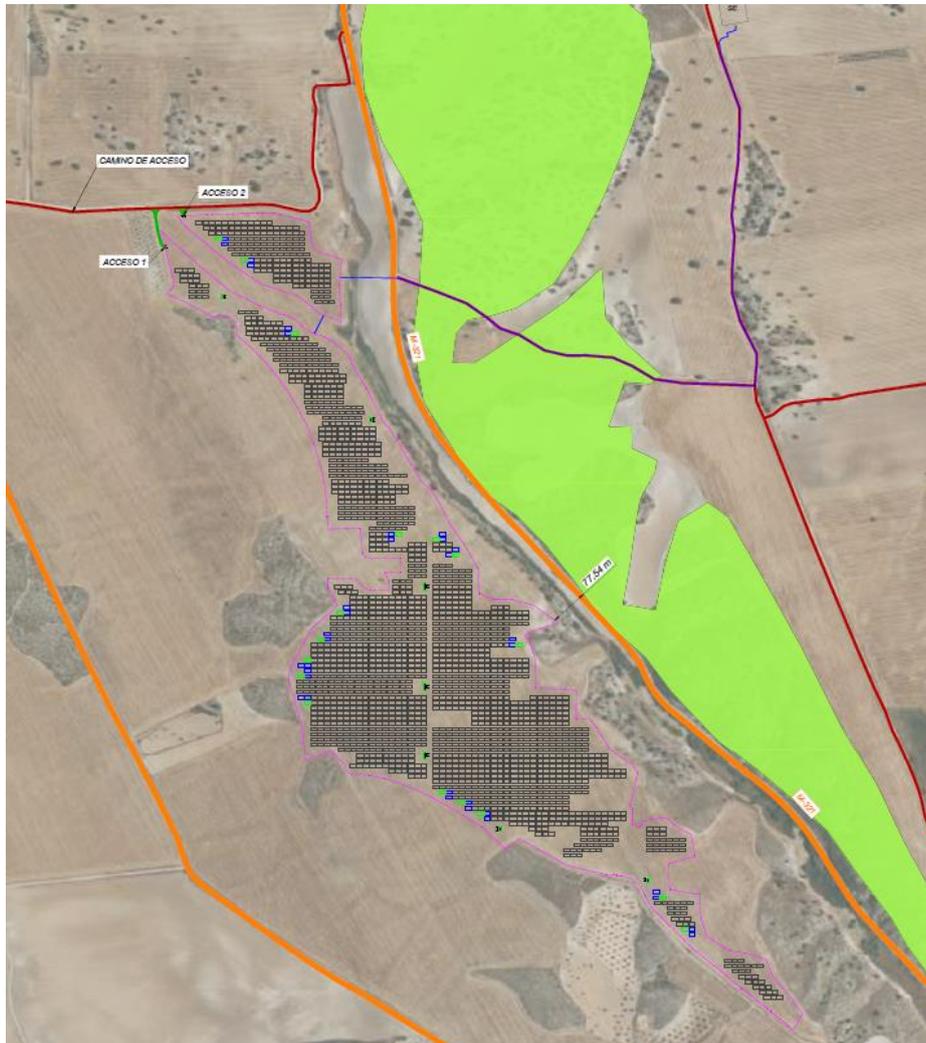
Se produce un cruzamiento con la línea de Alta Tensión existente propiedad de Naturgy. Se produce un cruzamiento entre esta y la zanja de evacuación de la planta fotovoltaica en la siguiente coordenada:

COORDENADAS CRUCE DE MT CON LÍNEA ELÉCTRICA		
PUNTO	COORDENADAS X	COORDENADAS Y
MT	478071.8329	4437689.1322

**Tabla 3. Cruzamiento línea eléctrica de Alta Tensión con la zanja de MT**

### Montes Preservados

Las posibles afecciones que puede ocasionar la instalación fotovoltaica FV Villamanrique sobre los montes preservados de la zona, vienen derivadas del trazado de MT hasta la subestación.



**Figura 11 Zona de montes preservados**

En el caso de la instalación fotovoltaica FV Villamanrique ni la implantación, ni la zanja de evacuación ni los viales de acceso afectan de algún modo a los montes preservados de la zona. Respetando de esta manera los montes preservados de la zona.

La línea de media tensión hacia la subestación atraviesa la zona de montes preservados tal y como se puede ver en la Figura 11. (línea azul), el trazado de la línea tiene el recorrido planteado aprovechando el camino vecinal existente (CNO CAÑADA VALDERRET. VILLAMANRIQUE DE TAJO) para así afectar lo menor posible la zona de montes protegidos.

También se puede observar el recorrido de la zanja de MT por los caminos para afectar lo mínimo posible a los montes preservados de la zona.

## **2.7 Instalaciones de obra**

De las infraestructuras existentes se aprovechará para accesos a la planta fotovoltaica el camino descrito en el capítulo 2.4 anterior.

A continuación, en el capítulo 3 se detallan las instalaciones de obra.

## **3. RIESGOS Y MEDIDAS PREVENTIVAS DE LOS PROCESOS DE OBRA**

El contratista podrá proponer cambios en el proceso productivo justificándolos ante el Coordinador de Seguridad y Salud en fase de ejecución. Lo hará por medio del Plan de Seguridad y Salud que debe elaborar y desarrollando procedimientos en el que se indiquen los riesgos, medidas y protecciones a adoptar.

En función del condicionante establecido por el organismo competente en materia de protección del patrimonio, si este establece el control arqueológico durante la fase de obra, se entenderá incluida la actividad de control, supervisión y prospección arqueológica en el presente Estudio. En el supuesto de que aparezcan elementos arqueológicos o arquitectónicos y/o artísticos desconocidos y/o ignorados, se suspenderán cautelarmente los trabajos en esa área de la obra y se estará a lo que establezca el condicionado emitido por el organismo competente en la autorización para el control arqueológico.

### **3.1 Instalaciones iniciales**

La primera parte de la obra consiste en una serie de trabajos encaminados a la instalación de los equipos necesarios de obra tales como casetas de vestuarios, comedor, gestión de residuos, etc. y dotarlos de los servicios necesarios tales como agua, luz y teléfono.

Riesgos asociados a la actividad:

- Caída de elementos suspendidos durante la colocación de casetas y otros elementos de la obra.
- Caídas de trabajadores a distinto nivel.
- Caídas de trabajadores al mismo nivel.
- Golpes contra objetos.
- Torceduras de extremidades inferiores.
- Atropellos por máquinas o vehículos.
- Vuelcos de maquinaria.
- Riesgo eléctrico por contacto o proximidad de medios auxiliares a líneas eléctricas.
- Electrocutaciones derivadas de la instalación de los equipos eléctricos.
- Desprendimiento de fragmentos, partes, trozos o porciones de roca.
- Ruidos.
- Quemaduras.

- Sobreesfuerzos.

### Normas de seguridad y medidas preventivas

#### Medidas correctoras y/o preventivas:

- La carga y descarga de materiales con grúa, se realizará teniendo en cuenta que ninguna persona permanezca en el radio de acción de la grúa o bajo el recorrido a efectuar por ésta con la carga.
- La grúa será manejada por el gruista y tan solo una persona dará las órdenes necesarias a éste para realizar los movimientos de la carga.
- El gruista es la persona autorizada y responsable de comprobar que los pesos a soportar por la grúa, no excedan de lo permitido en la tabla de características de la misma.
- No se dejarán nunca los aparatos de izar con cargas suspendidas.
- La elevación de la carga se realizará siempre en sentido vertical; en caso contrario, de realizarse arrastre oblicuo, el Jefe del Trabajo será el responsable de tomar todas las medidas de seguridad necesarias antes de la maniobra.
- Los trabajos de replanteo se efectuarán sin la existencia de obstáculos en la zona correspondiente, a fin de evitar caídas y golpes.
- El personal ocupado en esta actividad conocerá el estado físico de la obra en todo momento, y permanecerá atento a cualquier otra actividad que se desarrolle en las cercanías, adoptando las precauciones extraordinarias oportunas.
- Cuando los trabajos de replanteo exijan que el personal ocupe emplazamientos expuestos o peligrosos, se adoptarán las medidas de protección personal necesarias para eliminar el riesgo generado.
- Los trabajos de replanteo que se realicen simultáneamente con operaciones de montaje de instalaciones o con trabajos de obra civil, exigirán que el personal preste especial atención a las posibles interferencias de otras actividades, con el riesgo potencial que éstas entrañan.
- En caso de simultaneidad de tales trabajos con cualesquiera otros, se dispondrá la señalización apropiada en los puntos ocupados por el personal que desarrolle aquellos, a fin de evitar atropellos por máquinas o vehículos. Es obligatorio el uso de chalecos reflectantes.
- Los medios auxiliares, como cintas métricas, miras y jalones, estarán fabricados con materiales dieléctricos, o adecuadamente aislados, cuando la existencia de riesgo eléctrico así lo exija.
- El traslado de los medios auxiliares se realizará adoptando las debidas precauciones para que éstos no se dañen en el transporte y no generen a su vez riesgos a las personas que viajen en los vehículos.
- Cuando el traslado de materiales y objetos deba hacerse manualmente, cada porteador limitará su carga a un peso que le permita mantener sus condiciones personales de seguridad. En ningún caso, las cargas a mano superarán los 25 kg por persona, siendo obligatorio el uso de medios mecánicos para cargas superiores.

Considerando el alto índice de siniestralidad de accidentes por causa de la instalación eléctrica provisional de obra, se seguirán rigurosamente las siguientes medidas preventivas:

De aplicación genérica:

- Las instalaciones existentes antes del comienzo de la obra deberán estar localizadas, verificadas y señalizadas claramente.
- La instalación eléctrica no deberá entrañar riesgos de incendio o explosión.
- Los trabajadores deberán estar debidamente protegidos e informados contra los riesgos de accidente causados por contactos directos o indirectos.
- La instalación eléctrica y los dispositivos de protección deberán tener en cuenta la tensión, los factores externos y ambientales condicionantes y la competencia y formación de las personas que tengan acceso a partes de la instalación, trabajando con tensiones de seguridad donde o cuando sea necesario.

Para protección contra contactos eléctricos directos se tendrán presentes las siguientes medidas:

- Interposición de obstáculos.
- Mantenimiento de la distancia de seguridad a partes activas de las instalaciones.
- Aislamiento efectivo de las partes activas.

Para protección de contactos eléctricos indirectos:

- Interruptor diferencial con puesta a tierra de la instalación.
- La sensibilidad del interruptor diferencial del cuadro general será de 300 miliamperios, siempre que se cumpla que las masas de toda la maquinaria estén puestas a tierra.
- La sensibilidad de los interruptores diferenciales de los cuadros secundarios será de 30 mA.
- La resistencia de tierra de un electrodo depende de sus dimensiones, de su forma y la resistividad del terreno en el que se establece. Esta resistividad varía frecuentemente de un punto a otro del terreno, y varía también con la profundidad.
- La puesta a tierra consiste en unir a la masa terrestre un punto de una instalación eléctrica a través de una conexión eléctrica de baja resistencia.

Para los cables.

- El calibre o 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.
- Los hilos tendrán la funda protectora aislante sin defectos apreciables (rasgones, repelones y asimilables). No se admitirán tramos defectuosos en este sentido.
- La distribución general desde el cuadro general de obra a los cuadros secundarios (o de planta) se efectuará mediante manguera eléctrica antihumedad.

- El tendido y la disposición de los cables y mangueras se efectuará de forma que no afecte en ningún momento, ni a la seguridad de los trabajadores ni al paso de vehículos.
- Los empalmes provisionales entre mangueras se ejecutarán mediante conexiones normalizadas estancas antihumedad.
- Los empalmes definitivos se ejecutarán utilizando cajas de empalmes normalizadas y estancas.
- El trazado de las mangueras de suministro eléctrico a las distintas instalaciones o zonas de trabajo será colgado 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.
- Las mangueras de "alargadera", por ser provisionales y de corta estancia, pueden llevarse tendidas por el suelo, pero arrimadas a los paramentos verticales.
- Las mangueras de "alargadera" provisionales se empalmarán mediante conexiones normalizadas estancas antihumedad o fundas aislantes termo retráctiles.

Para los interruptores:

- Se ajustarán expresamente a lo especificado en el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión (R.D.842/2002, de 2 de agosto, así como sus modificaciones posteriores y a sus Instrucciones Técnicas Complementarias MIBT asociadas).
- 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, riesgo eléctrico".
- Las cajas de interruptores serán colgadas, bien de los paramentos verticales, bien de "pies derechos" estables.

Para los cuadros eléctricos:

- Serán metálicos de tipo para la intemperie, con puerta y cerraja de seguridad (con llave), según norma UNE-20324.
- Pese a ser de tipo para intemperie, se protegerán del agua de lluvia mediante viseras eficaces como protección adicional.
- Los cuadros eléctricos metálicos tendrán la carcasa conectada a tierra.
- Poseerán adheridas sobre la puerta una señal normalizada de "peligro, riesgo eléctrico".
- Los cuadros eléctricos se colgarán pendientes de tableros de madera recibidos a los paramentos verticales o bien a "pies derechos" firmes.
- Los cuadros eléctricos poseerán tomas de corriente para conexiones normalizadas blindadas para intemperie, en número determinado según el cálculo realizado.

Para las tomas de energía:

- 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. Hacer extensiva esta norma a las tomas del "cuadro general" y "cuadro de distribución".

- 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 los contactos eléctricos directos.

Para la protección de los circuitos:

- La instalación poseerá todos aquellos interruptores automáticos que el cálculo defina como necesarios; no obstante, se calcularán 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 instalarán en todas las líneas de toma de corriente de los cuadros de distribución y de alimentación a todas las máquinas, aparatos y máquinas-herramientas de funcionamiento eléctrico.
- Los circuitos generales estarán también protegidos con interruptores.
- La instalación de alumbrado general, para las "instalaciones provisionales de obra y de primeros auxilios", estará protegida por interruptores automáticos magneto térmicos.
- Toda la maquinaria eléctrica estará protegida por un disyuntor diferencial.
- Todas las líneas estarán protegidas por un disyuntor diferencial.
- Los disyuntores diferenciales se instalarán de acuerdo con las siguientes sensibilidades:
  - 300 mA – (según R.E.B.T.). Alimentación a la maquinaria
  - 30 mA – (según R.E.B.T.). Alimentación a la maquinaria como mejora del nivel de seguridad
  - 30 mA – Para las instalaciones eléctricas de alumbrado no portátil.

Para las tomas de tierra:

- 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.
- Se instalarán tomas de tierra independientes en los siguientes casos:
  - Carriles para estancia o desplazamiento de máquinas (grúas, blondin).
  - Carriles para desplazamiento de montacargas o de ascensores.
- 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 en el lugar del hincado de la pica (placa o conductor) agua de forma periódica.
- Las tomas de tierra de cuadros eléctricos generales distintos serán independientes eléctricamente.

#### Tensiones de seguridad:

- Basan su efectividad en la imposibilidad física de que la intensidad que pueda circular por el cuerpo humano sea superior a los límites de seguridad. No será superior a 24 voltios para trabajos en locales considerados como mojados.
- Se obtendrá mediante transformador de seguridad, con salida a esta tensión, que hace innecesario el empleo de otras protecciones.

#### Doble aislamiento:

- Los útiles y herramientas portátiles, con accionamiento eléctrico a tensiones normales 220/380 V, pueden estar dotados de este tipo de protección. La maquinaria con doble aislamiento, queda regulada por la Norma UNE. 20314.

#### Instalación eléctrica de la maquinaria:

En cuanto a la distinta maquinaria empleada en la obra y respecto a las condiciones que debe cumplir la instalación eléctrica, la Instrucción específica que:

- La instalación en su conjunto se podrá poner fuera de servicio mediante un interruptor onnipolar general accionado a mano, colocado en el circuito principal. Este interruptor deberá estar situado en lugar fácilmente accesible desde el suelo, en el mismo local o recinto en el que esté situado el equipo eléctrico de accionamiento, y será fácilmente identificable mediante un rótulo indeleble.
- Las canalizaciones que vayan desde el dispositivo general de protección al equipo eléctrico de elevación o accionamiento, deberán ser dimensionadas de manera que el arranque del motor no provoque una caída de tensión superior al 5 por 100.
- Los ascensores, las estructuras de todos los motores, máquinas elevadoras, combinadores y cubiertas metálicas de todos los dispositivos eléctricos en el interior de las cajas o sobre ellas y en el hueco, se conectarán a tierra.
- Las vías de rodamiento de toda grúa estarán unidas a un conductor de protección.
- Los locales, recintos, etc., en los que estén instalados los equipos eléctricos de accionamiento, sólo deberán ser accesibles a personas cualificadas.
- Toda la maquinaria contará con el grado de protección adecuado a trabajos intemperie y a este respecto estarán clasificadas convenientemente y su grado de protección mínimo será IP 45.
- La maquinaria en general de obra en cuanto a sus sistemas eléctricos cumplirá con el Reglamento para Baja Tensión.
- Los pulsadores de accionamiento de marcha y paro estarán suficientemente separados para no confundirlos. El pulsador de parada se distinguirá de los demás y se pintará en color rojo. Estarán protegidos de la lluvia y caída de materiales por sistemas de estanqueidad con protecciones sólidas y material aislante.
- En general los armarios de maniobra independientes para el suministro de energía a estas máquinas y botones de accionamiento tendrán sus puertas cerradas y cajas de conexión protegidas.
- Se vigilará la continuidad de los conductores y de puesta a tierra.

Para el alumbrado:

- La instalación de alumbrado que usualmente se emplea en el interior de la obra deberá conseguir un nivel mínimo de intensidad de iluminación de 100 a 150 lux en zonas de trabajo y de 20 lux en zonas de paso.
- La iluminación de los tajos será siempre la adecuada para realizar los trabajos con seguridad.
- Dichos niveles deberán incrementarse cuando concurren las siguientes circunstancias:
  - En áreas o locales de uso general y en las vías de circulación, cuando por sus características, estado u ocupación, existan riesgos apreciables de caídas, choque u otros accidentes.
  - En las zonas donde se efectúen tareas, y un error de apreciación visual durante la realización de las mismas, pueda suponer un peligro para el trabajador que las ejecuta o para terceros.
- Los puntos fijos de alumbrado se situarán en zonas no accesibles y superficies firmes.
- Los accesorios de iluminación exterior serán estancos a la humedad.
- Las lámparas de incandescencia irán protegidas mediante pantallas de protección.
- Las líneas generales de fuerza y derivaciones a puntos de alimentación estarán protegidas mediante interruptores diferenciales de alta sensibilidad y automáticos magnetotérmicos dimensionados para los distintos circuitos. En general, los puntos de luz que estén a la intemperie estarán protegidos contra chorro de agua y su correspondiente grado de protección IP 55.
- La iluminación mediante portátiles cumplirá la siguiente norma:
  - Portalámparas estanco de seguridad con mango aislante, rejilla protectora de la bombilla dotada de gancho de cuelgue a la pared, manguera antihumedad, clavija de conexión normalizada estanca de seguridad, alimentados a 24 V.
  - 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 IP 3 como mínimo.
  - Prohibición total de utilizar iluminación de llama.

Para el mantenimiento y reparación de la instalación eléctrica provisional de obra:

- 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 de gobierno.
- La ampliación o modificación de líneas, cuadros y asimilables sólo la efectuarán los electricistas, bajo la autorización de la dirección facultativa.

Equipos de protección individual:

- Casco homologado

- Botas de seguridad anti perforantes
- Ropa de trabajo adecuada
- Guantes de goma
- Gafas de protección contra impactos
- Arnés anti-caídas homologado en situaciones de riesgo de caída.
- Los soldadores emplearán guantes, mandiles de cuero, pantallas de soldador, gafas y botas con polainas.
- Las personas destinadas al montaje de la instalación eléctrica emplearán herramientas, guantes y calzado, aislantes.
- Alfombrillas, pértigas, tele detectores.
- Protecciones auditivas y oculares en el empleo de la pistola de clavadura y de compresores.
- Calzado antideslizante en pisos metálicos o sobre superficies poco adherentes.

Protecciones colectivas:

- Señal normalizada indicativa de riesgo.
- Cordón reflectante de balizamiento para delimitación de áreas afectadas.
- Cinta de balizamiento para delimitación de áreas afectadas.
- Cono de señalización.
- Jalones de señalización.
- Baliza luminosa para señalización nocturna.
- Pintura de microesferas para señalización horizontal provisional.
- Valla metálica autónoma para contención de peatones.
- Protecciones para trabajos eléctricos.

### **3.2 Replanteo**

Este punto comprende todos los trabajos topográficos de campo, tanto planimétricos como altimétricos y de señalización, necesarios para representar de forma clara, sobre el terreno, el espacio a ocupar en planta y en alzado el conjunto de la obra, así como por todas y cada una de sus partes constitutivas, en las diferentes fases de construcción.

Riesgos asociados a la actividad:

- Caída de personas a distinto nivel
- Caída de personas al mismo nivel
- Golpes y cortes por objetos o herramientas
- Caída de objetos en manipulación
- Vuelco de maquinaria
- Accidente durante el desplazamiento como peatón o pasajero
- Contactos eléctrico directos e indirectos
- Caída de objetos por desplome o derrumbe
- Accidente por sustancias nocivas o tóxicas
- Sobreesfuerzos.
- Temperaturas ambientales extremas
- Accidentes causados por seres vivos.
- Otros.

Normas de seguridad y medidas preventivas

#### Medidas correctoras o consignas preventivas:

- Realizar los trabajos de replanteo sin la presencia de obstáculos en la zona correspondiente.
- El personal de replanteo permanecerá atento a cualquier otra actividad que se desarrolle en las cercanías evitando posibles interferencias con dichas actividades.
- En caso de simultaneidad con otros trabajos, se dispondrá la señalización adecuada en los puntos ocupados por el personal que realice los replanteos. Si fuese necesario, se utilizará ropa de protección de alta visibilidad (chalecos reflectantes).
- Los medios auxiliares, como cintas métricas, miras y jalones, estarán fabricados con materiales dieléctricos o adecuadamente aislados cuando la existencia de riesgo eléctrico así lo exija.
- El traslado y almacenamiento de los medios auxiliares se realizará conforme a las consignas preventivas indicadas en los apartados "Manipulación manual de cargas" y "Carga transporte y descarga".
- Durante el clavado de estacas o clavos mediante mazas o martillos, hacer uso de guantes de protección contra riesgos mecánicos y gafas de protección.

#### Equipos de protección individual:

- Calzado de protección básico (resistente y con puntera resistente a impactos) con resistencia a la perforación (requisitos mínimos).
- Ropa de protección de alta visibilidad (chalecos reflectantes).
- Casco de seguridad.
- Gafas de protección.

#### Protecciones colectivas:

- Señalización homologada indicativa de riesgo.
- Cordón reflectante de balizamiento o cinta de balizamiento para delimitación de áreas afectadas.
- Conos y jalones de señalización.

### **3.3 Despeje y desbroce del terreno.**

Operación consistente en la retirada de la primera capa de tierra vegetal, así como el talado de árboles y su retirada.

#### Riesgos asociados a la actividad:

- Caídas al mismo nivel
- Caídas a distinto nivel
- Caída de objetos por desplome o derrumbamiento
- Pisadas sobre objetos
- Exposición a ambientes pulvígenos
- Exposición al ruido
- Golpes por objetos o herramientas
- Atrapamientos por vuelcos de maquinaria
- Sobreesfuerzos
- Atropellos o golpes con vehículos

- Proyección de fragmentos o partículas
- Accidentes causados por seres vivos.
- Otros.

### Normas de seguridad y medidas preventivas

#### Medidas correctoras o consignas preventivas:

- El personal interviniente conocerá y observará las normas específicas para este tipo de trabajo, usando calzado adecuado (bota de agua) con piso no desgastado.
- Se reconocerá el terreno y reflejarán sus incidencias, poniendo atención a materiales abandonados.
- Se prohibirá la permanencia del personal en las proximidades de la maquinaria durante su trabajo.
- Toda máquina o vehículo estará dotado de pórtico antivuelco.
- Los obstáculos enterrados, tales como líneas eléctricas y conducciones peligrosas, deben estar perfectamente señalizados en toda la longitud afectada.
- Se rastrillará periódicamente con la pala el barro que se vaya acumulando.
- El material de origen vegetal se irá depositando en montones, de forma que se facilite su posterior carga.
- Se definirán vías para el paso de vehículos en la retirada del material.
- La existencia de pequeños taludes debe ser señalizada tanto para la identificación por parte de los conductores de vehículos como por peatones.
- Todas las maderas que puedan estar abandonadas o ser procedentes de operaciones anteriores, deberán ser eliminadas retirándolas.
- Antes de entrar personal en la obra, se aconseja que la maquinaria pesada efectúe algunas pasadas, o se emitan algunos ruidos, con el fin de ahuyentar a animales en la zona.
- Si hay que talar árboles se pondrá especial atención a su caída natural, procediendo siempre a efectuar la correspondiente entalladura.
- En la operación de desramado del árbol, Una vez derribado, se considerarán los posibles giros del tronco, así como los latigazos por ramas que hayan quedado en una posición forzada.
- La motosierra será utilizada sólo y exclusivamente por trabajadores autorizados y formados al respecto.
- Se mantendrá la cadena de la motosierra perfectamente afilada y tensada.
- Será obligatorio la presencia de un recurso preventivo para ejecutar estos trabajos.

#### Equipos de protección individual:

- Casco de seguridad contra choques e impactos
- Gafas de protección contra proyección de partículas
- Mascarillas de protección para ambientes pulvígenos
- Guantes de trabajo
- Ropa de trabajo de alta visibilidad (chaleco reflectante)
- Botas de seguridad con puntera reforzada de acero
- Botas de agua de seguridad con puntera reforzada de acero
- Arnés anti-caídas
- Ropa de protección para el mal tiempo

Protecciones colectivas:

- Señalización homologada indicativa de riesgo.
- Cordón reflectante de balizamiento o cinta de balizamiento para delimitación de áreas afectadas.
- Conos y jalones de señalización.

### **3.4 Movimiento de tierras en general**

Riesgos asociados a la actividad:

- Caídas al mismo nivel
- Caídas a distinto nivel
- Caída de objetos por desplome o derrumbamiento
- Caída de objetos en manipulación
- Pisadas sobre objetos
- Golpes por objetos o herramientas
- Atrapamientos por o entre objetos
- Atrapamientos por vuelco de maquinaria
- Sobreesfuerzos
- Atropellos o golpes con vehículos
- Proyección de fragmentos o partículas
- Exposición a ambientes pulvígenos.
- Otros.

Normas de seguridad y medidas preventivas

Medidas correctoras y/o preventivas:

- Todo el personal que maneje los camiones, dúmper, etc., será especialista en el manejo de estos vehículos, estando en posesión de la documentación de capacitación acreditativa.
- 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.
- Todos los vehículos empleados para las operaciones de relleno serán dotados de bocina automática de marcha atrás.
- Se regarán periódicamente los tajos, las cargas y cajas de camión, para evitar polvaredas. (especialmente si se debe conducir por vías públicas, calles o carreteras).
- Se evitará la acumulación de materiales u otros objetos pesados junto al borde las zanjas, y en caso inevitable, se tomarán las precauciones que impidan el derrumbamiento de las paredes.
- Se cumplirá la prohibición de presencia de personal en la proximidad de las máquinas durante su trabajo.
- Todas las maniobras de vertido en retroceso serán dirigidas por el encargado.
- Si los trabajos requieren iluminación, se efectuará mediante torretas aisladas con toma a tierra en las que se instalarán proyectores a intemperie alimentados a través de un cuadro eléctrico general de la obra.

- En las labores en las que el maquinista necesite ayuda, ésta será prestada por otro operario. Este último irá protegido contra los ambientes pulvígenos por medio de una mascarilla para la protección de las vías respiratorias, con posibilidad de disponer inmediatamente de más en caso de que se le ensucie, y con gafas contra partículas en suspensión, que además sirvan contra impactos.
- Si los rellenos tuvieran que terminarse manualmente, los operarios, además contarán con cinturones de banda ancha de cuero que les protejan las vértebras dorsolumbares de los movimientos repetitivos o excesivamente pesados.
- Los conductores y personal encargado de vehículos y maquinarias para movimiento de tierras y manipulación de materiales deberán recibir una formación especial.
- Será obligatorio la presencia de recursos preventivos para ejecutar estos trabajos.

#### Equipos de protección individual:

- Casco de seguridad contra choques e impactos.
- Gafas de protección contra proyección de partículas.
- Mascarillas de protección para ambientes pulvígenos.
- Guantes de trabajo.
- Ropa de trabajo de alta visibilidad (chaleco reflectante).
- Botas de seguridad con puntera reforzada de acero.
- Botas de agua de seguridad con puntera reforzada de acero.
- Arnés anti-caídas de sujeción, cuerdas o cables salvavidas con puntos de amarre establecidos previamente.
- Ropa de protección para el mal tiempo.

#### Protecciones colectivas:

- Se colocará una valla perimetral para delimitar las zonas de trabajo, así como para indicar los accesos a la obra, tanto para vehículos y maquinaria como para los camiones.
- Establecer zonas de paso independientes unas de otras (peatones y vehículos).
- Limpieza de la obra, fundamentalmente en zonas de tránsito de personas y camiones.
- Perfecta delimitación de la zona de trabajo de la maquinaria.
- Se considerará una zona de 5 m alrededor de la máquina como zona de peligrosidad.
- Adecuado mantenimiento de la maquinaria.
- Delimitación del vaciado, mediante malla de seguridad y pies derechos.
- Acopio de madera y elementos auxiliares de enlaces por si fuera necesario apuntalar o entibar.
- Señalización de tráfico de máquinas y camiones.
- Colocación de vallas de tráfico, si es necesario, para facilitar la salida de vehículos de la obra.
- Se establecerán plataformas de paso (ancho mínimo 0,60 m) con barandillas para tránsito de operarios sobre zanjas y zapatas.
- No apilar materiales en las zonas de tránsito.
- Redes o telas metálicas de protección para desprendimientos localizados.
- Cinta de balizamiento.

- Barandillas de protección.
- Señales acústicas o luminosas de aviso en maquinaria.
- Riego de la zona donde los trabajos generen polvo.

### **3.5 Excavaciones de zanjas y varias.**

La excavación, como norma general, se realizará por medios mecánicos.

#### **Riesgos asociados a la actividad:**

- Caída de materiales desde el cazo de las palas o desde la caja de los vehículos.
- Caídas al mismo nivel por la existencia de restos de escombros u otros objetos, por resbalones en pisos deslizantes a causa de filtraciones y fugas de agua, restos de lechada, derrames, etc.
- Caída de materiales, herramientas u otros objetos sobre operarios situados a nivel inferior.
- Caídas al mismo nivel.
- Caídas a distinto nivel desde máquinas o vehículos en movimiento.
- Caídas a distinto nivel al subir o descender de máquinas o vehículos.
- Desprendimientos de tierra y/o rocas por filtraciones acuosas.
- Desprendimientos de tierra y/o rocas por vibraciones cercanas, (paso próximo de vehículos, uso de martillos rompedores, etc.)
- Desprendimiento de tierras y/o rocas por fallos de las entibaciones.
- Desprendimientos de tierras y/o rocas en excavaciones bajo nivel freático.
- Golpes contra objetos.
- Atrapamientos entre maquinaria y obstáculos fijos.
- Atropellos por máquinas o vehículos.
- Colisiones de máquinas y vehículos.
- Vuelcos de máquinas y vehículos.
- Atropellos, colisiones o vuelcos por limitación de la visibilidad a consecuencia del exceso de polvo.
- Incidentes de circulación interna, (embarramientos) debidos al mal estado de las pistas de acceso o circulación.
- Contactos eléctricos directos.
- Contactos eléctricos indirectos.
- Interferencias con conducciones enterradas.
- Neumoconiosis, o silicosis, contraída por permanencia en atmósfera pulverulenta.
- Pérdida de capacidad auditiva, ocasionada por ruidos de máquinas y vehículos.
- Lesiones abdominales, producidas por vibraciones de máquinas o vehículos.
- Traumatismos y lesiones de diversa gravedad.
- Sobreesfuerzos.
- Ruido.
- Reumatismos, originados por permanencia en lugares anegados o con alto contenido de humedad.

#### **Normas de seguridad y medidas preventivas**

Medidas correctoras y/o preventivas:

- Antes del inicio de los trabajos, se inspeccionará el tajo con el fin de detectar posibles grietas o movimientos del terreno.

- Se prohibirá el acopio de tierras o de materiales a menos de dos metros del borde de la excavación, para evitar sobrecargas y posibles vuelcos del terreno.
- Se eliminarán todos los bolos o viseras de los frentes de excavación que por su situación ofrezcan riesgo de desprendimiento.
- El frente y paramentos verticales de una excavación deben ser inspeccionados siempre, al iniciar (o dejar) los trabajos, por el Capataz o Encargado, que señalará los puntos que deben tocarse antes del inicio (o cese) de las tareas.
- El saneo (de tierras o rocas) mediante palanca (o pértiga), se ejecutará sujeto mediante arnés anti-caídas amarrado a un "punto fuerte" (construido expresamente, o del medio natural: árbol, gran roca, etc.).
- Se señalará mediante una línea (yeso, cal, cinta de señalización, etc.) la distancia de seguridad mínima de aproximación al borde de una excavación (mínimo 2 m como norma general).
- El acceso o aproximación a distancias inferiores a 2 m del borde de coronación de un talud sin proteger se realizará sujeto con un arnés anti-caídas.
- Se detendrá cualquier trabajo al pie de un talud, si no reúne las debidas condiciones de estabilidad definidas por la Dirección Facultativa.
- Se han de utilizar testigos que indiquen cualquier movimiento del terreno que suponga riesgo de desprendimientos, recubriendo el talud con lechada de cemento gunitada o bombeada, que al fisurarse avise de la formación de grietas en el terreno del talud.
- Redes tensas (o mallazo electrosoldado, según cálculo) situadas sobre los taludes, firmemente recibidas, actuarán también como "avisadores" al llamar la atención por embolsamientos (que son inicios de desprendimientos). Las redes deberán solapar un mínimo de 2 m para que este método sea eficaz.
- Se prohíbe permanecer o trabajar al pie de un frente de excavación recientemente abierto antes de haber procedido a su saneo, etc.
- Las maniobras de carga a cuchara de camiones serán dirigidas por personal experto.
- Se conservarán los caminos de circulación interna, cubriendo baches, eliminando blandones y compactando mediante zahorras.
- Se recomienda evitar en lo posible los barrizales, en previsión de accidentes.
- Podrá rociarse mediante camión cuba los caminos de circulación de vehículos y/o maquinaria móvil para evitar la formación de polvo. Esto se efectuará al inicio y a media jornada.
- En caso de subcontratarse el movimiento de tierras, el subcontratista se responsabilizará de tomar las prevenciones antedichas, sin menoscabo de la responsabilidad del contratista o constructor, que vigilará él personalmente o en quien delegue, por el cumplimiento de este Estudio de Seguridad y Salud.
- En todo caso, el manejo de maquinaria de cualquier tipo será siempre por personal cualificado, con el consiguiente permiso, certificado de aptitud o categoría profesional adecuada. En particular, se tendrá un especial rigor en la conservación de la maquinaria mediante revisiones periódicas, por técnicos cualificados que extenderán el correspondiente certificado de revisión, mensualmente al menos.
- El entorno de trabajo de las máquinas se acotará mediante banderolas, prohibiéndose trabajar o permanecer observando, dentro del radio de acción del brazo de una máquina para el movimiento de tierras.

- Iluminación suficiente. Las líneas de conducción de energía eléctrica estarán perfectamente sujetas y aisladas de tierra.
- Los camiones irán provistos de una visera, a modo de voladizo sobre la cabina del conductor, que proteja esta de posibles caídas del escombros. De esta manera se evita que el camionero deba abandonar la cabina durante las maniobras de carga.
- Los camiones y palas estarán dotados de dispositivos ópticos y acústicos, sincronizados con la marcha atrás que sirvan de aviso para el momento en que se realizan estas operaciones.
- No se cargarán excesivamente los camiones para evitar que, en el recorrido hasta el lugar de descargue, pueda caer material que alcance al personal o dificulte la circulación por esa zona.
- Para la carga y transporte de materiales, se utilizarán motopalas sobre ruedas y orugas, que depositarán el material sobre dumper.
- En función del condicionante establecido por el organismo competente en materia de protección del patrimonio, si este establece el control arqueológico durante la fase de obra, se entenderá incluida la actividad de control, supervisión y prospección arqueológica en el presente Estudio. En el supuesto de que aparezcan elementos arqueológicos o arquitectónicos y/o artísticos desconocidos y/o ignorados, se suspenderán cautelarmente los trabajos en esa área de la obra y se estará a lo que establezca el condicionado emitido por el organismo competente en la autorización para el control arqueológico.
- Los artefactos o ingenios bélicos que pudieran asimismo aparecer, deberán ponerse en conocimiento de la Comandancia más próxima de la Guardia Civil.

#### Apertura de zanjas:

- Se realizarán de acuerdo al estudio geotécnico del proyecto, donde deberán venir definidos los anchos de excavación superior e inferior, los taludes y las bermas si fueran necesarias.
- Antes del inicio de los trabajos se hará un estudio del terreno, así como de las posibles conducciones de agua, gas, electricidad u otro tipo. De existir, se tendrán en cuenta lo establecido en el capítulo correspondiente de este Estudio de Seguridad y Salud.
- El personal que debe trabajar en esta obra en el interior de las zanjas, conocerá los riesgos a los que puede estar sometido.
- Nunca efectuarán estos trabajos operarios en solitario.
- Las zonas de trabajo deberán permanecer siempre limpias y ordenadas.
- Las tierras procedentes de excavación, así como los acopios de materiales, se situarán a distancia no menor de 2 m del borde de la misma.
- Se entibará siempre que exista peligro de derrumbamiento, según prevea el estudio geológico del proyecto.
- Si se interrumpen los trabajos, antes de reanudarse de nuevo se revisarán las entibaciones.
- La operación de quitar la entibación es muy peligrosa puesto que pueden producirse derrumbamientos.
- El acceso a zanjas y pozos se hará por escaleras, que sobresaldrán 1 metro como mínimo por encima de la excavación, cuando la longitud de la zanja lo requiera se colocarán escaleras cada 20 m o incluso más próximas si la zanja

es profunda, teniendo en cuenta que en estos casos se deberá disponer siempre de dos zonas de acceso o evacuación.

- Si existiese rampa de acceso esta se considerará también recorrido de salida y evacuación
- Si la zanja o pozo tiene una profundidad menor de 2 m se balizará el perímetro en su borde, con malla naranja y redondos clavados en el terreno.
- Si la zanja o el pozo tienen una profundidad igual o mayor de 2 m se podrá balizar, si el balizamiento se puede colocar como mínimo a 1,5 m de borde de la excavación, evitando así el riesgo de caída. Si no existe esta distancia de seguridad, serán necesario proteger mediante barandilla resistente de 0.9 m de altura, barra intermedia y rodapié.
- Si fuera necesario que los trabajadores pasasen sobre la zanja, se colocará una pasarela protegida por barandilla.
- Si fuera necesario que transitase maquinaria sobre la zanja, se procurará que el tránsito se realice por una zona de la zanja que pueda rellenarse, y bien se compactarán las tierras para que puedan soportar las cargas o se colocarán chapones suficientemente resistentes.
- Los tubos para las conducciones se acopiarán en una superficie lo más horizontal posible sobre durmientes de madera, que impidan que estos deslicen o rueden.
- Si los trabajos requieren iluminación portátil, la alimentación de las lámparas se efectuará a 24 v. Los portátiles estarán provistos de rejilla protectora y de carcasa-mango aislados eléctricamente.
- Revisiones:

Las propias de la maquinaria y medios auxiliares.

Del estado del terreno en excavación.

- Se estudiarán las condiciones del suelo y si ha sido alterado de alguna forma, antes de la excavación.
- Se revisará el estado de cortes o taludes a intervalos regulares en aquellos casos en los que puedan recibir empujes exógenos por la proximidad de instalaciones de servicio público, carretera con tráfico 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, así como la proximidad de arroyos, alcantarillas antiguas, cables enterrados, etc.
- Mientras se excava, se observará la zanja:

Si cambian las condiciones del suelo, especialmente después de haber llovido.

Las condiciones de entibaciones o apuntalamiento y si es adecuado según avanza la obra.

La manera de entrar o salir de la excavación.

Cambios en el movimiento de vehículos: se mantendrán los camiones lejos de los taludes de la excavación.

Equipos de protección individual:

- Casco de polietileno (lo utilizarán, aparte del personal a pie, los maquinistas y camioneros que deseen o deban abandonar las correspondientes cabinas de conducción).
- Botas de seguridad impermeables en terrenos mojados.
- Calzado antideslizante para operadores de maquinaria y en trabajos sobre superficies poco adherentes.
- Calzado dieléctrico para los operarios situados en la cercanía de las bombas de achique, u otras instalaciones eléctricas.
- Trajes impermeables.
- Mascarillas anti-polvo con filtro mecánico recambiable, (o bien mascarillas de un sólo uso).
- Arnés anti-caídas de sujeción o caída para operarios en plataformas de trabajo.
- Cinturón anti-vibratorio (en especial para los conductores de maquinaria para el movimiento de tierras).
- Guantes de cuero.
- Guantes de goma o P.V.C.
- Gafas anti-polvo.
- Pantallas de protección contra posibles impactos.
- Protectores auditivos para operadores de maquinaria u operarios que trabajen en su proximidad y de uso general en voladuras.

#### Protecciones colectivas:

- Señal normalizada indicativa de riesgo.
- Cordón reflectante de balizamiento para delimitación de áreas afectadas.
- Cinta de balizamiento para delimitación de áreas afectadas.
- Cono de señalización.
- Baliza luminosa para señalización nocturna.
- Red tupida sobre carga de camión contra desprendimiento de polvo.
- Señal normalizada de tráfico de prohibición, obligación o advertencia, incluso soporte correspondiente.
- Valla metálica normalizada de desviación de tráfico.
- Riego anti-polvo mediante camión.
- Pórtico de limitación de gálibo.
- Señal normalizada de punto de extintor.
- Extintor de polvo polivalente.

### 3.6 Rellenos de tierras y rocas

#### Riesgos asociados a la actividad:

- Siniestros de vehículos por exceso de carga o mal mantenimiento.
- Caída de material desde cajas de los vehículos.
- Caídas de personas desde las cajas o carrocerías de los vehículos.
- Interferencias entre vehículos por falta de dirección o señalización en las maniobras.
- Atropello de personas.
- Vuelcos de vehículos.
- Accidentes por conducción en ambiente pulverulento de poca visibilidad.
- Accidentes por conducción sobre terrenos encharcados, sobre barrizales.

- Vibraciones
- Caídas al mismo nivel.
- Caídas a distinto nivel.
- Golpes, cortes, pisadas sobre objetos.
- Desprendimientos, desplome, derrumbe.
- Atrapamientos.
- Sobreesfuerzos.
- Ruido.

### Normas de seguridad y medidas preventivas

#### Medidas correctoras y/o preventivas:

- Todo el personal que maneje camiones, dumpers, etc., será especialista en el manejo de estos vehículos, estando en posesión de la documentación de capacitación acreditativa.
- 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. Todos los vehículos de transporte de material empleados especificarán la "Tara" y la "Carga Máxima".
- Cada equipo de carga para rellenos será dirigido por un jefe de equipo que coordinará las maniobras.
- Se regarán periódicamente los tajos, las cargas y cajas de camión, para evitar las polvaredas especialmente si se debe conducir por vías públicas, calles y carreteras.
- Se analizarán los accesos y recorrido de los vehículos en el interior de la obra para evitar las interferencias.
- Se instalará en el borde de los terraplenes de vertido, sólidos topes de limitación de recorrido para el vertido en retroceso.
- Todas las maniobras de vertido en retroceso serán dirigidas por una persona que señalará la maniobra al conductor.
- Se prohíbe la permanencia de personas en un radio inferior a los 5m en torno a las compactadoras y apisonadoras en funcionamiento. (la visibilidad del maquinista es inferior a la deseable dentro del entorno señalado).
- Todos los vehículos empleados en esta obra para las operaciones de relleno y compactación serán dotados de bocina automática de marcha hacia atrás.
- Se señalarán los accesos a la vía pública, mediante señales normalizadas de "peligro indefinido", "salida de camiones" y "STOP".
- Los vehículos de compactación y apisonado irán provistos de cabina de seguridad de protección en caso de vuelco.
- Los vehículos utilizados estarán dotados de la póliza de seguro con responsabilidad civil ilimitada.
- Se establecerán a lo largo de la obra los letreros divulgativos y señalización de los riesgos propios de este tipo de trabajos.
- Los conductores de cualquier vehículo provisto de cabina cerrada, quedan obligados a utilizar el casco de seguridad para abandonar la cabina en el interior de la obra.

#### Equipos de protección individual:

- Casco homologado.
- Botas de seguridad.
- Chaleco reflectante o ropa de alta visibilidad.
- Gafas de protección.
- Botas impermeables.
- Mascarillas anti-polvo.
- Guantes de trabajo.
- Cinturón anti-vibratorio.
- Ropa de trabajo.

Protecciones colectivas:

- Correcta señalización de las áreas de trabajo y vías de circulación (cinta de señalización, señalización normalizada, etc.).
- Protección mediante barandillas de zanjas y excavaciones.
- Topes de limitación de recorrido para camiones y maquinaria de obra.
- Señalización luminosa y acústica de la maquinaria.
- Ordenación del tráfico.
- Orden y limpieza de la zona de obra.
- Iluminación adecuada de las zonas de obra

### 3.7 Compactación y consolidación de terrenos

Riesgos asociados a la actividad:

- Caídas de personas a distinto nivel.
- Caídas de personas al mismo nivel.
- Aplastamientos.
- Atrapamientos.
- Atropellos y/o colisiones.
- Vuelco de maquinaria.
- Proyecciones de objetos y partículas.
- Caída de objetos.
- Desprendimientos.
- Golpes y cortes.
- Sobreesfuerzos.
- Ruido.
- Polvo.
- Otros.

Normas de seguridad y medidas preventivas

Medidas correctoras y/o preventivas:

- Se debe determinar y fijar el tipo de desnivel más adecuado y medidas adicionales de contención de los terrenos, si fuera necesario.
- Previamente a las labores de consolidación y compactación del terreno, se habrán neutralizado o protegido las acometidas de las instalaciones de acuerdo con las compañías suministradoras. Se obturará el alcantarillado y se comprobará si se han vaciado todos los depósitos y tuberías de antiguas construcciones.

- En el perímetro de las zonas de trabajo, siempre que sea previsible el paso de peatones o vehículos, se dispondrán vallas que acotarán no menos de 1 m el paso de peatones y 2 m el de vehículos.
- Los huecos horizontales que puedan quedar al descubierto sobre el terreno a causa de los trabajos, cuyas dimensiones puedan permitir la caída de personas a su interior, deberán ser condenados al nivel de la cota de trabajo instalando si es preciso pasarelas completas.
- Siempre que exista la posibilidad de caída de altura de personal que realice tareas a más de 2 m de altura, deberán utilizar arnés de seguridad amarrado a punto sólido.
- No se suprimirán los elementos atirantados o de arriostamiento en tanto en cuanto no se supriman o contrarresten las tensiones que inciden sobre ellos.
- Se procederá al apuntalamiento o refuerzo de los elementos verticales o masas rocosas que eventualmente durante alguna parte de la operación de saneo y retirada, amenacen con equilibrio inestable.
- La aparición de depósitos o canalizaciones enterradas deben ser puesto en conocimiento inmediato de la Dirección Facultativa para que se adopten las medidas oportunas en cuanto a la ejecución de los trabajos.
- Se dará a los taludes ángulos iguales a los observados para el mismo terreno en sus inmediaciones, siempre que no existan corrientes de agua que puedan socavar el talud a crear.
- Se evitará amontonar productos procedentes de la excavación en los bordes de los taludes ya que, además de la sobrecarga que puedan representar, pueden llegar a embalsar aguas originando filtraciones que pueden llegar a arruinar el talud.
- Siempre que sea posible, se seguirá la buena técnica de crear bermas en taludes de alturas de más de 1,50 m.

#### Equipos de protección individual:

- Casco homologado.
- Botas de seguridad.
- Chaleco reflectante o ropa de alta visibilidad.
- Guantes de cuero.
- Mono de trabajo.
- Trajes de agua.
- Mascarilla anti-polvo.
- Gafas de protección.
- Cinturón anti-vibraciones.
- Arnés anti-caídas.

#### Protecciones colectivas:

- Correcta señalización y balizamiento de las áreas de trabajo y vías de circulación (cinta de señalización, señalización normalizada, etc.).
- Protección mediante barandillas de zanjas y excavaciones.
- Señalización luminosa y acústica de la maquinaria.
- Ordenación del tráfico.
- Perfecto orden y limpieza de la zona de obra.
- Accesos y zonas de paso para el personal
- Iluminación adecuada de la zona de obra.

### 3.8 Cimentaciones

#### Riesgos asociados a la actividad:

- Caídas a distinto nivel, en zapatas y desniveles creados del propio movimiento de tierras.
- Caídas al mismo nivel.
- Riesgos derivados de la circulación de los distintos vehículos o maquinaria en general (atropellos, choques o colisiones).
- Heridas punzantes, causadas por las armaduras.
- Caídas de objetos desde la maquinaria.
- Cortes ocasionados por máquinas de disco (mesas de sierra circular).
- Generación de polvo o materias nocivas para la salud.
- Hundimientos.
- Vuelco de maquinaria.
- Dermatitis por contactos con el hormigón.
- Desplomes de las paredes y atrapamientos.
- Ruido puntual y ambiental.
- Vibraciones por manejo de la aguja vibrante.
- Electrocutión.
- Sobreesfuerzos.
- Atrapamientos entre elementos de máquinas o diverso material.
- Proyección de partículas.
- Otros.

#### Normas de seguridad y medidas preventivas

##### Medidas correctoras y/o preventivas:

- La realización de los distintos trabajos se hará con personal cualificado y expresamente autorizado por la jefatura de obra. En concreto, el personal encofrador, acreditará a su contratación ser "carpintero encofrador" con experiencia.
- Se dispondrá una clara delimitación de las áreas para acopio de tubos, paneles, armaduras, etc. Y un máximo de orden en los trabajos.
- Los pozos de cimentación estarán correctamente señalizados para evitar caídas a distinto nivel del personal de obra.
- Las armaduras metálicas, para su colocación en muros, se suspenderán verticalmente mediante cables, por medio de grúa y se dirigirán con cuerdas por la parte inferior.
- En el izado de tubos y ferralla se prohíbe la permanencia de personal en el radio de acción de la máquina.
- Las armaduras, antes de su colocación, estarán totalmente terminadas, eliminándose así el acceso del personal a pozos. Las esperas tendrán protectores en "seta".
- Antes del inicio del hormigonado, se deberá revisar el buen estado de seguridad de las entibaciones de contención. El recorrido del camión hormigonera será determinado mediante un operario señalista o bien se dispondrán topes.
- El embudo de vertido del hormigón se orientará para la introducción en el pozo, durante las operaciones de cuelgue vertical, mediante sogas atadas a su extremo libre. Nunca con las manos.

- La introducción del embudo se hará evitando el choque contra las armaduras instaladas dentro del pozo.
- La extracción del embudo una vez concluido el vertido del hormigón, se realizará lentamente una vez alejado del lugar el personal y el camión hormigonera.
- Mantenimiento en el mejor estado posible de limpieza de la zona de trabajo, habilitando para el personal caminos de acceso a cada tipo.
- Los trabajadores que utilicen la máquina de bombeo estarán debidamente autorizados y la limpieza de la bomba se realizará por personal especializado.
- Se recogerán los materiales y herramientas de trabajo una vez finalizada la jornada laboral de forma ordenada. Colocar el cableado lejos de las zonas de paso de los trabajadores de forma que no sea pisado por éstos. Las mangueras de conexión al cuadro eléctrico han de estar protegidas cuando discurran por zonas de paso, bien enterrándolas bien elevándolas 2,5 m al paso de las personas o a 5 m en el caso del paso de vehículos.
- Si los trabajos requieren iluminación, se efectuará mediante torretas aisladas con toma de tierra en las que se instalarán proyectores de intemperie alimentados a través de un cuadro eléctrico general de la obra. Si se requiere iluminación portátil, ésta se realizará mediante lámparas a 24 voltios. Los portátiles estarán provistos de rejilla protectora, carcasa y mango aislados eléctricamente.
- Todas las máquinas accionadas eléctricamente tendrán sus correspondientes protecciones a tierra e interruptores diferenciales, manteniendo el buen estado de todas las conexiones y cables.

Será obligatorio la presencia de recursos preventivos para ejecutar estos trabajos.

Ejecución de losa de cimentación:

- Los fondos de excavación, así como las paredes estarán limpios, sin materiales sueltos.
- Las armaduras estarán ferralladas en taller.
- Se colocarán los separadores de las armaduras sobre el fondo y paredes de la excavación.
- Los arranques de los pilares se sujetarán para evitar su desplazamiento al verter el hormigón mediante tablonos de madera o perfiles metálicos.
- El hormigonado se realizará mediante canaletas para evitar que el hormigón se segregue y lo iremos vibrando tal y como se vaya hormigonando.
- Tratar con precaución, a la hora de la reanudación del hormigonado, la junta entre losa y soporte.
- Se hará coincidir juntas de retracción con juntas de hormigonado.
- No acopiar materiales ni permitir el paso de vehículos al borde de los pozos y zanjas de cimentación.
- Procurar introducir la ferralla totalmente elaborada en el interior de las zapatas para no realizar las operaciones de atado en su interior.
- Los vibradores eléctricos estarán conectados a tierra.
- Se revisará el estado del vibrador eléctrico antes de cada hormigonado.
- Para las operaciones de hormigonado y vibrado desde posiciones sobre la zapata se establecerán plataformas de trabajo móviles, formadas por un

mínimo de tres tablonos que se dispondrán perpendicularmente al eje de la zapata.

- Se prohibirá la circulación bajo cargas suspendidas.
- Se acotarán las zonas de trabajo para evitar caídas en los pozos abiertos y no hormigonados.
- Se realizará el transporte de armaduras mediante eslingas enlazadas y provistas de ganchos con pestillos de seguridad.
- Se colocarán protectores en las puntas de las armaduras salientes.
- Se tratará con precaución, a la hora de la reanudación de hormigonado, la junta entre losa y soporte.

Los propios del sistema elegido para el hormigonado:

Hormigonado mediante canaleta:

- La maniobra de vertido será dirigida por un encargado que vigilará que no se realicen maniobras inseguras.
- Se habilitarán "puntos de permanencia" seguros; intermedios, en aquellas situaciones de vertido a media ladera.
- Se instalará un cable de seguridad amarrado a "puntos sólidos" en el que enganchar el mosquetón del arnés anti-caídas en los tajos con riesgo de caída desde altura.
- Se instalarán barandillas sólidas en el frente de la excavación protegiendo el tajo de guía de la canaleta.
- Se colocarán topes de final de recorrido de los camiones hormigonera, en evitación de vuelcos.
- Se prohíbe acercar las ruedas de los camiones hormigoneras a menos de 2 m (como norma general) del borde de la excavación.
- Se prohíbe situar a los operarios detrás de los camiones hormigonera durante el retroceso.
- Se tendrá especial precaución para desplegar la canaleta del camión en evitación de posibles enganchadas de los dedos de la mano.

Hormigonado mediante cubilote:

- Antes del inicio del vertido del hormigón, el encargado revisará el buen estado de la seguridad de los encofrados, en prevención de accidentes por reventones o derrames.
- Durante el vertido del hormigón o en fases de trabajo en que se produzcan localizaciones de cargas en puntos de la estructura en construcción, se distribuirán convenientemente éstas, teniendo en cuenta la resistencia de la estructura.
- La apertura del cubo para vertido se ejecutará exclusivamente accionando la palanca para ello, con las manos protegidas con guantes impermeables.
- Se dispondrán accesos fáciles y seguros para llegar a los lugares de trabajo.
- Se esmerará el orden y limpieza durante esta fase. El barrido de puntas, clavos y restos de madera y de aserrín será diario.
- Se prohíbe cargar el cubo por encima de la carga máxima admisible de la grúa que lo sustenta.
- Se señalará mediante trazas en el suelo, (o "cuerda de banderolas") las zonas batidas por el cubo.

- Se señalará mediante una traza horizontal, ejecutada con pintura en color amarillo, el nivel máximo de llenado del cubo para no sobrepasar la carga admisible.
- Se vigilará el buen comportamiento de los encofrados durante el vertido del hormigón, paralizándolo en el momento que se detecten fallos. No se reanudará el vertido hasta restablecer la estabilidad mermada.

#### Equipos de protección individual:

- Casco homologado en todo momento.
- Guantes de cuero, para el manejo de juntas de hormigonado, ferralla, etc.
- Trajes de agua.
- Ropa de alta visibilidad (chaleco reflectante).
- Mascarilla anti-polvo, con filtro mecánico recambiable.
- Muñequeras elásticas anti-vibraciones.
- Botas de seguridad con puntera de acero.
- Mandil y manguitos impermeables.
- Guantes - de cuero - de goma o PVC - impermeables.
- Gafas de protección.
- Pantalla anti-proyección.
- Protectores auditivos.
- Sistemas de protección anti-caídas con arnés y elementos de amarre con absorbedor de energía (para operarios en emplazamientos expuestos).

#### Protecciones colectivas:

- Perfecta delimitación de la zona de trabajo de la maquinaria. (mínimo 2 m a borde de la zapata).
- Habilitar caminos de acceso a los tajos, estableciéndose pasarelas de 0,60 m. De ancho y barandillas de 0,90 m. Las circulaciones de trabajo y vías de emergencia, mantendrán su continuidad mediante las citadas pasarelas.
- Los vibradores estarán provistos de toma de tierra.
- Organización interna y señalización.
- Adecuado mantenimiento de la maquinaria.
- Protección de zapatas mediante barandilla resistente con rodapié, siempre que la altura de éstas sea superior a 2,00 m y topes en el camino de camiones.
- Cordón reflectante de balizamiento para delimitación de áreas afectadas
- Marquesinas de protección.

### **3.9 Agotamiento**

El agotamiento tiene por objeto eliminar el agua existente en determinados puntos de la obra para poder trabajar en seco en ellos.

El agotamiento se realizará, normalmente, canalizando las aguas hacia un punto más bajo, donde se instale una bomba adecuada que permita elevar y evacuar las aguas.

#### Riesgos asociados a la actividad:

- Caídas al mismo nivel por resbalones en pisos deslizantes a causa de filtraciones y fugas de agua.
- Caídas a distinto nivel.
- Los derivados de la afloración de caudales importantes de agua.

- Riesgo eléctrico por contacto con bombas de achique, líneas alimentadoras de las mismas u otras instalaciones eléctricas.
- Reumatismos, originados por permanencia en lugares anegados o con alto contenido de humedad.
- Vuelco de maquinaria.
- Sobreesfuerzos.
- Otros.

### Normas de seguridad y medidas preventivas

#### Medidas correctoras y/o preventivas:

- Las aguas empleadas en perforación, así como cualquier otra que se aporte superficialmente, se canalizarán mediante cunetas de desagüe o tuberías de drenaje a zonas que no sean de trabajo o de tránsito, a fin de mantener el piso en las mejores condiciones posibles.
- En caso de que el caudal de agua resultante no pueda evacuarse por gravedad, parcial o totalmente, se dispondrá la instalación de bombeo necesaria para garantizar con total seguridad su evacuación.
- Los pozos de achique de agua serán vigilados durante toda la jornada de trabajo a criterio de la dirección facultativa o coordinador de seguridad.

#### Equipos de protección individual:

- Botas de seguridad impermeables en terrenos mojados.
- Calzado antideslizante para operadores de maquinaria y en trabajos sobre superficies poco adherentes.
- Calzado dieléctrico para los operarios situados en las cercanías de las bombas de achique, u otras instalaciones eléctricas.
- Trajes impermeables.
- Guantes de goma o P.V.C.
- Gafas de protección.
- Ropa de protección de alta visibilidad (chaleco reflectante).

#### Protecciones colectivas:

- Señal normalizada indicativa de riesgo.
- Cordón reflectante de balizamiento para delimitación de áreas afectadas.
- Cinta de balizamiento para delimitación de áreas afectadas.
- Cono de señalización.
- Baliza luminosa para señalización nocturna.
- Señal normalizada de tráfico de prohibición, obligación o advertencia, incluso soporte correspondiente.
- Valla metálica normalizada.

### **3.10 Colocación de tuberías en el interior de la zanja.**

#### Riesgos asociados a la actividad:

- Caída de personas a distinto nivel
- Caída de personas al mismo nivel
- Golpes y cortes
- Sobreesfuerzos

- Atrapamientos
- Vuelco de maquinaria
- Caída de objetos y materiales
- Los propios de la maquinaria y medios auxiliares a utilizar

### Normas de seguridad y medidas preventivas

Medidas correctoras y/o preventivas:

- Se tendrá en cuenta las recomendaciones dadas en los capítulos de manipulación manual de cargas o manipulación de cargas por medios mecánicos
- Los trabajadores estarán especializados en la ejecución de este tipo de trabajos. Elegirán los ganchos y eslingas adecuadas según el tipo de tubería y el peso de la misma en cada momento.
- Asegurarán los puntos de enganche antes de comenzar a mover los tubos. Comprobando que la sujeción sea suficiente para evitar que se puedan caer o desplazar los tubos durante su manipulación.
- No se desplazarán cargas sobre los trabajadores.
- No se desembridarán los elementos de amarre hasta que no estén debidamente colocados y sujetos los tubos.
- Si se tienen que acopiar en zona próxima a una excavación se deberá dejar una distancia de seguridad al borde. Se impedirá el posible deslizamiento o rodadura de los elementos acopiados, colocando si fuera necesario topes mediante elementos (tablones, redondos, elementos metálicos, etc.) anclados en el terreno.

Equipos de protección individual:

- Casco de seguridad
- Guantes de cuero
- Gafas antiproyecciones
- Botas de seguridad
- Botas de goma en ambientes húmedos
- Ropa de trabajo
- Traje impermeable en tiempo lluvioso
- Chaleco reflectante

### 3.11 Encofrado y desencofrado.

Riesgos asociados a la actividad:

- Desprendimiento por mal apilado de la madera.
- Golpes en la mano durante la clavazón.
- Caídas a distinto nivel.
- Caídas al mismo nivel.
- Caídas de madera al vacío durante el encofrado.
- Vuelco de paquetes de madera.
- Cortes en extremidades por uso indebido de la sierra.
- Vuelco de elementos de encofrado durante su colocación.
- Pinchaduras ocasionadas por clavos y astillas de madera.
- Pisada sobre objetos punzantes.

- Vuelco de maquinaria
- Electrocutación
- Sobreesfuerzos.
- Atrapamientos.
- Golpes en general por objetos.
- Otros.

### Normas de seguridad y medidas preventivas

Medidas correctoras y/o consignas preventivas:

- Los encofrados podrán ser de madera, metálicos, de productos aglomerados o de otros materiales cuya deformidad sea moderada, uniforme y controlable.
- Tanto los encofrados como las uniones de sus distintos elementos, resistirán, sin deformaciones superiores a las tolerables, sobrecargas y acciones de cualquier naturaleza que puedan producirse sobre ellos como consecuencia del proceso de la construcción y las debidas a la compactación del hormigón, hasta el momento del desencofrado o descimbrado.
- Los encofrados se proyectarán de modo que en ningún momento las deformaciones locales sobrepasen los tres milímetros (0,003 m) ni los movimientos del conjunto sean superiores a la milésima de la luz (L/1000).
- Los encofrados deberán limpiarse y humedecerse antes de comenzar la colocación del hormigón. Se dispondrán de aberturas o portillos en los fondos de los encofrados para facilitar su limpieza.
- Prohibición de encofrar sin haber cubierto el riesgo eventual de caída desde altura (instalación o rectificación de las redes o instalación de barandillas).
- Como norma general, no se puede pisar sobre la ferralla armada ya colocada, sino sobre tableros o similares destinados a tales efectos.
- Los elementos de encofrado se acopiarán de forma ordenada, atendiendo a su momento de utilización, sin que produzcan obstrucciones en el paso.
- Todas las puntas que sobresalgan de cualquier elemento de madera para encofrados, se arrancarán o doblarán tan pronto como queden en esa situación.
- Los elementos de encofrado se revisarán antes de su uso, a fin de comprobar que su estado ofrece garantía para soportar las sollicitaciones producidas por el hormigón fresco, y que no tienen alguna parte desprendida capaz de ocasionar enganchones y pinchaduras.
- Los armazones de los paneles verticales, o cualquier otro elemento estructural, del encofrado, no se utilizarán ocasionalmente como plataformas de trabajo o como escaleras de mano. Previamente a la colocación de aquellos, es necesario el montaje de éstas en los emplazamientos correctos.
- El ascenso o descenso del personal se efectuará a través de escaleras reglamentarias.
- Se instalarán listones sobre los fondos de madera para permitir un tránsito más seguro.
- Instalación de barandillas reglamentarias en los frentes de las losas horizontales, impidiendo así la caída de personas, en el caso de que exista riesgo de caída en altura (más de 2 m).
- Los clavos o puntas existentes en la madera se extraerán o remacharán.

- Los clavos sueltos o arrancados se eliminarán mediante barrido y apilado en lugar conocido para su posterior retirada.
- Una vez concluido el tajo, se limpiará eliminando todo el material sobrante, que se apilará en lugar conocido hasta su retirada.
- El desencofrado se realizará con la ayuda de uñas metálicas desde el lado en que no puede desprenderse la madera.
- Se prohíbe hacer fuego
- El personal encofrador acreditará a su contratación ser "carpintero encofrador" con la suficiente experiencia como para desarrollar su trabajo.
- Antes del vertido del hormigón se comprobará la estabilidad del conjunto.
- Será obligatorio la presencia de recursos preventivos en la ejecución de estos trabajos.

Normas particulares para encofrado con elementos de madera con apuntalamiento.

- El manejo de los encofrados se realizará utilizando los medios apropiados de elevación y transporte, y asegurando aquellos de manera firme, antes de proceder a soltarlos de las grúas.
- Los operarios se situarán en lugares resguardados, antes de soltar los elementos de encofrado de la maquinaria de elevación y transporte.

Normas particulares para encofrado con elementos metálicos con apuntalamiento.

- Se tendrán en cuenta las normas particulares para encofrado con elementos de madera con apuntalamiento.
- Cuando existan conducciones eléctricas próximas a la actividad, se adoptarán especiales precauciones para no establecer contactos con dichas líneas; y cuando se estime necesario se conectarán a tierra los elementos de encofrado.

Equipos de protección individual:

- Casco de polietileno (con barbuquejo).
- Calzado de seguridad.
- Arnés anti-caídas cuando se realicen trabajos a más de 2 m de altura.
- Guantes de cuero.
- Gafas de seguridad anti-proyecciones.
- Botas de goma o de PVC de seguridad.
- Trajes de lluvia.
- Ropa de protección de alta visibilidad (chaleco reflectante).

Protecciones colectivas:

- Señal normalizada indicativa de riesgo.
- Cordón reflectante de balizamiento para delimitación de áreas afectadas.
- Cinta de balizamiento para delimitación de áreas afectadas.
- Marquesina de protección.
- Lona de protección contra caída de escombros y polvo.
- Los andamios utilizados contarán con pasamanos de al menos 90 cm, barandilla intermedia y rodapié de 15 cm.
- Lona ignífuga para cubrimiento de encofrado deslizante.
- Dispositivo de puesta a tierra en equipos de soldadura.
- Se tendrán en cuenta las medidas de protección colectiva descritas en "Trabajos en altura".

### 3.12 Preparación y colocación de armadura.

#### Riesgos asociados a la actividad:

- Cortes y pinchazos en extremidades por manejo de redondos de acero.
- Vuelco de la armadura durante su colocación.
- Proyección o caída de partículas incandescentes en procesos de corte de armaduras.
- Aplastamiento durante operaciones de carga y descarga de paquetes de ferralla.
- Tropiezos y torceduras al caminar sobre armaduras.
- Derivados de las eventuales roturas de redondos de acero durante el doblado.
- Sobreesfuerzos.
- Caídas a diferente nivel
- Caídas al mismo nivel.
- Vuelco de maquinaria.
- Irritaciones cutáneas, a consecuencia de la manipulación de las armaduras de acero.
- Sobreesfuerzos.
- Ruido
- Otros.

#### Normas de seguridad y medidas preventivas

##### Medidas correctoras y/o preventivas:

- El material a colocar en obra, se acopiará en el tajo, clasificado de acuerdo con su orden de montaje, y de forma que no estorbe al normal desarrollo de la actividad. En caso de producirse despuntes de redondos en el tajo, se apartarán de los lugares de paso, al igual que cualquier otro objeto.
- Almacenamiento de paquetes de redondos sobre durmientes de madera.
- El transporte aéreo de paquetes de armadura se hará mediante grúa, suspendiendo la carga por dos puntos, separados mediante eslingas.
- La ferralla montada se almacenará en lugares destinados a tal efecto.
- Los desperdicios o recortes de hierro se recogerán acopiándose en un lugar separado para su posterior carga y transporte a vertedero.
- Barrido periódico de las puntas o alambres.
- Prohibido el transporte aéreo de pilares en posición vertical.
- Las maniobras de ubicación "in situ" de ferralla montada se guiarán mediante un equipo de tres hombres: dos guiarán mediante sogas en dos direcciones la pieza a situar, siguiendo las instrucciones del tercero que procederá manualmente a efectuar las correcciones de aplomado.
- Los focos o lámparas de trabajo no se instalarán directamente sobre las armaduras que se elaboren, o se estén colocando.
- Las armaduras verticales de espera, se protegerán o señalizarán, según las circunstancias, cuando haya riesgo de caída sobre ellas.
- Los emparrillados verticales de armaduras, no podrán utilizarse como escaleras de mano para acceder a otras zonas de trabajo. El paso sobre parrillas horizontales, es aconsejable efectuarlo a través de tablonos o algún elemento similar.

- El estrobo de los paquetes de armadura, a transportar con grúa, se efectuará de modo cuidadoso y con eslingas en buen estado, a fin de garantizar la estabilidad e integridad de aquellos durante su movimiento.
- Los paquetes de armadura, se amarrarán para su izado, de tal forma que quede garantizada la imposibilidad de su deslizamiento; en caso preciso se dotará a los paquetes de cuerdas guía.
- Las eslingas a utilizar, se verificarán antes de cada uso, y de manera especial las gazas de las mismas, sobre todo sus costuras, grapas fija-cables o casquillos prensados.
- Los cables a utilizar deberán verificarse asimismo antes de cada utilización, desechándose aquellos que presenten alambres roto, oxidación interna o cualquier otro defecto.
- Será obligatorio la presencia de recursos preventivos para ejecutar estos trabajos.

Equipos de protección individual:

- Casco de polietileno (con barbuquejo).
- Calzado de seguridad.
- Arnés anti-caídas.
- Guantes de cuero.
- Guantes dieléctricos en aquellas circunstancias en que pueda presentarse riesgo eléctrico.
- Plantillas imperforables para todos los operarios en estas actividades.
- Cinturón portaherramientas.
- Gafas de protección.
- Botas de goma o de PVC de seguridad.
- Trajes de lluvia.
- Ropa de protección de alta visibilidad (chaleco reflectante).

Protecciones colectivas:

- Señal normalizada indicativa de riesgo.
- Cordón reflectante de balizamiento para delimitación de áreas afectadas.
- Cinta de balizamiento para delimitación de áreas afectadas.
- Marquesina de protección.
- Lona de protección contra caída de escombros y polvo.
- Los andamios contarán con pasamanos de al menos 90 cm. de altura, barandilla intermedia y rodapié de 15 cm.
- Lona ignífuga para cubrimiento de encofrado deslizante.
- Dispositivo de puesta a tierra en equipos de soldadura.
- Se tendrán en cuenta las medidas de protección colectiva descritas en "Trabajos en altura".

### **3.13 Hormigonado, vibrado y curado**

Riesgos asociados a la actividad:

- Caídas de personas al mismo nivel.
- Caídas de personas a distinto nivel.
- Caídas de objetos.
- Hundimiento de encofrados.

- Pisadas sobre instrumentos punzantes.
- Vibraciones por manejo de agujas vibrantes.
- Fallo en entibaciones en encofrados.
- Salpicaduras de hormigón o mortero.
- Golpes contra el cubilote.
- Vuelco de maquinaria.
- Atrapamientos entre medios de puesta en obra y obstáculos fijos.
- Atropellos por vehículos de puesta en obra del hormigón o mortero.
- Riesgo eléctrico por contacto con vibradores o líneas alimentadoras de los mismos.
- Pérdida de capacidad auditiva, ocasionada por ruidos de maquinaria y herramientas.
- Conjuntivitis, producida por salpicaduras de hormigón o mortero.
- Dermatitis, a consecuencia del contacto con hormigón o mortero.
- Sobreesfuerzos.
- Ruido.
- Otros.

#### Normas de seguridad y medidas preventivas

##### Medidas correctoras y/o preventivas:

- Los trabajos de hormigonado no comenzarán hasta que la zona de trabajo se encuentre libre de objetos relacionados con otra actividad, y la instalación de medios auxiliares, tales como bomba y vibradores, en correcto estado de funcionamiento.
- Los medios auxiliares, se revisarán con frecuencia, atendiendo especialmente al aislamiento de sus componentes eléctricos y a la limpieza de tuberías de impulsión de hormigón y mortero.
- El personal adscrito a trabajos de hormigonado utilizará las protecciones oculares, auditivas y manuales prescritas como obligatorias.
- Es conveniente doblar, en perpendicular hacia los paramentos, las "esperas", para evitar posibles accidentes.
- La aproximación de los vehículos de transporte de hormigón al tajo, se realizará con precaución. Es aconsejable que los mismos estén provistos de dispositivos ópticos y acústicos, sincronizados con la marcha atrás, para avisar de esta maniobra.
- Se prohíbe el acceso escalando el encofrado.
- Antes del inicio del hormigonado, el capataz, encargado o vigilante de seguridad revisará el buen estado de seguridad de los encofrados en prevención de reventones y derrames y para realizar los refuerzos que fueran necesarios.
- Se establecerán fuertes topes de final de recorrido, para los vehículos que deban aproximarse para verter el hormigón (dúmpfer, camión hormigonera).
- El vertido del hormigón en el interior del encofrado se hará repartiéndolo uniformemente a lo largo del mismo, por tongadas regulares, evitando sobrecargas puntuales que puedan deformar o reventar el encofrado.
- La puesta en obra del hormigón y mortero se efectuará desde una altura lo suficientemente reducida para que no se produzcan salpicaduras o golpes imprevistos.

- Será obligatorio la presencia de recursos preventivos para ejecutar estos trabajos.

#### Vertido mediante canaletas.

Se instalará un cable de seguridad amarrado a puntos sólidos, en el que enganchar el mosquetón del arnés anti-caídas en los tajos con riesgo de caídas desde altura; o bien sólidas barandillas en el frente de excavación, protegiendo el tajo de guía de la canaleta.

#### Vertido mediante cubo o cangilón.

- La apertura del cubo para vertido se ejecutará exclusivamente accionando la palanca con las manos protegidas con guantes impermeables.
- Se prohíbe cargar el cubo por encima de la carga máxima admisible de la grúa que lo sustenta.
- Se procurará no golpear con el cubo los encofrados ni las entibaciones.
- Del cubo penderán cabos de guía, para ayudar a su correcta posición de vertido.

Equipos de protección individual:

- Casco de polietileno (preferiblemente con barbuquejo).
- Protectores auditivos.
- Arnés anti-caídas.
- Guantes contra agresivos químicos en manejo de hormigón y mortero.
- Calzado de seguridad.
- Botas de goma o de PVC de seguridad.
- Gafas contra impactos y salpicaduras de hormigón y mortero.
- Ropa de trabajo.
- Ropa protectora de alta visibilidad (chaleco reflectante).
- Trajes impermeables para ambientes húmedos.
- Cinturón anti-vibratorio.
- Gafas de protección.
- Pantalla de seguridad contra proyección de partículas.

Protecciones colectivas:

- Señal normalizada indicativa de riesgo.
- Cordón reflectante de balizamiento para delimitación de áreas afectadas.
- Cinta de balizamiento para delimitación de áreas afectadas.
- Marquesina de protección.
- Lona de protección contra caída de escombros y polvo.
- Los andamios contarán con pasamanos de al menos 90 cm de altura, barandilla intermedia y rodapié de 15 cm.
- Dispositivo de puesta a tierra en equipos de soldadura.
- Se tendrán en cuenta las medidas de protección colectiva descritas en "Trabajos en altura".

### **3.14 Trabajos en altura**

Riesgos asociados a la actividad:

- Caídas a distinto nivel.
- Caídas al mismo nivel.
- Caída de objetos por desplome o derrumbamiento o manipulación.
- Hundimiento de plataformas por exceso de acopio de materiales.
- Golpes/cortes por objetos o herramientas.
- Proyección de fragmentos o partículas.
- Atrapamientos por o entre objetos.
- Sobreesfuerzos.
- Contactos eléctricos directos.
- Contactos eléctricos indirectos.
- Quemaduras.

### Normas de seguridad y medidas preventivas

#### Medidas correctoras y/o preventivas:

- El personal será conocedor de los riesgos de la ejecución de trabajos en altura y del método correcto de puesta en obra de las unidades integrantes del Proyecto.
- Se instalarán mediante pies derechos sobre mordazas de aprieto, barandillas de suplemento hasta alcanzar los 90 cm de altura sobre las plataformas de trabajo.
- En las zonas de trabajo se dispondrán cuerdas, cables de retención, líneas de vida y otros puntos fijos para el enganche de los cinturones de seguridad.
- Diariamente, antes de iniciar los trabajos, se revisarán los arneses anti-caídas, así como los cables o cuerdas de enganche de éstos.
- Los recipientes para transportar materiales de sellado se llenarán al 50% para evitar derrames innecesarios.
- El acopio de materiales en la plataforma de trabajo se limitará a las necesidades de cada jornada, repartiéndolo uniformemente a lo largo de la misma para reducir al mínimo los desplazamientos del personal.
- Los plásticos, cartón, papel y flejes procedentes de los diversos empaquetados, se recogerán inmediatamente después de que se hayan abierto los paquetes, para su eliminación posterior.
- Para prevenir los contactos eléctricos se instalarán diferenciales acompañados de toma de tierra, se conectarán los receptores con las clavijas normalizadas adecuadas y se usarán las herramientas manuales provistas de doble aislamiento.
- Se tendrá convenientemente iluminada la zona de trabajo.
- Quedarán perfectamente señalizadas aquellas áreas de trabajo en las que se encuentren ubicados elementos para trabajos en altura.

#### Equipos de protección individual:

- Casco de seguridad.
- Botas de seguridad y calzado antideslizante.
- Guantes de cuero.
- Guantes de goma o PVC.
- Arnés anti-caídas.
- Ropa de trabajo.
- Monos de trabajo.

- Gafas de protección.
- Siempre que las condiciones de trabajo exijan otros elementos de protección distintos a los anteriormente descritos, se dotará a los trabajadores de los mismos.

#### Protecciones colectivas:

El riesgo de caída de altura de personas (precipitación, caída al vacío) es contemplado por el Anexo II del R.D. 1627/97 de 24 de octubre de 1.997 como riesgo especial para la seguridad y salud de los trabajadores, por ello, de acuerdo con los artículos 5.5 y 6.2 del mencionado Real Decreto se adjuntan las medidas preventivas específicas adecuadas.

Se implantarán las siguientes medidas colectivas preventivas para cualquier trabajo en que se tenga una altura de caída mayor a dos metros:

- Aquellas zonas donde los lugares de trabajo puedan presentar riesgo de caída deberán estar claramente señalizadas y, en la medida de lo posible, se dispondrá de un sistema que impida que los trabajadores no autorizados puedan acceder a ellas.
- Las aberturas o desniveles que supongan un riesgo de caída de personas se protegerán mediante barandillas u otros sistemas equivalentes.  
Las plataformas de trabajo que se instalen para realizar trabajos en altura deben ser autoportantes y su estabilidad no debe encontrarse comprometida por la de otros elementos susceptibles de sufrir un fallo durante el trabajo. Además, deben estar protegidas por barandilla completa en todo su perímetro y no se pueden considerar como bases sólidas para nuevos elementos auxiliares.

#### Escaleras portátiles o de mano:

- Tendrán la resistencia y los elementos de apoyo y sujeción necesarios para que su utilización en las condiciones requeridas no suponga un riesgo de caída, por rotura o desplazamiento de las mismas.
- Las escaleras que tengan que utilizarse en obra habrán de ser preferentemente de aluminio. En caso contrario se utilizarán de madera, pero con los peldaños ensamblados y no clavados. Estará dotadas de zapatas, sujetas en la parte superior, y sobrepasarán en un metro el punto de apoyo superior.
- Previamente a su utilización se elegirá el tipo de escalera a utilizar, en función de la tarea a la que esté destinada y se asegurará su estabilidad. No se emplearán escaleras excesivamente cortas o largas, ni empalmadas.
- El apoyo de la escalera deberá realizarse sobre una base perfectamente horizontal y estable. En el caso de desniveles, se podrán adaptar a los pies de la escalera dispositivos extensibles que permitan dejar correctamente nivelados los largueros.
- El final de la escalera deberá sobresalir del nivel de desembarco 1 m.
- Se deberá subir ayudándose con las manos, por lo que estas deberán estar libres de objetos y de herramientas, utilizando para ello y en caso de ser necesario, bolsas portaherramientas, que en ningún caso superarán los 25 Kg de peso.
- Tanto el descenso como la ascensión por la escalera se efectuará de frente a la misma, nunca de espaldas, sin bajar ni subir varios escalones de una vez.

- No se emplearán escaleras a las cuales les falten peldaños.
- Sólo subirá, permanecerá o descenderá por la escalera, una única persona.
- Las escaleras llevarán dispositivos antideslizantes en su base.
- Para evitar posibles separaciones, se sujetarán en su parte superior o zona de desembarco.
- Cuando la escalera sea del tipo de tijera, esta deberá disponer obligatoriamente de la cadena que evite su involuntaria apertura.
- Sólo se utilizarán escaleras con resistencia adecuada, en función de la altura.
- Sólo se empalmarán escaleras que lleven dispositivos especiales preparados para ello.
- Para alturas superiores a 7 metros las escaleras llevarán elementos de sujeción en su parte superior e inferior, siendo obligatorio el uso del arnés anti-caídas.
- Las escaleras de mano utilizadas en postes, se sujetarán a los mismos, con abrazaderas.
- En el caso que sea necesario utilizar cinturones de seguridad, estos nunca se sujetarán a la escalera.
- No se permitirá realizar trabajos que impliquen inclinarse exageradamente al trabajador para alcanzar una zona distante de la escalera. Será necesario en este caso, desplazarla.
- Se desecharán las escaleras que se observen deterioradas por el uso o con peldaños en mal estado.
- Las escaleras de madera estarán pintadas con barnices transparentes que posibiliten observar el estado del material.
- La distancia de la base de la escalera al paramento vertical de apoyo no será inferior a 1/4 de la altura de la misma respecto al punto de apoyo en la zona de desembarco.

#### Barandillas de protección:

- Las barandillas y plintos o rodapiés, serán de materiales rígidos y resistentes. La altura de las barandillas será de 90 cm, como mínimo, a partir del nivel del piso, y el hueco existente entre el plinto y la barandilla estará protegido por una barra horizontal o listón intermedio, o por medio de barrotes verticales, con separación máxima de 15 cm.
- Los rodapiés tendrán una altura mínima de 15 cm sobre el nivel del piso.
- Tanto en su montaje como en aquellas otras situaciones en que las condiciones puedan suponer una caída en altura sin que esta pueda ser evitada por otro tipo de protección, el trabajador hará uso del arnés anti-caídas anclándose a puntos fijos o a una "línea de vida".

#### Cuerda de retenida:

- Utilizada para posicionar y dirigir manualmente la canal de derrame del hormigón, en su aproximación a la zona de vertido, constituida por poliamida de alta tenacidad, calabroteada de 12 mm de diámetro, como mínimo.

#### Sirgas:

- Sirgas de desplazamiento y anclaje del arnés anticaídas
- Variables según los fabricantes y dispositivos de anclaje utilizados.

#### Eslingas de cadena:

- El fabricante deberá certificar que disponen de un factor de seguridad 5 sobre su carga nominal máxima y que los ganchos son de alta seguridad (pestillo de cierre automático al entrar en carga). El alargamiento de un 5% de un eslabón significa la caducidad inmediata de la eslinga.

Eslinga de cable:

- A la carga nominal máxima se le aplica un factor de seguridad 6, siendo su tamaño y diámetro apropiado al tipo de maniobras a realizar; las gazas estarán protegidas por guardacabos metálicos fijados mediante casquillos prensados y los ganchos serán también de alta seguridad. La rotura del 10 % de los hilos en un segmento superior a 8 veces el diámetro del cable o la rotura de un cordón significa la caducidad inmediata de la eslinga.

Plataformas de trabajo:

- Las plataformas de metal (preferiblemente) o de madera tradicionales deberán reunir las siguientes características mínimas:
- Anchura mínima 60 cm (tres tablones de 20 cm de ancho o dos pasarelas metálicas de 30 cm).
- La madera deberá ser de buena calidad sin grietas ni nudos. Será elección preferente el abeto sobre el pino.
- Escuadra de espesor uniforme sin alabeos y no inferior a 7 cm de canto (5 cm sí se trata de abeto).
- Longitud máxima entre apoyos de 2,50 m.
- Los elementos de madera no pueden montar entre sí formando escalones ni sobresalir en forma de llantas, de la superficie lisa de paso sobre las plataformas.
- No puede volar más de cuatro veces su propio espesor (máximo 20 cm).
- Estarán sujetos por lías o sargentos a la estructura portante.
- Las zonas perimetrales de las plataformas de trabajo, así como los accesos, pasos y pasarelas a las mismas, susceptibles de permitir caídas de personas u objetos desde más de 2 m de altura, estarán protegidos con barandillas de 90 cm de altura, equipada con listones intermedios y rodapiés de 20 cm de altura, de construcción segura y suficientemente resistente.
- La distancia entre el paramento y plataforma será tal, que evite la caída de los operarios. En el caso de que no se pueda cubrir el espacio entre la plataforma y el paramento, se habrá de cubrir el nivel inferior, sin que en ningún caso supere una altura de 1,80 m.
- Para acceder a las plataformas, se instalarán medios seguros. Las escaleras de mano que comuniquen los diferentes pisos del andamio habrán de salvar cada una la altura de dos pisos seguidos. La distancia que han de salvar no sobrepasará 1,80 m.

### **3.15 Soldaduras**

#### **3.15.1 Soldadura eléctrica.**

Riesgos asociados a la actividad:

- Contacto eléctrico directo.
- Contacto eléctrico indirecto.
- Proyección de fragmentos o partículas.

- Incendio por factores de ignición.
- Contacto térmico.
- Lesiones en los ojos por los rayos infrarrojos y ultravioletas emitidos por el arco eléctrico.
- Accidente por sustancias nocivas.
- Explosiones.
- Caídas a distinto nivel
- Caídas al mismo nivel
- Sobreesfuerzos.
- Otros.

### Normas de seguridad y medidas preventivas

#### Medidas correctoras y/o preventivas:

- Se realizarán inspecciones periódicas del estado de las mangueras del circuito de soldadura y de las mangueras eléctricas de suministro, aislándolas o sustituyendo aquellas que presenten deterioros por otras que se encuentren en perfecto estado de aislamiento. Comprobar periódicamente que los cables del circuito de soldadura se encuentren correctamente protegidos contra proyecciones incandescentes, grasas, aceites, etc., para evitar arcos o circuitos irregulares. De la misma forma se protegerán frente a roces, aplastamientos, y especialmente de las partículas incandescentes provocadas por la soldadura, colocándolas alejadas de zonas de paso de trabajadores y/o maquinaria. Las tomas de corriente deben situarse en lugares que permitan su desconexión rápida en caso de emergencia.
- Comprobar antes de utilizar el equipo que la pinza sea la adecuada al tipo de electrodo utilizado y que además sujete fuertemente los electrodos. Se cuidará que el aislamiento del cable no se deteriore en el punto de conexión con la pinza y que los bornes están cubiertos evitando un posible cortocircuito caudado por un objeto metálico. La pinza de masa se conectará sobre la pieza a soldar o lo más cercana posible para evitar derivaciones.
- Se usarán guantes aislantes para coger la pinza cuando esté en tensión y cuando tengan que cambiarse los electrodos. Antes de cambiar el electrodo se comprobará que los guantes y las manos están secos.
- Antes de comenzar la realización de los trabajos, balizar o limitar la zona de soldadura (especialmente en la misma vertical) de forma que se impida el paso de otros trabajadores y el contacto accidental de éstos con las chispas de soldadura.
- Antes de comenzar la tarea, se vigilará la ausencia de otras personas o de material inflamable en los alrededores de la zona de trabajo. Si algún objeto combustible no puede ser desplazado, debe cubrirse con material ignífugo y se colocará un extintor de capacidad extintiva mínima 21A-113B en las proximidades de la zona de trabajo.
- El trabajador que utilice el equipo debe utilizar ropa difícilmente inflamable (algodón) nunca fibras artificiales por ser fácilmente inflamables.
- Dejar enfriar el electrodo y el material soldado previamente a su manipulación. Si la manipulación es absolutamente necesaria, utilizar guantes de protección contra riesgos térmicos para tocar dichos elementos.

- Si se abandona momentáneamente el trabajo, se desconectará el equipo y se dejará el electrodo en un lugar seguro que no ocasione este riesgo a otros trabajadores.
- No se debe mirar directamente a la soldadura sin protección ocular.
- Los trabajos se realizan en espacios abiertos bien ventilados. Se adoptará una posición que evite inhalar los humos desprendidos y se recomienda el uso de mascarilla con filtros específicos para gases y vapores. No se deben realizar operaciones de soldadura en las proximidades de cubas de desengrase con productos clorados o sobre piezas húmedas. No se permitirá soldar en el interior de contenedores, depósitos o barriles mientras no hayan sido limpiados completamente y desgasificados con vapor.
- Utilización de pantalla facial o gafas de protección ocular anti-proyección durante el proceso de picado o descascarillado. El picado siempre se realizará de forma que las partículas desprendidas salten en dirección contraria a la que ocupa el trabajador.
- No se utilizarán clemas ni hilos pelados conectados directamente, siempre se utilizarán clavijas normalizadas. Si utiliza prolongadores verifique que sean adecuados para ambientes exteriores para trabajos en condiciones de humedad y que también las mangueras eléctricas de dichos prolongadores están en buen estado, sin desperfectos en el aislamiento. Cuando las mangueras eléctricas sean de longitud considerable, se procurará que se mantengan alejadas de zonas de paso de trabajadores y/o maquinaria, bien enterrándolas bien elevándolas 2,5 m al paso de las personas o a 5 m en el caso de paso de vehículos.
- Se comprobará antes de conectar el equipo de soldadura al cuadro eléctrico que éste dispone de dispositivos de protección contra sobrecorrientes (interruptor diferencial de alta sensibilidad 0,03 A) y que la instalación eléctrica dispone de toma de tierra.
- No apoyar la pinza portaelectrodos sobre materiales conductores, siempre apoyarla sobre una superficie aislante. Siempre que sea posible se colocará el equipo sobre una superficie aislante.
- Durante pausas prolongadas en la realización de los trabajos desconecte el equipo.
- Será obligatorio la presencia de recursos preventivos para la ejecución de estos trabajos.

#### Equipos de protección individual:

- Gafas de protección.
- Pantalla de soldador.
- Guantes de soldador.
- Mandil de cuero.
- Mangos y muñequeras de cuero que cubran los brazos.
- Polainas de cuero.
- Mascarilla respiratoria con filtro para humos de soldadura.
- Siempre que las condiciones de trabajo exijan otros elementos de protección, se dotará a los trabajadores de los mismos.

#### Protecciones colectivas:

- Delimitación de la zona de soldadura.

- Extintor de capacidad extintiva mínima 21A-113B si hay presencia de material inflamable.

### **3.15.2. Soldadura autógena**

#### Riesgos asociados a la actividad:

- Lesiones en los ojos por los rayos infrarrojos y ultravioletas emitidos por el arco.
- Quemaduras por contacto con las piezas soldadas.
- Inhalación de humos nocivos producidos en la soldadura.
- Atrapamientos y aplastamientos por objetos.
- Explosión.
- Incendio.
- Contactos eléctricos directos e indirectos.
- Caídas al mismo nivel.
- Caídas a distinto nivel.
- Sobreesfuerzos.
- Otros.

#### Normas de seguridad y medidas preventivas

##### Medidas correctoras y/o preventivas:

- Se verificará antes de realizar los trabajos el correcto montaje del grupo, que disponga de válvulas anti-retorno tanto en los manorreductores como en el soplete.
- Asegurar que todos los equipos, canalizaciones y accesorios (manorreductores, manómetros, válvulas anti-retorno, mangueras, sopletes, etc.) son los adecuados para la presión y el gas a utilizar en cada aplicación. Hay que asegurarse que los acoplamientos en las conexiones del regulador con la válvula de la botella sean coincidentes. No se forzarán nunca las conexiones que no ajusten bien, ni se utilizarán piezas intermedias, salvo las aprobadas por el fabricante del gas.
- No golpear el soplete. No tirar de las mangueras, no realizar empalmes en las mangueras si no son realizadas con racores adecuados, con abrazaderas, nunca con alambre. Las pruebas de estanqueidad no se realizarán utilizando llama, se utilizará con detector de gas o agua jabonosa.
- Si hay que cambiar un componente del grupo lo realizará personal cualificado que antes comprobará que son los adecuados a la presión y al gas a utilizar y una vez colocado hará las perceptivas pruebas de estanqueidad con detector de gas o agua jabonosa.
- Comprobar que el equipo de soldadura se encuentre situado de forma estable sobre el carro portabotellas con la cadenilla de seguridad puesta de forma que quede asegurada la posición vertical de las botellas. Las botellas estarán siempre en posición vertical, y debidamente protegidas para evitar su caída, excepto cuando estén contenidas en algún tipo de bloques, contenedores, baterías o estructuras adecuadas.
- No fumar cerca de botellas con gas aunque se considere que éstas se encuentran vacías.

- Mantener las botellas alejadas de cualquier tipo de proyecciones incandescentes.
- Antes de comenzar la realización de los trabajos, balizar o limitar la zona de soldadura (especialmente en la misma vertical) de forma que se impida el paso de otros trabajadores y el contacto accidental de éstos con el metal incandescente.
- Realizar el encendido del soplete siguiendo el procedimiento adecuado:
  - Abrir lenta y ligeramente la válvula del soplete correspondiente al oxígeno.
  - Abrir la válvula del soplete correspondiente al acetileno 1/4 parte de vuelta.
  - Encender la mezcla con un encendedor de chispa.
  - Regular la llama abriendo el oxígeno según necesidades.
  - Para apagar el soplete cerrar primero el acetileno y después el oxígeno.
- Las botellas no deben consumirse completamente pues podría entrar aire, se debe mantener sobrepresión en las botellas.
- Dejar enfriar tanto el soplete como el material soldado previamente a su manipulación. Si la manipulación es absolutamente necesaria, utilizar guantes de protección contra riesgos térmicos y/o herramientas (tenazas, mordaza, alicates, etc.) que eviten el contacto con dichos elementos.
- Antes de comenzar la tarea, se vigilará la ausencia de otras personas o de material inflamable en los alrededores de la zona de trabajo. Si algún objeto combustible no puede ser desplazado, debe cubrirse con material ignífugo y se colocará un extintor de capacidad extintiva mínima 21A-113B en las proximidades de la zona de trabajo.
- No trabajar con las mangueras y botellas a menos de 5 metros de la llama.
- No se debe mirar directamente a la soldadura sin protección ocular.
- Los trabajos se realizan en espacios abiertos bien ventilados. Se adoptará una posición que evite inhalar los humos desprendidos y se recomienda el uso de mascarilla con filtros específicos para gases y vapores. No se deben realizar operaciones de soldadura en las proximidades de cubas de desengrase con productos clorados o sobre piezas húmedas. No se permitirá soldar en el interior de contenedores, depósitos o barriles mientras no hayan sido limpiados completamente y desgasificados con vapor.
- Cerrar los grifos siempre después de cada sesión de trabajo. Comprobar que el soplete no contacta con las botellas, aunque esté apagado.
- El picado siempre se realizará de forma que las partículas desprendidas salten en dirección contraria a la que ocupa el trabajador.
- Sustituir las mangueras de gas cuando así lo indique el fabricante o cuando se observen indicios de picaduras o roturas de las mismas.
- Las mangueras no deben atravesar vías de circulación de vehículos o personas sin estar protegidas con apoyos de paso de suficiente resistencia a la compresión. Se debe evitar que las mangueras entren en contacto con superficies calientes, bordes afilados o ángulos vivos, procurando que no formen bucles.
- Será obligatorio la presencia de recursos preventivos para la ejecución de estos trabajos.

### Manipulación de las botellas de gas:

- Proteger las botellas (aunque estén vacías) contra las temperaturas extremas y los rayos solares directos para evitar el sobrecalentamiento de éstas, pues puede aumentar peligrosamente la presión en el interior.
- Los acopios de botellas se realizarán en lugares bien ventilados y frescos, lejos de cuadros y equipos eléctricos o cualquier foco de calor. En caso de sobrecalentamiento se debe proceder a enfriar con abundante agua.
- Durante todo desplazamiento, las botellas, incluso si están vacías, deben tener la válvula cerrada y la caperuza debidamente fijada.
- No arrastrar las botellas o hacerlas girar en posición horizontal pues estas operaciones pueden ocasionar cortes, abolladuras, etc. En la pared de la botella y disminuir sus características mecánicas resistentes. Utilizar carritos de transporte asegurando las botellas con una cadena o, en caso de no disponer de ellos, girar en posición vertical sobre su base. Manipular siempre las botellas como si estuvieran llenas.
- Para la carga/descarga de botellas está prohibido emplear cualquier elemento de elevación de tipo magnético o el uso de cuerdas, cadenas o eslingas si no están equipadas de elementos para permitir su izado con tales medios. Puede usarse cualquier sistema de manipulación o transporte, si se utiliza una cesta, plataforma o cualquier otro sistema que sujete debidamente las botellas.
- Se emplearán guantes de protección contra riesgos mecánicos y calzado de seguridad. Las botellas no se manejarán con manos o guantes grasientos.
- Una vez montado el equipo antes de la realización de los trabajos, y periódicamente, se realizarán pruebas de estanqueidad del equipo para comprobar que no tiene fugas ni por mal estado de los componentes ni por realización de conexiones defectuosas.
- Si al abrir una botella se atasca el grifo, no forzarlo, devolver la botella al proveedor. Antes de comenzar una botella comprobar que el manómetro marca "cero" con el grifo de la botella cerrado, si no lo marca, la botella es defectuosa y tiene fuga de gas, por lo cual se devolverá al proveedor.
- Las botellas de acetileno llenas se deben mantener en posición vertical al menos 12 h antes de ser utilizadas. En caso de tener que tumbarlas se debe mantener el grifo con el orificio de salida hacia arriba, nunca a menos de 50 cm del suelo.
- Una vez cerrados los grifos de las botellas después de la realización de los trabajos descargar siempre la instalación de gas, descargando el manorreductor, las mangueras y el soplete, así se purgará la instalación.
- Si se incendia un grifo se tratará de cerrarlo y si no se consigue se apagará con un extintor de nieve carbónica o de polvo. Después del retroceso de la llama cierre la llave de paso del oxígeno después la del acetileno y luego las llaves de alimentación de ambas botellas.
- Después de un retroceso de llama de una botella o de un incendio de un grifo de una botella de acetileno debe comprobarse que la botella no se calienta sola, en el caso de que aumente la temperatura se deberá enfriar con agua. Una vez apagado debe desmontarse el equipo comprobando que ninguno de sus componentes ha sufrido daños.

Medidas generales para la utilización de botellas y botellones de gases comprimidos:

- Antes de poner en servicio cualquier botella deberá eliminarse todo lo que dificulte su identificación y se leerán las etiquetas y marcas existentes en aquélla.
- Si el contenido de una botella no está identificado, deberá devolverse a su proveedor sin utilizarla.
- Los acoplamientos para la conexión del regulador a la válvula de la botella deben ser los reglamentados en la ITC MIE-AP-7 del reglamento de aparatos a presión.
- El protector (sombbrero, caperuza, etc.) móvil de la válvula debe estar acoplado a la botella hasta el momento de su utilización.
- La válvula debe estar siempre cerrada, excepto cuando se emplee el gas, en cuyo momento deberá estar completamente abierta.
- El gas contenido en la botella, se utilizará siempre a través de un medio de regulación de presión adecuado.
- Después de conectar el regulador, y antes de abrir la válvula de la botella, se comprobará que el tornillo de regulación del manorreductor está completamente aflojado. Esta precaución debe asimismo tenerse en cuenta en las interrupciones de trabajo o en el cambio de botella.
- La válvula de la botella se abrirá siempre lentamente. La salida de la misma se colocará en sentido contrario a la posición del operador y nunca en dirección a otras personas; no se emplearán otras herramientas diferentes a las facilitadas o aconsejadas por el proveedor. Se evitará el uso de herramientas sobre las válvulas equipadas con volante manual. Si las válvulas presentan dificultad para su apertura o cierre, o están agarrotadas, se pedirán instrucciones al proveedor.
- No se emplearán llamas para detectar fugas, debiendo usarse los medios adecuados a cada gas; si existiera una fuga en la válvula se cerrará ésta y se avisará al suministrador.
- Está prohibido, al interrumpir el trabajo de soldadura o corte con llama, colgar el soplete de la botella, así como calentar la botella con éste. Las botellas se mantendrán alejadas de cualquier fuente de calor, hornos, etcétera.
- Antes de desconectar el dispositivo de regulación de las botellas, se cerrará su válvula y se eliminará la presión del dispositivo de regulación. Tan pronto la botella esté vacía se cerrará la válvula y se colocará el protector de la misma.
- Se prohíbe terminantemente desmontar las válvulas, dado el peligro que ello implica.
- Se prohíbe pasar gases de una botella a otra.
- No se emplearán nunca gases comprimidos para limpiar los vestidos o para ventilación personal.
- No se emplearán nunca botellas como rodillos, soporte o cualquier otro propósito que no sea el de almacenar gases.
- Se prohíbe terminantemente soldar piezas en las botellas, ya que ello elimina totalmente el tratamiento térmico del material de las mismas, creando una zona de gran fragilidad y dando lugar en muchos casos a la aparición de grietas.

- No se cambiará ni se quitará cualquier marca, etiqueta o calcomanía empleada para la identificación del contenido de la botella y que haya sido colocada por el proveedor del gas.
- El repintado de la botella se realizará únicamente por el fabricante o distribuidor del gas.
- Devolver al proveedor aquellas botellas que no se encuentren correctamente identificadas o que presenten algún tipo de deficiencia. 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. Dichas botellas presentan riesgo de explosión, al haber quedado disminuidas sus características mecánicas resistentes.
- Se recomienda para la manipulación de botellas el uso de calzado de seguridad y guantes adecuados.
- Si el equipo se utiliza de forma puntual se revisarán por completo todos sus componentes antes de volverlo a utilizar

#### Equipos de protección individual:

- Para realizar operaciones de soldadura, utilizar siempre pantallas de protección ocular, ropa de protección y guantes de protección contra riesgos en soldadura.
- El trabajador utilizará guantes de seguridad, pantallas de soldador, mandil de soldador, gafas anti-proyección, manguitos para proteger los brazos, botas de seguridad y polainas de apertura rápida.
- Utilización de ropa no sintética (recomendable de algodón) para evitar que en caso de quemadura por contacto accidental se agrave la herida.
- El trabajador utilizará guantes de seguridad, mandil de soldador, gafas anti-proyección, manguitos para proteger los brazos, botas de seguridad y polainas de apertura rápida. El trabajador que utilice el equipo debe utilizar ropa difícilmente inflamable (algodón) nunca fibras artificiales por ser fácilmente inflamables.
- Se emplearán guantes de protección contra riesgos mecánicos y calzado de seguridad para el manejo de las botellas de gas.
- Guantes de protección contra riesgos térmicos para la manipulación de material soldado.
- Protección ocular tipo gafas o pantalla durante el proceso de picado o descascarillado.
- Protección respiratoria con mascarillas autofiltrantes para gases y vapores en el caso de procesos de soldadura en recintos con poca ventilación.

#### Protecciones colectivas:

- Colocar la señal de prohibido fumar en todas aquellas zonas donde se encuentren almacenadas las botellas de gas a presión.
- Balizar y delimitar la zona de soldadura
- Extintor de capacidad extintiva mínima 21A-113B en el caso de presencia de material inflamable.

### **3.16 Acopios y almacenamientos de material**

#### Riesgos asociados a la actividad:

- Caídas de trabajadores a distinto nivel.
- Caídas de trabajadores al mismo nivel.
- Caída de objetos por desplome o derrumbe
- Caída de objetos desprendidos
- Golpes y cortes por objetos inmóviles
- Golpes y cortes por objetos o herramientas.
- Vuelco de maquinaria.
- Contactos eléctricos directos e indirectos.
- Sobreesfuerzos.
- Otros.

### Normas de seguridad y medidas preventivas

#### Medidas correctoras y/o preventivas:

- No se apilarán materiales en zonas de tránsito, retirando los objetos que impidan el paso por las mismas.
- El acopio de materiales y elementos estructurales se realizará en lugares señalados, debiendo quedar libres de obstáculos las zonas de evolución y paso del personal.
- El material se acopiará clasificado de acuerdo con la orden de montaje sin estorbar el desarrollo de la actividad.
- Colocar dispositivos de calce o retención para evitar el desplome de dichos apilamientos.
- Los materiales deben apilarse de forma que quede asegurada su estabilidad, mantener colocados, siempre que sea posible, los elementos de retención de cargas (embalajes originales etc.)
- Se apartarán los elementos cortantes de los lugares de paso.
- Los productos de la excavación que no hayan de retirarse de inmediato, así como los materiales que hayan de acopiarse (tubos, ladrillos, elementos para entibaciones, etc.) Se colocarán a una distancia de al menos 2 m del borde de la excavación para que no supongan una sobrecarga que pueda dar lugar a desprendimientos o corrimientos de tierras en los taludes.
- El acopio de elementos prefabricados se efectuará sin que se produzca obstrucciones de paso. En caso de apilamiento, se colocarán las correspondientes cuñas de sujeción para evitar desplazamientos o caídas incontroladas de dichos elementos. Se acopiarán en posición horizontal sobre durmientes dispuestos en capas de tal forma que no se dañen los elementos de enganche para su izado.
- El acopio de material que pueda rodar (tubos) se realizará sobre una superficie horizontal, utilizando cuñas para el apilamiento escalonado evitando el desplazamiento y delimitando el acopio con el fin de evitar que los tubos rueden y puedan producir accidentes.
- En el caso de realización de trabajos en vías públicas, los materiales a granel no podrán estar depositados directamente en la vía pública, sino que, deberán estar ubicados en contenedores o envasados en recipientes adecuados que minimicen la ocupación, así como, las posibles pérdidas derivadas de la acción de los agentes atmosféricos.

#### Equipos de protección individual:

- Casco de seguridad
- Guantes de protección mecánica
- Calzado de seguridad: mínimo básico con puntera resistente a impactos y suela antideslizante.
- Gafas de protección.
- Ropa de protección.
- Arnés anti-caídas.
- Ropa protección alta visibilidad.

Protecciones colectivas:

- Cinta de balizamiento para determinación de la zona de acopio de material.
- Dispositivos de retención de cargas.

### **3.17 Control de ejecución, visitas y tránsito general en zona de obra.**

Conjunto de trabajos destinados a realizar las comprobaciones e indicaciones oportunas para la buena marcha de las obras, de acuerdo con el proyecto ejecutivo y el buen oficio de la construcción. Se incluyen en este apartado las visitas de obra que puedan realizar otras personas, sin funciones operativas, por otros motivos.

Riesgos asociados a la actividad:

- Caída de personas a distinto nivel
- Caída de personas al mismo nivel
- Pisadas sobre objetos
- Golpes y cortes contra objetos inmóviles
- Golpes y cortes por objetos móviles
- Golpes y cortes por objetos o herramientas
- Proyección de fragmentos o partículas
- Atrapamiento por o entre objetos
- Vuelco de maquinaria.
- Caída de objetos por desplome o derrumbe.
- Contacto eléctrico.
- Contacto con sustancias tóxicas o nocivas.
- Sobreesfuerzos.
- Accidente durante el desplazamiento como peatón o pasajero.
- Otros.

Normas de seguridad y medidas preventivas

Medidas correctoras o consignas preventivas:

- Se informará a todos aquellos visitantes de obra, que no formen parte de los profesionales con funciones productivas en obra, de la obligación de respetar las normas de seguridad en obra, y especialmente, la utilización de elementos de protección individual. Previamente a su visita a la obra, se les facilitarán aquellos elementos de protección que deban usar, y que serán devueltos al finalizar la visita.
- Los visitantes de obra, que no formen parte de los profesionales con funciones productivas en obra, sólo podrán acceder a las zonas en que lo autoricen la dirección facultativa, la dirección de seguridad y la jefatura de la obra, y utilizando los accesos a dichas áreas que las mismas autoridades de obra

indiquen. Asimismo, dichas personas deberán ser acompañadas por el encargado o jefe de obra, o persona por ellos delegada, durante su permanencia en la misma. En todos los casos, es aconsejable que el encargado o jefe de obra preceda los recorridos que el resto de personas realizan por la obra, pues son ellos quienes mejor conocen los riesgos y las precauciones a tomar, que pueden variar de un día a otro.

- No se permitirá el acceso a la obra de los vehículos particulares, excepto autorización expresa de la dirección facultativa, del responsable de seguridad y salud, o de la jefatura de obra.
- No se accederá a zonas que presenten riesgo de caída superior a 2 metros si no se encuentran perfectamente protegidos mediante el uso de protecciones colectivas (valladas perimetrales a 1,5 m de separación, barandillas de seguridad con resistencia mínima de 150 Kg por metro lineal con pasamanos a 90 cm, listón intermedio y rodapiés). Si no es posible la colocación de protecciones colectivas, se usará arnés de seguridad o elementos de protección individual. Si la caída es inferior a 2 metros, dicho punto quedará señalizado.
- Mantener el orden y limpieza de las áreas de trabajo.
- Evitar circular por zonas de almacenamiento de material.
- No invadir las zonas señalizadas con riesgo de caída de objetos. No transitar bajo el radio de acción de maquinaria de elevación de cargas. No entrar en el radio de acción de máquinas: mantener la distancia de seguridad a maniobras de máquinas.
- Utilizar ropa de trabajo adecuada que evite una evaporación elevada que puede acabar en un golpe de calor. Protegerse a su vez de las radiaciones solares. En zonas cerradas se controlará la ventilación y se dispondrá en la obra de agua para que los trabajadores puedan hidratarse. En condiciones extremas de calor se establecerán horarios de trabajo especiales que aprovechen los horarios de menor radiación solar. Se dotará a los trabajadores de prendas adecuadas para el calor y el frío.
- Preservar el cableado eléctrico de deficiencias como picaduras, empalmes con cinta aislante y regletas.
- Los revisará de forma especial las fugas de combustibles que puedan presentar los vehículos.
- Todos los vehículos y máquinas eléctricas o de gasoil, dispondrán de su propio extintor.
- Se establecerá una política de tráfico.

Equipos de protección individual:

Será obligatorio el uso de botas de seguridad, casco, gafas de protección y ropa protección de alta visibilidad.

### **3.18 Montaje de estructuras metálicas**

Riesgos asociados a la actividad:

- Caída de personas al mismo nivel
- Caída de personas a distinto nivel
- Caída de objetos por desplome o derrumbe
- Caída de objetos desprendidos
- Golpes y cortes por objetos o herramientas

- Sobreesfuerzos
- Atrapamiento por o entre objetos
- Proyección de fragmentos o partículas
- Contactos eléctricos directos e indirectos.
- Ruido.
- Otros.

### Normas de seguridad y medidas preventivas

Medidas correctoras y/o preventivas:

- Presencia de recurso preventivo.
- Las estructuras metálicas serán montadas según las especificaciones de montaje del fabricante.
- Estará prohibido el uso de cuerdas con bandoleras de señalización, a manera de protección, aunque se pueden emplear para delimitar zonas de trabajo.
- Debido a que la altura máxima de la estructura será de aproximadamente 4 m, se podrá ejecutar los trabajos desde un andamio homologado de un solo cuerpo o, preferiblemente, desde PEMP (plataformas elevadoras móviles para personal).
- Para aquellas zonas donde no fuera posible trabajar desde el andamio o plataforma de trabajo, se hará uso de los arneses de seguridad anclados a puntos fuertes o líneas de vida homologadas.
- Andamios y plataformas de trabajo homologados, PEMP, etc.
- Accesos y escaleras homologadas.
- Líneas de vida y amarres adecuados en trabajos en altura.
- Se habilitarán espacios determinados para el acopio de la perfilería.
- Se compactará aquella superficie de la parcela que deba recibir los transportes de alto tonelaje.
- Los perfiles se apilarán ordenadamente sobre durmientes de madera estableciendo capas hasta una altura no superior a 1,5 m. Se clasificarán en función de sus dimensiones.
- Las maniobras de ubicación "in situ" de pilares y vigas (montaje de la estructura) serán gobernadas por tres operarios. Dos de ellos guiarán el perfil mediante sogas o sujetos a sus extremos siguiendo las directrices del tercero.
- Entre pilares, se tenderán líneas de vida a los que amarrar el mosquetón del arnés y equipo anti-caída que será usado durante los desplazamientos sobre las alas de las vigas.
- Se prohíbe elevar una nueva altura, sin que la inmediata inferior se hayan concluido los cordones de soldadura.
- Las operaciones de soldadura en altura, se realizarán desde el interior de una guindola de soldador o un andamio homologado, provista de una barandilla perimetral de 1 m de altura formada por pasamanos, barra intermedia y rodapié. El soldador, además, amarrará el mosquetón del arnés a un cable de seguridad o a argollas soldadas a tal efecto en la perfilería.
- Los perfiles se izarán cortados a la medida requerida por el montaje. Se evitará el oxicorte en altura, en la intención de evitar riesgos innecesarios.
- Se prohíbe dejar la pinza y el electrodo directamente en el suelo conectado al grupo. Se exige el uso de recogepinzas.

- Se prohíbe tender las mangueras o cables eléctricos de forma desordenada. Siempre que sea posible se colgará de los "pies derechos", pilares o paramentos verticales.
- Las botellas de gases permanecerán siempre en el interior del carro portabotellas correspondiente.
- Se prohíbe la permanencia dentro del radio de acción de cargas suspendidas.
- Se prohíbe la permanencia de personal directamente sobre los tajos de soldadura.
- Para soldar sobre los tajos de otros operarios, se tenderán "tejadillos", viseras o protectores en chapa.
- No trepar directamente por la estructura.
- No desplazarse sobre las alas de una viga sin atar arnés y equipo anti-caída.
- El ascenso o descenso a otro nivel, se realizará mediante una escalera de mano provista de zapatas antideslizantes y ganchos de cuelgue e inmovilidad dispuestos de tal forma, que sobrepase la escalera 1 m la altura de desembarco.
- Las operaciones de soldadura se realizarán desde andamios metálicos tubulares provistos de plataformas de trabajo de 60 cm de anchura y de barandilla perimetral de 90 cm compuesta de pasamanos, barra intermedia y rodapié.

Equipos de protección individual:

- Casco de seguridad
- Guantes de protección contra riesgos mecánicos
- Calzado de seguridad: mínimo básico (resistente a hidrocarburos y con puntera resistente a impactos) con resistencia a la perforación.
- Sistema de protección anti-caídas para trabajos en altura.
- Protectores auditivos
- Protección respiratoria con mascarillas autofiltrantes para partículas
- Protección ocular resistente a proyecciones
- Ropa protección alta visibilidad.

Protecciones colectivas:

- Cinta de señalización y perfecta delimitación de la zona de trabajo.
- Calzos para acopio de tubos.

### **3.19 Trabajos en espacios confinados**

Un recinto confinado es cualquier espacio con aberturas limitadas de entrada y salida y ventilación natural desfavorable, en el que pueden acumularse contaminantes tóxicos o inflamables, o tener una atmósfera deficiente en oxígeno, y que no está concebido para una ocupación continuada por parte del trabajador.

Riesgos asociados a la actividad:

- Atrapamientos, choques y golpes, por chapas deflectoras, agitadores, elementos salientes, dimensiones reducidas de la boca de entrada, obstáculos en el interior, etc.
- Riesgos de electrocución por contacto con partes metálicas que accidentalmente pueden estar en tensión.
- Caídas a distinto nivel

- Caídas al mismo nivel.
- Sobreesfuerzos.
- Ambiente físico agresivo. Ambiente caluroso o frío. Ruido y vibraciones (martillos neumáticos, amoladoras rotativas, etc.). Iluminación deficiente.
- Otros.

#### Específicos:

- Riesgos derivados de problemas de comunicación entre el interior y el exterior.
- Asfixia por reducción de la concentración de O<sub>2</sub>.
- Incendio y explosión.
- Intoxicación.
- Otros.

#### Normas de seguridad y medidas preventivas

##### Medidas correctoras y/o preventivas:

- Todo personal que participe en trabajos en espacios confinados deberá tener una autorización de entrada al recinto. Con ella, se pretende garantizar que los responsables de producción y mantenimiento hayan adoptado una serie de medidas fundamentales para que se pueda intervenir en el recinto.
- La autorización de entrada deberá de venir firmada por los responsables de producción y mantenimiento.
- Antes de cada jornada de trabajo deben efectuarse una evaluación de la atmósfera interior.
- El porcentaje de oxígeno no debe ser inferior al 20,5%.
- Si no es factible mantener este nivel con aporte de aire fresco, deberá realizarse el trabajo con equipos respiratorios semi autónomos o autónomos, según el caso.
- La medición de sustancias inflamables en aire se efectuará mediante explosímetros, equipos calibrados respecto a una sustancia inflamable.
- Cuando se pueda superar el 5% del límite inferior de inflamabilidad el control y las medidas serán continuadas.
- Mientras se efectúen trabajos previos desde el exterior de espacios con posibles atmósferas inflamables hay que vigilar escrupulosamente la existencia de focos de ignición en las proximidades de la boca del recinto.
- La ventilación es una de las medidas preventivas fundamentales para asegurar la inocuidad de la atmósfera interior, tanto previa a la realización de los trabajos caso de encontrarse el ambiente contaminado o irrespirable o durante los trabajos por requerir una renovación continuada del ambiente interior.
- Los circuitos de ventilación (soplado y extracción) deben estar en perfecto estado de mantenimiento.
- Cuando se generen sustancias peligrosas durante la realización de los trabajos en el interior, la eliminación de los contaminantes se realizará mediante extracción localizada o por difusión.
- La velocidad del aire no deberá ser inferior a 0,5 m/s al nivel en el que puedan encontrarse los operarios.
- Todos los equipos de ventilación deberán estar conectados a tierra.

- En ningún caso el oxígeno será utilizado para ventilar.
- Desde el exterior en todo momento se tendrá contacto con las operaciones que se están ejecutando en el interior.
- Las personas situadas en el exterior serán los responsables en caso de emergencia y avisar tan pronto adviertan algo anormal.
- Todo el personal que realice trabajos deberá de poseer formación en espacios confinados.
- Estos trabajos deberán de ser realizados por personal apropiado que no sea claustrofóbico, ni temerario, con buenas condiciones físicas y mentales y preferiblemente menores de 50 años.
- Se realizarán prácticas y simulaciones periódicas de situaciones de emergencia y rescate.
- Será obligatorio la presencia de recursos preventivos para la ejecución de estos trabajos.

Equipos de protección individual:

- Casco de seguridad (preferiblemente con barbuquejo)
- Guantes de protección mecánica.
- Botas de seguridad con puntera resistente a impactos y suela antideslizante.
- Cinturón o bolsa portaherramientas.
- Arnés anti-caídas.
- Ropa de protección adecuada a la climatología.
- Ropa protectora de alta visibilidad (chaleco reflectante).
- Equipo de respiración autónoma o semiautónoma en caso necesario.

Protecciones colectivas:

- Sistemas de ventilación de soplado y extracción.

### **3.20 Trabajos en ambientes pulvígenos**

Durante la realización de todos los trabajos, se dará el contacto con nubes de polvo por la realización de forma esporádica y aleatoria de actividades como demoliciones, desescombro, corte o lijado de determinados materiales con equipos tipo radial, etc. que generan polvo.

La variabilidad de las condiciones de trabajo de cada puesto de trabajo, tanto por las distintas actividades como por el entorno de la obra o por la variabilidad del tiempo de exposición, imposibilita obtener resultados concluyentes sobre la real exposición de los trabajadores, y mediciones puntuales de polvo no se consideran representativas. Por este motivo, no se establecerá para el análisis de estas condiciones de trabajo una estrategia de muestreo del agente higiénico, sino que se propondrán las medidas oportunas para el control del riesgo considerando la situación de exposición más desfavorable.

#### **Normas de seguridad y medidas preventivas**

Medidas correctoras y/o preventivas:

- Las actividades generadoras de polvo se harán en espacios bien ventilados.
- Antes de proceder a realizar demoliciones se mojará la zona a demoler.

- En el caso del uso de equipos de compactación del terreno, regar la zona a compactar para que se reduzca el polvo que puede producirse.

Equipos de protección individual a utilizar:

- Cuando se trabaje sobre superficies que generen ambientes pulverulentos, utilizar protección respiratoria con mascarilla auto filtrante para partículas.

### **3.21 Manipulación manual de cargas.**

Se entiende por manipulación manual de cargas cualquier operación de transporte o sujeción de una carga por parte de uno o varios trabajadores, como el levantamiento, la colocación, el empuje, la tracción o el desplazamiento, que por sus características o condiciones ergonómicas inadecuadas entrañe riesgos, en particular dorsolumbares, para los trabajadores (R.D. 487/97, art. 2).

Riesgos asociados a la actividad:

- Sobreesfuerzos
- Caída de personas a distinto nivel
- Caída de personas al mismo nivel
- Caída de objetos por desplome o derrumbe
- Caída de objetos en manipulación
- Caída de objetos desprendidos
- Pisadas sobre objetos
- Golpes y cortes por objetos y herramientas.
- Atrapamiento por o entre objetos.
- Fatiga física por el manejo manual de cargas.
- Otros.

Normas de seguridad y medidas preventivas

Medidas correctoras y/o preventivas:

- Utilizar los medios mecánicos para el traslado de materiales presentes en la obra siempre que sea posible. Hacer uso de fajas lumbares para la manipulación manual de cargas.
- Cuando el peso de una carga sea demasiado y no sea posible hacer uso de los medios mecánicos, solicitar la ayuda de algún compañero.
- Coger la carga con la palma de la mano y la base de los dedos. Si el objeto es muy pesado prepararlo previamente sobre calzos para situar correctamente las manos.
- La superficie de la carga no tendrá elementos que generen lesiones. En caso contrario, usar guantes de protección mecánica.
- En el levantamiento de la carga:
  - Mantener los pies separados y firmemente apoyados.
  - Doblar las rodillas para levantar la carga del suelo, manteniendo la espalda recta.
  - No levantar la carga por encima de la cintura en un solo movimiento. O No girar el cuerpo mientras se transporta la carga.
  - Mantener la carga cercana al cuerpo, así como los brazos, y éstos lo más tensos posible.

- Se recomienda no sobrepasar el peso de 25 Kg de la carga en condiciones normales de manipulación.
- La carga se llevará de forma que no impida ver lo que tenemos delante y sin que estorbe el avance.
- La postura correcta al manejar una carga es con la espalda derecha. Se evitará manipular cargas en lugares donde el espacio vertical sea insuficiente.
- Deberá designarse un jefe de equipo que dirigirá el trabajo y que deberá a tender a:
  - La evaluación del peso de la carga a levantar para determinar el número de portadores precisos, el sentido del desplazamiento, el recorrido a cubrir y las dificultades que puedan surgir.
  - La determinación de las fases y movimientos de que se compondrá la maniobra.
  - La explicación a los portadores de los detalles de la operación (ademanes a realizar, posición de los pies, posición de las manos, agarre, hombro a cargar, cómo pasar bajo la carga, etc.)
  - La situación de los portadores en la posición de trabajo correcta, reparto de la carga entre las personas según su talla (los más bajos delante en el sentido de la marcha).
- El transporte se deberá efectuar:
  - Estando el portador de detrás ligeramente desplazado con respecto al de delante, para facilitar la visibilidad de aquél.
  - A contrapié, (con el paso desfasado), para evitar las sacudidas de la carga.
  - Asegurando el mando de la maniobra; será una sola persona (el jefe de la operación), quién dé las órdenes preparatorias, de elevación y transporte.
- El recorrido será lo más corto posible y se mantendrá libre de obstáculos.
- Realizar pausas adecuadas, preferiblemente flexibles para prevenir la fatiga física. Rotación de tareas alternando actividades que no conlleven esfuerzo físico y que no impliquen la utilización de los mismos grupos musculares.
- El transporte de tramos de tuberías a hombro por un solo hombre se realizará inclinando la carga hacia atrás, de tal forma que el extremo que va por delante supere la altura de un hombre, evitando golpes y choques con objetos y con otros operarios.

#### Equipos de protección individual:

- Fajas lumbares para la manipulación manual de cargas.
- Calzado de seguridad: mínimo básico con puntera reforzada y suela antideslizante
- Casco de seguridad
- Guantes de protección contra riesgos mecánicos.
- Ropa de protección
- Ropa protección alta visibilidad.

- Gafas de protección.

### 3.22 Manipulación mecánica de cargas.

En este apartado se considera tanto el izado de las cargas como su desplazamiento horizontal.

#### Riesgos asociados a la actividad:

- Caída de objetos por desplome o derrumbe
- Caída de objetos desprendidos
- Golpes y cortes por objetos móviles
- Caída de personas al mismo nivel
- Caída de personas a distinto nivel
- Accidente durante la conducción de máquinas o vehículos
- Contacto eléctrico.
- Golpes y cortes por objetos y herramientas.
- Otros.

#### Normas de seguridad y medidas preventivas

Medidas correctoras o consignas preventivas:

- Señalizar y acotar dentro de lo posible la zona en la que se manipulen las cargas. Prohibir el tráfico en la zona para evitar las colisiones entre vehículos y cargas transportadas.
- Determinar previamente a los trabajos las interferencias con instalaciones y otras máquinas según los siguientes factores:
  - Desplazamientos horizontales, laterales y verticales o giros de la máquina y de cada una de sus partes.
  - Movimiento pendular de los cables de izado en vacío o con cargas suspendidas teniendo en cuenta la posibilidad de un estrobo defectuoso.
  - Naturaleza y estado del terreno sustentante de la máquina.
- Tras el montaje de la maquinaria de elevación se procederá, en vacío, a comprobar cada uno de los movimientos posibles con sus correspondientes detenciones "fin de carrera" (si es de aplicación).
- Indicar, sobre la máquina de elevación y en un lugar visible, la carga máxima admisible. Nunca sobrecargar los equipos ni los accesorios de elevación.
- La maniobra de izado comenzará lentamente para tensar los cables antes de realizar la elevación una vez que se haya comprobado la ausencia de personal debajo de la trayectoria de la carga. En general, las cargas deben levantarse, bajarse y trasladarse lentamente evitando los movimientos bruscos de la carga.
- Se prohíbe la permanencia de personas en la vertical de las cargas izadas, o a lo largo de todo su desplazamiento.
- Antes de proceder a maniobrar con la carga, se comprobará la estabilidad de la misma.
- Cuando la maniobra se realice en un lugar de acceso público, como una carretera, el vehículo-grúa dispondrá de luces intermitentes o giratorias de color amarillo-auto, situadas en su plano superior, que deberán permanecer

encendidas únicamente durante el tiempo necesario para su ejecución y con el fin de hacerse visible a distancia, especialmente durante la noche.

- Durante el desplazamiento horizontal de la carga, el operario deberá tener contacto visual permanente con la carga, especialmente cuando se pase bajo obstáculos y con la colaboración de uno o varios ayudantes para la realización de las maniobras. Los operadores no atenderán a señal alguna que provenga de otra persona distinta al señalista designado al efecto.
- Se observará constantemente el movimiento de las cargas, gálibos y distancias de seguridad a líneas eléctricas, especialmente en máquinas que admitan traslación en su base.
- No se permitirá el acercamiento de personal a la carga para estabilizarla cuando se trabaje en las cercanías de alguna línea a fin de evitar contacto o arco eléctrico. Si se utilizan cuerdas para el guiado de la carga, éstas serán de material dieléctrico.
- En trabajos sin carga, izar el gancho a una altura adecuada, de forma que no exista riesgo contra las personas y objetos.
- Los equipos de izado no se dejan con cargas suspendidas al interrumpir el trabajo.
- Será obligatorio la presencia de recursos preventivos para la ejecución de estos trabajos.

#### Accesorios de elevación y transporte

- El estrobo de los elementos a transportar se efectuará de forma cuidadosa y con elementos de enganche en buen estado que garanticen la estabilidad e integridad de la carga.
- Los elementos de enganche de las cargas irán provistos de dispositivos que impidan el desprendimiento de las mismas (ej. Los ganchos estarán provistos de pestillos de seguridad).
- Las piezas serán de buena construcción, material sólido y de resistencia adecuada a la carga a transportar.
- No tirar de cadenas, cables o cuerdas que estén aprisionadas debajo de la carga.
- Nunca utilizar un dispositivo de izado en sustitución de otro (ej. Usar grilletes como ganchos) si el equipo no está preparado para ello.

#### Cables.

- Serán de construcción y tamaño apropiados para las operaciones en las cuales van a ser empleados.
- Factor de seguridad no inferior a 6.
- Los ajustes de ojales y los lazos para los ganchos, anillos y argollas estarán provistos de guardacabos resistentes.
- Previamente a su uso, verificar que están libres de nudos, sin torceduras permanentes y otros defectos. Se desecharán aquellos cables que presenten un 10% de hilos rotos.
- Se prohíben los empalmes en cables utilizados directamente para levantar o soportar carga.
- Mantener un nivel óptimo de engrasado del cable según recomendaciones del fabricante.

#### Cadenas.

- Utilizar cadenas de hierro forjado o acero, de forma que los anillos, ganchos, eslabones o argollas de los extremos sean del mismo material que las cadenas a las que van a ser fijados.
- Factor de seguridad como mínimo de 5 para la carga nominal máxima.
- Revisar las cadenas antes de su puesta en servicio vigilando el desgaste de los eslabones, dobleces, grietas, presencia de nudos, torceduras, etc. Especialmente con tiempo frío pues la cadena se fragiliza. Proteger la cadena del roce con aristas vivas, suelo, polvo, escorias, humedad y agentes químicos.
- Se retirarán las cadenas que presenten un 5% de reducción del diámetro por desgaste o que tengan un eslabón doblado, aplastado, estirado o abierto.
- Utilizar tambores, ejes o poleas que permitan el enrollado de la cadena sin torcedura.
- Realizar la unión entre el gancho de elevación y la cadena mediante un anillo, nunca directamente.
- Nunca sustituir un eslabón por un bulón o por una ligadura de alambre de hierro ni soldar un eslabón en una forja o con el soplete.
- Mantener correctamente engrasadas las cadenas para evitar problemas de corrosión que reduzcan la resistencia y la vida útil.

#### Ganchos.

- Serán de acero o hierro forjado de buena resistencia mecánica.
- Estarán equipados con pestillos u otros dispositivos de seguridad que eviten el desprendimiento de las cargas o desenganche accidental. El gancho irá provisto de una lengüeta que impide la salida involuntaria del cable o cadena.
- Las partes en contacto con cadenas, cables o cuerdas serán redondeadas.
- Las eslingas y cadenas se engancharán de tal forma que descansen en el fondo de la curvatura del gancho y no en la punta.
- Queda absolutamente prohibido el uso de ganchos de fabricación improvisada a partir de acero de la obra.
- No se deformará el gancho para aumentar la capacidad de paso del cable. Los ganchos abiertos o doblados serán retirados.
- No soldar piezas al gancho pues el calentamiento modifica las características del acero.
- Si el gancho es móvil, debe estar bien engrasado de forma que gire libremente.
- Durante el enganchado de la carga se deberá controlar:
  - Que los esfuerzos sean soportados por el asiento del gancho, nunca por el pico.
  - Que el dispositivo de seguridad funcione correctamente.
  - Que las dimensiones y la disposición de la carga no tiendan a deformar la abertura del gancho.

#### Argollas y anillos

- Las argollas serán de acero forjado y constarán de un estribo y un eje ajustado que habitualmente se roscará a uno de los brazos del estribo. Nunca sustituir el eje de una argolla por un perno.
- El fabricante indicará la carga de trabajo de las argollas según el acero y el tratamiento térmico.

- Se recomiendan los anillos en forma de pera por ser estos más resistentes.
- Los anillos han de conservar su forma geométrica a lo largo del tiempo.

#### Grilletes

- Al roscar el bulón deberá hacerse a fondo menos media vuelta.
- Realizar la unión de grilletes a través de la garganta de la horquilla, nunca por el bulón.
- Los estrobos y eslingas trabajarán sobre la garganta de la horquilla, nunca sobre las patas rectas ni sobre el bulón.
- El cáncamo tendrá el espesor adecuado para que no se produzca la rotura del bulón por flexión ni por compresión diametral.
- Nunca calentar o soldar sobre los grilletes.

#### Eslingas

- Vigilar la disminución de la resistencia de las eslingas especialmente en función de: desgaste del trabajo, presencia de nudos, soldaduras de los anillos terminales u ojales y uniones con los sujetacables. Las eslingas de cables no deberán estar oxidadas, presentar deformaciones ni tener mechas rotas ni nudos. Toda eslinga deformada se pondrá fuera de servicio.
- Las uniones o empalmes deberán quedar en las zonas libres trabajando únicamente a tracción.
- Se deben escoger eslingas (cables, cadenas, etc.) y aparatos de elevación (horquillas, garras, pinzas) apropiados a la carga. No utilizar jamás alambre de hierro o acero cementado.
- Los cables utilizados en eslingas sencillas y eslingas sinfín deben estar provistos en sus extremos de un anillo emplomado o cerrados por terminales de cable (sujeta-cables). Estos sujeta-cables deben ser de tamaño apropiado al diámetro de los cables y colocados de tal forma que el asiento se encuentre en el lado del cable que trabaja.
- Evitar dobleces excesivos en las eslingas, especialmente en los cantos vivos: se interpondrán entre las eslingas y dichos cantos vivos materiales blandos (madera, caucho, trapos, cuero, etc.)
- Comprobar siempre que la carga esté bien equilibrada y repartida entre los ramales, tensando progresivamente las eslingas.
- Tras el uso de las eslingas, serán colocadas sobre soportes. Si han de estar colgadas de los aparatos de elevación, se colocarán en el gancho y se subirá éste al máximo.
- Tener en cuenta las medidas y consignas en el uso de ganchos para el enganchado de cargas verificando el estado de dichos ganchos, funcionamiento de los dispositivos de seguridad, etc.
- Serán de aplicación las medidas y consignas reflejadas en los apartados de cadenas y cables según corresponda a la naturaleza de la eslinga.

#### Trácteles

- Deberán estar perfectamente engrasados quedando prohibido engrasar el cable del tráctel.
- Antes de cualquier maniobra deberá comprobarse:
  - Que el peso de la carga es adecuado al aparato a utilizar.

- Los amarres de la carga y la utilización de cantoneras.
  - Que la dirección del eje longitudinal del aparato sea la misma que la del cable (que no forme ángulo).
- 
- No deberán maniobrarse al mismo tiempo las palancas de marcha hacia delante o hacia atrás. La máquina deberá ser accionada por un solo operario.
  - Utilizar cables de diámetro y longitud adecuados a la máquina y a la maniobra.
  - Se tendrán en cuenta las normas y consignas correspondientes al uso de cables.
- Poleas
- Previamente a su uso se comprobará el correcto funcionamiento: inexistencia de holguras entre polea y eje, inexistencia de fisuras y deformaciones, etc.
  - Las gargantas de las poleas se acomodarán para el fácil desplazamiento y enrollado de las cadenas, cables y cuerdas. La superficie de la garganta será lisa y con bordes redondeados.
  - Las poleas se revisarán y engrasarán semanalmente sustituyéndose cuando se noten indicios de desgaste, cuando se observe que los engrasadores no tomen grasa o cuando presente holgura sobre el eje.
  - Las poleas se montarán siempre por intermedio de grilletes a fin de que puedan orientarse evitando que el cable tire oblicuamente de la polea, lo cual queda prohibido.
  - Queda prohibido soldar sobre las poleas.

#### Medidas generales

- Verificación periódica y mantenimiento preventivo de cada máquina garantizando un eficaz funcionamiento de todos los dispositivos.
- Las órdenes serán emitidas mediante un código de señales gestuales que deberán conocer perfectamente tanto el encargado de la maniobra y sus ayudantes como el gruísta, quien a su vez responderá por medio de señales acústicas o luminosas. Generalmente se utiliza el código de señales definido por la norma UNE 003.
- Utilizar siempre los dispositivos de izado de cargas recomendados por el fabricante del equipo de elevación.

Nunca sobrecargar los equipos ni los dispositivos de izado.

#### Equipos de protección individual:

- Casco de seguridad
- Guantes de protección mecánica
- Calzado de seguridad: mínimo básico con puntera resistente a impactos y suela antideslizante.
- Ropa de protección.
- Gafas de protección.
- Ropa protección alta visibilidad.

#### Protecciones colectivas:

- Cartel indicativo de carga máxima admisible sobre el equipo de elevación en un lugar visible.

- Cinta de balizamiento para determinación del área de influencia del transporte de cargas.

### **3.23 Montaje de soportes**

#### Riesgos asociados a la actividad:

- Caídas de personas a distinto nivel.
- Caídas de personas al mismo nivel.
- Caídas de objetos (piezas al izar).
- Desplome de aparatos de izado.
- Atrapamientos.
- Sobreesfuerzos.
- Golpes contra objetos inmóviles
- Vuelco de maquinaria.
- Quemaduras.
- Proyección de partículas.
- Explosión e incendio.
- Cortes.
- Contactos eléctricos.
- Ruidos.
- Desprendimientos, desplome, derrumbe.
- Contactos térmicos.
- Otros

#### Normas de seguridad y medidas preventivas

##### Medidas correctoras y/o preventivas:

- Acotar la zona de izado, cerrándola para las personas no autorizadas.
- No colocarse en la vertical de la pieza izada.
- Las orejetas de izado deben tener coeficiente de seguridad 6.
- No sobrecargar la grúa de izado.
- Colocar los estrobos de forma que no se puedan deslizar, realizando el izado de forma estable.
- Inspeccionar la zona para evitar obstáculos durante el izado.
- No utilizar la grúa para desencajar la pieza.
- Comprobar la solidez del terreno y los apoyos de la grúa.
- Cumplir las exigencias de mantenimiento de la grúa.
- Usar retenidas en los izados de piezas.
- No ponerse, jamás, entre un elemento fijo y una pieza izada.
- No permanecer en la zona de giro de la maquinaria.
- No coger los estrobos con la mano por las zonas próximas al gancho o a la pieza.
- Se respetarán, siempre, las tablas de cargas de los estrobos.
- Todos los elementos de izado tendrán su certificado de calidad.
- Los estrobos se revisarán antes de usarse, destruyendo los que no estén en condiciones de uso.
- Izar las piezas en la posición correcta, con la espalda recta.
- Para hacer esfuerzos posicionar el cuerpo en posturas estables.
- Para mover cargas pesadas usar medios de izado y la ayuda de otro compañero.

- Anclar el arnés a un punto fijo o a un cable vida.
- Mantener las botellas en posición vertical y atadas.
- Poner a todas las botellas de gases comburente o combustibles válvulas de anti-retroceso a la salida del mano-reductor y entrada a la caña.
- Almacenar los gases por separado.
- No eslingar las botellas de gases.
- En lugares cerrados desconectar el soplete antes de parar el trabajo.
- Inspeccionar la zona de trabajo y proteger los materiales combustibles, madera, cables, goma.
- Inspeccionar la zona de trabajo y conocer la localización de los medios de extinción.
- No golpear los discos.
- Estudiar el comportamiento de la pieza cuando se corte, para evitar atrapamientos del disco.
- No utilizar cestas para trabajos en altura elaboradas artesanalmente. Debe trabajarse mediante plataformas elevadoras debidamente homologadas.

Equipos de protección individual:

- Casco de protección.
- Botas de seguridad anti-perforante.
- Chaleco reflectante o ropa de alta visibilidad.
- Ropa de trabajo adecuada.
- Guantes de goma y de cuero.
- Gafas de protección contra impactos y anti-polvo.
- Arnés anti-caídas.
- Los soldadores emplearán guantes, mandiles de cuero, gafas y botas con polainas.
- Protecciones auditivas.
- Mascarillas anti-polvo y gases.

Protecciones colectivas:

- Interruptores diferenciales de 30 mA de sensibilidad para alumbrado y 300 mA para fuerza.
- Limpieza en las zonas de trabajo.
- Iluminación adecuada de la zona de trabajo.

### **3.24 Instalación y montaje de tuberías y conductos**

Riesgos asociados a la actividad:

- Caída de materiales por mala ejecución de la maniobra de izado y acoplamiento de los mismos o fallo mecánico de equipos.
- Caída de personas a distinto nivel.
- Caída de personas al mismo nivel.
- Atrapamientos de manos o pies en el manejo de materiales.
- Atrapamientos de personas entre medios auxiliares (plataformas elevadoras, andamios, etc.) y equipos.
- Caídas de objetos o herramientas sueltas o en manipulación.
- Aplastamiento de personas.

- Explosiones o incendios debido al uso de gases en trabajos con soplete o por proyecciones incandescentes sobre productos inflamables.
- Caída o vuelcos de los medios de elevación.
- Proyecciones de partículas
- Conjuntivitis por arco eléctrico.
- Vuelco de maquinaria.
- Cortes y golpes en el manejo de materiales o herramientas.
- Quemaduras
- Sobreesfuerzos.
- Contactos eléctricos (directos o indirectos)
- Los generados por trabajos superpuestos.
- Radiaciones no ionizantes.
- Radiaciones ionizantes.
- Otros.

### Normas de seguridad y medidas preventivas

Medidas correctoras y/o preventivas:

- Se prohíbe utilizar flejes de los paquetes como asideros de carga.
- El transporte de tramos de tubería a hombro por un solo hombre se realizará inclinando la carga hacia atrás, de tal forma, que el extremo que va por delante supere la altura de un hombre.
- Los bancos de trabajo se mantendrán en buenas condiciones de uso, evitando se levanten astillas durante la labor.
- El local destinado a almacenar bombonas o botellas de gases licuados tendrá ventilación constante por "corriente de aire", puerta con cerradura de seguridad e iluminación artificial en su caso.
- La iluminación eléctrica del local donde se almacenen las botellas o bombonas de gases licuados se efectuará mediante mecanismos estancos anti-deflagrantes de seguridad.
- El almacén de gases licuados se señalará mediante "peligro explosión" y "prohibido fumar" y se instalará un extintor de polvo químico seco.
- Se prohíbe usar mecheros y sopletes junto a materiales inflamables y abandonarlos encendidos.
- Se controlará la dirección de la llama durante las operaciones de soldadura para evitar incendios.
- Se evitará soldar con las botellas o bombonas expuestas al sol.
- Los cables y mangueras se mantendrán colgados y ordenados evitando interferencias en zonas de paso.
- Se revisarán los medios auxiliares y de elevación, la instalación y herramientas eléctricas.
- Se colocarán calzos en los acopios para evitar deslizamientos de los materiales.
- Se evitarán en lo posible las caídas de partículas incandescentes, colocando mantas ignífugas o en su defecto se señalará la zona de influencia.
- Para trabajos puntuales en altura se utilizarán plataformas elevadoras propulsadas. No autorizándose el uso de cestas colgadas sobre grúa para estos trabajos.
- Para los trabajos en altura se montarán andamios, en perfectas condiciones como marca la legislación vigente.

- En los andamios y plataformas no se acopiarán ni dejarán materiales innecesarios.
- Siempre se hará uso del arnés a más de 2 m de altura.
- Se instalarán cables fiadores para sujeción de los cinturones de seguridad en aquellos casos en que no puedan montarse plataformas con barandillas.
- No se deben utilizar cestas de trabajo en altura que no se encuentren homologadas. Se deberán utilizar en la medida de lo posible plataformas elevadoras homologadas.

#### Equipos de protección individual:

- Casco homologado con pantalla de soldador.
- Botas de seguridad anti-perforante.
- Chaleco reflectante o ropa de alta visibilidad.
- Ropa de trabajo.
- Guantes de trabajo.
- Mandil de cuero.
- Gafas de soldador.
- Yelmo de soldador.
- Pantalla de soldadura.
- Manoplas de cuero.
- Polainas de cuero.
- Arnés anti-caídas.
- Gafas de protección.
- Puntualmente mascarillas y protectores auditivos.

#### Protecciones colectivas:

- Organización diaria de los trabajos, para la buena disposición y distribución del personal y de la maquinaria y materiales.
- Orden y limpieza en todas las áreas de trabajo.
- Las zonas de trabajo estarán bien iluminadas.
- Utilización de vallas o cordones de balizamiento en señalización de las áreas de trabajo que así lo requieran por trabajos en el mismo plano.
- Las escaleras estarán provistas de tirantes, para así delimitar su apertura cuando sean de tijeras; si son de mano, serán de madera con elementos antideslizantes en su base.

### **3.25 Pintura de tuberías, soportes y accesorios**

#### Riesgos asociados a la actividad:

- Caídas al mismo nivel.
- Caídas a distinto nivel.
- Proyección de fragmentos o partículas.
- Contactos eléctricos.
- Afecciones respiratorias por atmósferas nocivas.
- Contactos con sustancias químicas.
- Sobreesfuerzos.
- Vuelco de maquinaria.

- Los derivados de la rotura de las mangueras de compresores.
- Ruido
- Incendios.
- Otros

### Normas de seguridad y medidas preventivas

#### Medidas correctoras y/o preventivas:

- Se utilizarán los medios de protección colectiva y personal para trabajos en altura al resto de actividades.
- Cuando la ventilación no sea la adecuada, se instalarán medios de extracción y/o se utilizarán mascarillas y en caso necesario equipos de respiración autónoma.
- Las pinturas y disolventes se mantendrán alejados de fuentes de calor, de proyecciones incandescentes y los recipientes cuando no se utilicen estarán siempre cerrados.
- Se impartirá formación a los operarios que realizan estos trabajos, sobre los riesgos que conllevan y las medidas preventivas que son necesarias para evitarlos.

#### Equipos de protección individual:

- Casco homologado.
- Guantes de trabajo.
- Chaleco reflectante o ropa de alta visibilidad.
- Gafas de protección.
- Mascarilla anti-polvo
- Mascarilla con filtro para sustancias químicas
- Ropa de trabajo.
- Botas de seguridad.

#### Protecciones colectivas:

- Organización diaria de los trabajos para la buena disposición y distribución del personal, maquinaria y materiales.
- Orden y limpieza en todas las áreas de trabajo.
- Las zonas de trabajo estarán bien iluminadas.
- Utilización de vallas o cordones de balizamiento en señalización de las áreas de trabajo que así lo requieran por trabajos en el mismo plano.
- Utilización de andamios de seguridad metálicos, con barandillas de protección.
- Las escaleras estarán provistas de tirantes, para así delimitar su apertura cuando sean de tijeras; si son de mano, serán de madera con elementos antideslizantes en su base.

### 3.26 Montaje de equipos mecánicos

#### Riesgos asociados a la actividad:

- Caídas de personas a distinto nivel.
- Caídas de personas al mismo nivel.
- Caídas de objetos.
- Choques contra objetos móviles e inmóviles.

- Golpes, cortes por objetos y herramientas.
- Pisadas sobre objetos.
- Proyección de fragmentos y partículas.
- Atrapamiento por o entre objetos
- Atrapamiento por vuelco de maquinaria.
- Sobreesfuerzos.
- Exposición a sustancias nocivas.
- Contactos eléctricos
- Contactos térmicos
- Ruido
- Otros

### Normas de seguridad y medidas preventivas

#### Medidas correctoras y/o preventivas:

- Herramientas manuales en buen estado de conservación.
- Maquinas herramientas eléctricas portátiles, protegidas contra contactos indirectos mediante doble aislamiento y utilización de bajas tensiones de alimentación, así como protección diferencial de alta sensibilidad (30 mA).
- Cuando el equipo vaya en el techo o sobre una fachada o muro, tanto al exterior como al interior, sobre el vacío, se utilizarán andamios tubulares debidamente arriostrados, o andamios colgados suficientemente anclados.
- Para trabajos puntuales en altura se utilizarán plataformas elevadoras homologadas. No autorizándose el uso de cestas colgadas sobre grúa para estos trabajos.
- Utilización de redes elásticas para delimitar las posibles caídas del personal que interviene en los trabajos, colocándose estas de manera que la altura máxima de caída sea de 6 m, siendo de fibra, poliamida o poliéster con una cuadrícula máxima de 10 x 10 cm.
- Todas las zonas de izado y arriado de materiales estarán permanentemente señalizadas mediante acordonamiento, con cinta reflexible, (blanca y roja), evitando el estacionamiento y paso de personas.
- El personal que realice este tipo de trabajos estará debidamente cualificado para realizarlos.
- El acopio de los materiales se efectuará en el lugar señalado para ello, y se utilizaran los medios de inmovilización y sujeción adecuados para evitar posibles desplazamientos.
- La Dirección facultativa, junto con los distintos suministradores de los equipos planificará las medidas de seguridad a establecer y los caminos a seguir entre la zona de recepción o de almacenamiento y la de instalación.
- Se utilizarán medios de calzado e inmovilización para impedir desplazamientos o caídas accidentales de equipos antes de su instalación y fijación definitiva.
- Todos los trabajos de soldadura se realizarán siguiendo las medidas preventivas aplicables a este tipo de trabajo. Se tomarán medidas especiales (NTP-223) para los trabajos en espacios confinados.
- Se esmerará el orden y la limpieza en las vías de paso para el transporte de equipos para su instalación, así como en las áreas de trabajo.

- Las maniobras serán dirigidas por una sola persona. En caso de no tener visibilidad, se utilizarán radioteléfonos para comunicarse, y así poder ser dirigidas por la misma persona.
- Se utilizarán los medios adecuados a la carga a izar, estrobos, eslingas de cables, redes, siendo revisados antes de hacer la estrobada.
- Cuando se transporten cargas con grúas, se izarán a la menor altura posible.
- Todas las cargas de materiales deben ir adecuadamente sujetas a las máquinas que las transportan.
- Se prohíbe permanecer o transitar sobre cargas suspendidas o en movimiento.
- No se pueden transportar personas en las máquinas de trabajo.
- No se realizarán tiros oblicuos, se utilizarán poleas de reenvío.
- A la hora del montaje el terreno será firme y se situarán las máquinas de manera que se corra el menor riesgo posible.
- En caso de que las máquinas no estén en perfecto estado de funcionamiento, deberá comunicarse al mando superior. Nunca se comenzará a trabajar sin una total garantía de seguridad.
- En el estrobado, en el caso de que la pieza no sea cilíndrica, se colocarán cantoneras metálicas (si es posible) en las aristas. Estas cantoneras deberán ir sujetas con cadenas para que, en el momento del desestrobado, queden sujetas al mismo.
- Antes de soltar la maniobra, la pieza deberá estar sujeta con un mínimo del 35% de tornillos o soldadura.
- Los grilletes nunca se deben tirar desde altura, por peligro de posibles fisuras, imposibles de apreciar a simple vista.
- Realizar el montaje de las escaleras definitivas, a la vez que el montaje de la estructura, para que ésta tenga un buen acceso. Si, por cualquier circunstancia, no se pueden montar las definitivas, se montarán escaleras de gato con protección.
- Siempre que sea posible, se sustituirán los estrobos por cáncamos (atornillados o soldados).
- Cuando las piezas estén suspendidas por grúas o maniobras, irán conducidas por cuerdas de retenida.
- Se debe hacer uso del arnés siempre que se trabaje en altura.
- No cogerse a las piezas transportadas por grúas.
- No situarse nunca debajo de las cargas suspendidas.

#### Equipos de protección individual:

- Casco homologado con pantalla.
- Botas de seguridad anti-perforante.
- Chaleco reflectante o ropa de alta visibilidad.
- Ropa de trabajo adecuada.
- Guantes de goma y de cuero.
- Gafas de protección contra impactos y anti-polvo.
- Arnés anti-caídas homologado en situaciones de riesgo de caída.
- Los soldadores emplearán guantes, mandiles de cuero, gafas y botas con polainas.
- Protecciones auditivas.
- Mascarillas anti-polvo y gases.

Protecciones colectivas:

- Interruptores diferenciales de 30 mA de sensibilidad para alumbrado y 300 mA para fuerza.
- No utilizar la entibación, bandejas, etc., como escalas.
- Utilización de vallas o cordones de balizamiento en señalización de las áreas de trabajo que así lo requieran por trabajos en el mismo plano.
- Utilización de andamios de seguridad metálicos, con barandillas de protección.
- Escaleras de mano sujetas y con dispositivo antideslizante.
- Anclajes firmes para elementos de elevación, cabrestantes, trácteles, etc.
- Iluminación adecuada con focos fijos a 220 v y portátiles a 24 v.
- Orden y limpieza en los tajos.
- Las zonas de trabajo deben estar acotadas y señalizadas, para que nadie ajeno al trabajo penetre en la zona.

### **3.27 Montaje de equipos eléctricos**

Riesgos asociados a la actividad:

- Caídas de personas a distinto nivel.
- Caídas de personas al mismo nivel.
- Corte por manejo de herramientas manuales.
- Cortes por manejo de las guías y conductores.
- Pinchazos en las manos por manejo de guías y conductores.
- Pisadas sobre objetos.
- Golpes, cortes por objetos y herramientas.
- Sobreesfuerzos.
- Vuelco de maquinaria.
- Contactos eléctricos.
- Quemaduras.
- Atrapamientos
- Otros

Normas de seguridad y medidas preventivas

Medidas correctoras y/o preventivas:

- Antes de iniciar cualquier trabajo eléctrico se observará el cumplimiento de las cinco reglas de oro:
  - Abrir con corte visible todas las fuentes de tensión.
  - Enclavamiento y bloqueo de los aparatos de corte señalizado en el mando.
  - Comprobación de ausencia de tensión.
  - Puesta a tierra y en cortocircuito de las instalaciones a intervenir.
  - Aislar todas las partes vecinas que se encuentren bajo tensión.
- Se comprobarán periódicamente las protecciones y aislamiento de los conductores.
- Herramientas manuales en buen estado de conservación.
- Maquinas herramientas eléctricas portátiles, protegidas contra contactos indirectos mediante doble aislamiento y utilización de bajas tensiones de alimentación, así como protección diferencial de alta sensibilidad (30 mA).

- El montaje de aparatos eléctricos será ejecutado siempre por personal especialista.
- La iluminación mediante portátiles se efectuará utilizando "portalámparas estancos con mango aislante" y rejilla de protección de la bombilla, alimentados a 24 v.
- Se prohíbe el conexionado de cables a los cuadros de suministro eléctrico de obra, sin la utilización de las clavijas macho-hembra.
- Se prohíbe la formación de andamios utilizando escaleras de mano a modo de borriquetes.
- Las herramientas de los instaladores eléctricos cuyo aislamiento esté deteriorado serán retiradas y sustituidas por otras en buen estado, de forma inmediata.
- Para evitar la conexión accidental a la red de la instalación eléctrica, el último cableado que se ejecutará será el que va del cuadro general al de la "compañía suministradora" guardando en lugar seguro los mecanismos necesarios para la conexión, que serán los últimos en instalarse.
- Las pruebas de funcionamiento de la instalación eléctrica serán anunciadas a todo el personal de la obra antes de ser iniciadas, para evitar accidentes.
- Antes de hacer entrar en carga a la instalación eléctrica, se hará una revisión en profundidad de las conexiones de mecanismos, protecciones y empalmes de los cuadros generales eléctricos directos e indirectos, de acuerdo con el R.E.B.T.
- La entrada en servicio de las celdas de transformación, se efectuará con el edificio desalojado de personal, en presencia de la Dirección Facultativa.
- Antes de hacer entrar en servicio las celdas de transformación se procederá a comprobar la existencia real en la sala, de la banqueta de maniobras, pértigas de maniobra, extintores de polvo químico seco y botiquín, y que los operarios se encuentran vestidos con los equipos de protección individual.
- Las cajas de enchufes tendrán claramente reflejada la tensión de la corriente.
- Los cuadros de distribución y las máquinas eléctricas no portátiles estarán conectadas a la toma de tierra general. Las máquinas eléctricas portátiles serán de doble aislamiento, y estarán conectadas a la red por medio de disyuntores diferenciales.
- El manejo de baterías se realizará utilizando los equipos de protección individual apropiados para manejo de sustancias peligrosas (p.e. ácido sulfúrico).

#### Trabajos bajo líneas eléctricas:

- Se procederá a solicitar de la compañía propietaria de la línea eléctrica el corte de fluido y puesta a tierra de los cables, antes de realizar los trabajos.
- No se realizará ninguna labor en proximidad a la línea eléctrica, cuyo corte se ha solicitado, hasta haber comprobado que las tomas a tierra de los cables están concluidas y el operario de la compañía propietaria de la línea así lo comunique.
- La distancia de seguridad con respecto a las líneas eléctricas que cruzan la obra queda fijada en 5 m en zonas accesibles durante la construcción.
- Antes de comenzar los trabajos, se balizará la distancia de seguridad de la línea eléctrica para la construcción del pórtico de protección, según el siguiente procedimiento:

- Se marcarán mediante taquímetro, teodolito, etc. alineaciones perpendiculares a la línea a nivel del suelo, a la distancia de 5 m de separación.
- Sobre cada alineación se marcará a cada lado de la línea, la distancia de 5 m según los casos, más el 50% del ancho del conjunto del cableado del tendido eléctrico.
- Sobre los puntos así obtenidos, se levantarán pies derechos (madera preferiblemente) de una altura de 5 m en los que se habrá pintado una franja de color blanco a esa altura bajo la línea.
- El recorrido del giro del brazo de la grúa quedará limitado al recorrido acotado por la intersección de éste, con la distancia de seguridad reglamentaria.

#### Equipos de protección individual:

- Casco homologado con pantalla.
- Botas de seguridad anti-perforante.
- Chaleco reflectante o ropa de alta visibilidad.
- Botas aislantes de la electricidad.
- Calzado de protección dieléctrica.
- Ropa de trabajo adecuada.
- Guantes de goma y de cuero.
- Guantes dieléctricos, alfombrilla aislante, pantalla facial aislante.
- Gafas de protección contra impactos.
- Arnés y equipo anti-caída en situaciones de riesgo de caída a distinto nivel.
- Los soldadores emplearán guantes, mandiles de cuero, pantalla de soldador y botas con polainas.

#### Protecciones colectivas:

- Organización diaria de los trabajos, para la buena disposición y distribución del personal y de la maquinaria y materiales.
- Orden y limpieza en todas las áreas de trabajo.
- Las zonas de trabajo estarán bien iluminadas, nunca inferior a 250 lux medidos a 2 m del suelo.
- Utilización de vallas o cordones de balizamiento en señalización de las áreas de trabajo que así lo requieran por trabajos en el mismo plano.
- Utilización de andamios de seguridad metálicos, con barandillas de protección.
- Las escaleras estarán provistas de tirantes, para así delimitar su apertura cuando sean de tijeras; si son de mano, serán de madera con elementos antideslizantes en su base.
- Comprobadores de tensión.
- Equipos de puesta a tierra.
- Herramientas aislantes

### **3.28 Montaje de bandejas para cableado**

#### Riesgos asociados a la actividad:

- Caídas de personas a distinto nivel.
- Caídas de personas al mismo nivel.
- Caídas de objetos por desplome o derrumbamiento.

- Caídas de objetos en manipulación.
- Caídas por objetos desprendidos.
- Pisadas sobre objetos.
- Choques contra objetos inmóviles.
- Cortes por manejo de herramientas o por manejo de las propias bandejas.
- Golpes por objetos o herramientas.
- Proyección de fragmentos o partículas.
- Atrapamiento por o entre objetos.
- Vuelco de maquinaria.
- Sobreesfuerzos.
- Contactos eléctricos.
- Otros

### Normas de seguridad y medidas preventivas

Medidas correctoras y/o preventivas:

- Se revisará el estado de los estrobos y para protegerlos se colocarán cantoneras.
- Se comprobará antes del izado el perfecto estado del aparato de elevación.
- Se elevará la carga de forma suave y continua.
- Se vigilará que, durante la operación de izado, ninguna persona esté situada en la vertical de carga.
- En cada maniobra se designará a una persona con conocimiento de los gestos convencionales de guiado que será quien ordene los movimientos correspondientes a la maquinaria.
- El gruísta debe dominar visualmente todo el campo de influencia de la carga y si no lo consigue deberá disponer de un ayudante que le dirija.
- No se acompañará la carga con las manos, si es preciso guiar la carga, utilizar útiles adecuados, tampoco se intentará controlar o parar la carga de forma manual.
- Durante el montaje de soportes se comprobará el perfecto estado de los taladros y cables, que deberán estar en perfectas condiciones de aislamiento.
- Serán conectadas a la red por medio de disyuntores diferenciales.
- La broca a utilizar corresponderá a la medida del taladro a colocar.
- En trabajos en altura a más de 2 m es obligatorio el uso del arnés anti-caídas.
- En la colocación de las bandejas se usarán llaves de la medida adecuada a las tuercas.
- Se comprobará el perfecto estado de dichas llaves, debiendo tener las bocas bien templadas y sin desgastar.
- Ningún operario irá subido en el lugar destinado a la carga.
- Si se requiriese el uso de escaleras y/o andamios dichos elementos estarán homologados y en perfectas condiciones.

Equipos de protección individual:

- Casco homologado.
- Botas de seguridad.
- Chaleco reflectante o ropa de alta visibilidad.
- Ropa de trabajo adecuada.
- Guantes de trabajo

- Gafas de protección contra impactos.
- Arnés anti-caídas homologado en situaciones de riesgo de caída a distinto nivel.
- Los soldadores emplearán guantes, mandiles de cuero, pantalla de soldador y botas con polainas.

Protecciones colectivas:

- Organización diaria de los trabajos, para la buena disposición y distribución del personal y de la maquinaria y materiales.
- Orden y limpieza en todas las áreas de trabajo.
- Las zonas de trabajo estarán bien iluminadas.
- Utilización de vallas o cordones de balizamiento en señalización de las áreas de trabajo que así lo requieran por trabajos en el mismo plano.
- Las escaleras estarán provistas de tirantes, para así delimitar su apertura cuando sean de tijeras; si son de mano, serán de madera con elementos antideslizantes en su base.

### **3.29 Instalación y tendido de cables**

Riesgos asociados a la actividad:

- Caídas de personas a distinto nivel.
- Caídas de personas al mismo nivel.
- Caídas de objetos por desplome o derrumbamiento.
- Caídas de objetos en manipulación.
- Caídas por objetos desprendidos.
- Pisadas sobre objetos.
- Choques contra objetos inmóviles.
- Choques contra objetos móviles.
- Golpes por objetos o herramientas.
- Proyección de fragmentos o partículas.
- Atrapamiento por o entre objetos.
- Vuelco de maquinaria.
- Contactos eléctricos.
- Otros

Normas de seguridad y medidas preventivas

Medidas correctoras y/o preventivas:

- Se revisará el estado de los estrobos y ejes.
- Se engancharán las bobinas de forma correcta y se comprobará el perfecto funcionamiento de los útiles de elevación antes de proceder al izado del cable.
- Las bobinas durante el transporte irán calzadas.
- Ningún operario podrá ir subido en el camión, en el lugar destinado a las bobinas, durante el transporte.
- Antes de iniciar la operación de asentamiento de las bobinas sobre gatos y cunas, se revisará el estado de los gatos y cunas, así como su capacidad para resistir los pesos a los que van a ser sometidos. Se elegirá el sitio más idóneo para su colocación.
- Se elegirá el eje más apto, dependiendo de las características de la bobina.

- La colocación de los rodillos se realizará a una determinada distancia entre sí, dependiendo del diámetro y peso del cable.
- Si los rodillos están situados en el suelo, se colocarán en sitios visibles para evitar golpes contra ellos.
- Si van colocados sobre las bandejas, se amarran para evitar su deslizamiento o posible caída.
- Durante el tendido habrá total coordinación entre los operarios y las personas que estén dirigiendo los trabajos.
- Cuando las condiciones del lugar de tendido lo requieran, será colocada una camisa con cuerda a la punta del cable para facilitar su tendido.
- El tendido se realizará de forma suave, evitando tirones bruscos.
- En trabajos en altura es obligatorio el uso de arnés.
- Si se requiere el uso de escaleras y andamios, estos serán homologados, se encontrarán en buen estado y con sus elementos completos.
- No se desplazará el personal por las bandejas de cableado.
- Todo acopio de bobinas que no estén en uso deberá estar correctamente balizado y ordenado.
- Los trabajos se realizarán sin tensión, durante el montaje.
- Desconexión eléctrica de la zona de trabajo y aislamiento de las partes conductoras.
- Comprobación de la no existencia de tensión en la zona de trabajo.
- Todos los componentes de la instalación cumplirán las especificaciones de las Normas Oficiales correspondientes.
- En locales cuya humedad relativa alcance o supere el 70 %, así como en ambientes corrosivos se potenciarán las medidas de seguridad.
- Se comprobarán periódicamente las protecciones y aislamiento de los conductores.
- Herramientas manuales aisladas y en buen estado de conservación.
- Maquinas herramientas eléctricas portátiles, protegidas contra contactos indirectos mediante doble aislamiento y utilización de bajas tensiones de alimentación, así como protección diferencial de alta sensibilidad (30 mA).

#### Equipos de protección individual:

- Casco homologado.
- Botas de seguridad anti-perforante.
- Chaleco reflectante o ropa de alta visibilidad.
- Ropa de trabajo adecuada.
- Guantes de goma.
- Guantes dieléctricos, pantalla facial protectora, alfombrilla aislante y banqueta aislante.
- Gafas de protección contra impactos.
- Arnés anti-caídas homologado en situaciones de riesgo de caída a distinto nivel.

#### Protecciones colectivas:

- Organización diaria de los trabajos, para la buena disposición y distribución del personal y de la maquinaria y materiales.
- Orden y limpieza en todas las áreas de trabajo.
- Las zonas de trabajo estarán bien iluminadas.

- Utilización de vallas o cordones de balizamiento en señalización de las áreas de trabajo que así lo requieran por trabajos en el mismo plano.
- Las escaleras estarán provistas de tirantes, para así delimitar su apertura cuando sean de tijeras; si son de mano, serán de madera con elementos antideslizantes en su base.

### **3.30 Conexionado de cables**

#### Riesgos asociados a la actividad:

- Caídas de personas a distinto nivel.
- Caídas de personas al mismo nivel.
- Caídas de objetos por desplome o derrumbamiento.
- Caídas de objetos en manipulación.
- Caídas por objetos desprendidos.
- Pisadas sobre objetos.
- Choques contra objetos inmóviles.
- Choques contra objetos móviles.
- Golpes por objetos o herramientas.
- Proyección de fragmentos o partículas.
- Atrapamiento por o entre objetos.
- Vuelco de maquinaria.
- Contactos eléctricos.
- Otros.

#### Normas de seguridad y medidas preventivas

##### Medidas correctoras o consignas preventivas:

- Los trabajos se realizarán sin tensión, durante el montaje de la instalación.
- Descarga eléctrica de la línea o el equipo y conectar a tierra y en cortocircuito.
- Comprobación de que los cables o el equipo no está en tensión.
- No conectar nunca en cuadros sometidos a tensión.
- Comprobar el perfecto estado de los sistemas de comprobación de ausencia de tensión.
- Utilización de suelo o banqueta aislante.
- Estricta observación de las distancias mínimas de seguridad, para los trabajos efectuados en la proximidad de instalaciones en tensión de A. T.
- Para trabajos en tensión el personal estará específicamente adiestrado.
- En locales cuya humedad relativa alcance o supere el 70 %, así como en ambientes corrosivos se potenciarán las medidas de seguridad.
- Se comprobarán periódicamente las protecciones y aislamiento de los conductores.
- Herramientas manuales aisladas y en buen estado de conservación.
- Para la preparación y pelado del cable, se usará siempre la herramienta adecuada (pelacables, alicate de corte, prensa-terminales, etc.).
- No colocar las manos delante del trayecto del pelacables.
- Maquinas herramientas eléctricas portátiles, protegidas contra contactos indirectos mediante doble aislamiento y utilización de bajas tensiones de alimentación, así como protección diferencial de alta sensibilidad (30 mA).

##### Equipos de protección individual:

- Casco de protección.
- Botas de seguridad anti-perforante.
- Chaleco reflectante o ropa de alta visibilidad.
- Calzado de protección dieléctrico.
- Ropa de trabajo adecuada.
- Guantes de goma y de cuero.
- Guantes dieléctricos para maniobras en tensión, pantalla facial aislante, pértiga aislante, banqueta aislante o manta aislante.
- Gafas de protección contra impactos.
- Arnés anticaídas en situaciones de riesgo de caída a distinto nivel.

Protecciones colectivas:

- Organización diaria de los trabajos, para la buena disposición y distribución del personal y de la maquinaria y materiales.
- Orden y limpieza en todas las áreas de trabajo.
- Las zonas de trabajo estarán bien iluminadas.
- Utilización de vallas o cordones de balizamiento en señalización de las áreas de trabajo que así lo requieran por trabajos en el mismo plano.
- Las escaleras estarán provistas de tirantes, para así delimitar su apertura cuando sean de tijeras; si son de mano, serán de madera con elementos antideslizantes en su base.

### **3.31 Instalación e interconexión de equipos electrónicos**

Riesgos asociados a la actividad:

- Caídas de personas al mismo nivel.
- Caídas de objetos por desplome o derrumbamiento.
- Caídas de objetos en manipulación.
- Caídas por objetos desprendidos.
- Pisadas sobre objetos.
- Choques contra objetos inmóviles.
- Choques contra objetos móviles.
- Golpes por objetos o herramientas.
- Contactos eléctricos.
- Vuelco de maquinaria.
- Otros.

Normas de seguridad y medidas preventivas

Medidas correctoras y/o preventivas:

- Los trabajos se realizarán sin tensión, durante el montaje de la instalación.
- Descarga eléctrica del equipo y conectar a tierra y en cortocircuito.
- Comprobación de que el equipo no está en tensión.
- Estricta utilización del sistema de señalización a base de tarjetas de "Prohibición de maniobras y de pruebas", de obligado cumplimiento.
- Para trabajos en tensión en B. T. el personal estará específicamente adiestrado para TET-BT.
- En locales cuya humedad relativa alcance o supere el 70 %, así como en ambientes corrosivos se potenciarán las medidas de seguridad.

- Se comprobarán periódicamente las protecciones y aislamiento de los conductores.
- Herramientas manuales aisladas y en buen estado de conservación.
- Maquinas herramientas eléctricas portátiles, protegidas contra contactos indirectos mediante doble aislamiento y utilización de bajas tensiones de alimentación, así como protección diferencial de alta sensibilidad (30 mA).

Equipos de protección individual:

- Casco homologado.
- Botas de seguridad anti-perforante.
- Chaleco reflectante o ropa de alta visibilidad.
- Guantes de protección (goma y cuero).
- Gafas de protección.
- Ropa de trabajo adecuada.
- En caso de trabajos con riesgo eléctrico, calzado dieléctrico, guantes dieléctricos, pantalla facial aislante, pértiga aislante, banqueta aislante.
- Arnés anti-caídas homologado, en caso de trabajos a más de 2 m de altura.

Protecciones colectivas:

- Organización diaria de los trabajos, para la buena disposición y distribución del personal y de la maquinaria y materiales.
- Orden y limpieza en todas las áreas de trabajo.
- Las zonas de trabajo estarán bien iluminadas de acuerdo con la Norma Oficial vigente sobre iluminación en los centros de trabajo.
- Utilización de vallas o cordones de balizamiento en señalización de las áreas de trabajo que así lo requieran por trabajos en el mismo plano.

### **3.32 Trabajos en proximidad a elementos en tensión**

Riesgos asociados a la actividad:

- Caídas al mismo nivel
- Caídas a distinto nivel
- Contactos eléctricos directos
- Contactos eléctricos indirectos
- Electrocuciiones
- Incendios

Normas de seguridad y medidas preventivas

Medidas correctoras y/o preventivas:

- Todos los trabajos se realizarán según lo establecido en el Real Decreto 614/01, de 8 de junio, sobre disposiciones mínimas para la protección de la seguridad y salud de los trabajadores frente al riesgo eléctrico.
- Se define como trabajador autorizado como el trabajador que ha sido autorizado por el empresario para realizar determinados trabajos con riesgo eléctrico, en base a su capacidad para hacerlos de forma correcta.
- Se define trabajador cualificado como el trabajador autorizado que posee conocimientos especializados en materia de instalaciones eléctricas, debido a

su formación acreditada, profesional o universitaria, o a su experiencia certificada de dos o más años.

- Todo trabajo en las proximidades de líneas eléctricas o elementos en tensión será ordenado y dirigido por el jefe del trabajo (que será un trabajador cualificado), el cual será el responsable de que se cumplan las distancias de seguridad, y podrán ser realizados por trabajadores autorizados.
- Cuando se utilicen grúas o aparatos elevadores, se respetarán las distancias mínimas de seguridad, para evitar no sólo el contacto sino también la excesiva cercanía a líneas con tensión (según criterios del R.D. 614/2001, Anexo V, Trabajos en Proximidad). El personal que no opere estos equipos, permanecerá alejado de ellos.
- En trabajos en líneas, se colocarán tantos equipos de puesta a tierra y en cortocircuito como posibles fuentes de tensión confluyan en el lugar de trabajo, siendo estos equipos de Puesta a Tierra de características adecuadas a la tensión de la línea, según criterios del R.D. 614/2001.
- Es obligatorio el uso de equipos de protección adecuados al riesgo de cada trabajo, tales como: banquetas o alfombrillas aislantes, pértigas, guantes, casco, pantalla facial, herramienta aislada, así como cualquier otro elemento de protección, tanto individual como colectivo, homologado.
- Cuando en la proximidad de los trabajos haya partes activas, se aislarán convenientemente mediante vainas, capuchones, mantas aisladas, etc en todos los conductores, incluido el neutro.
- Las distancias de seguridad para trabajar próximos a Líneas Eléctricas o elementos con tensión mantendrán las siguientes distancias de seguridad, quedando terminantemente prohibido realizar trabajos sin respetar estas distancias:

**DISTANCIAS LÍMITE DE LAS ZONAS DE TRABAJO**

$U_n$	$D_{PEL-1}$	$D_{PEL-2}$	$D_{PROX-1}$	$D_{PROX-2}$
$\leq 1$	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

$U_n$ : Tensión nominal de la instalación (kV).

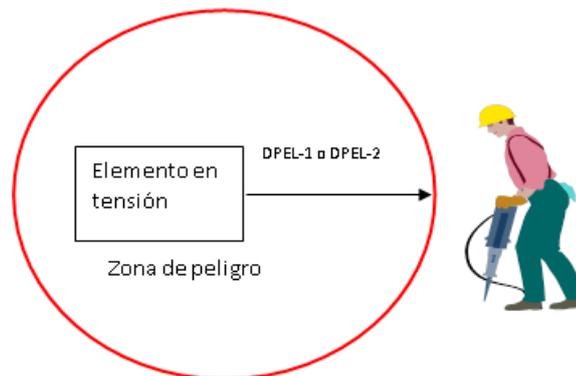
DPEL-1: distancia hasta el límite exterior de la zona de peligro cuando exista el riesgo de sobretensión por rayo (cm).

DPEL-2: distancia hasta el límite exterior de la zona de peligro cuando no exista el riesgo de sobretensión por rayo (cm).

DPROX-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).

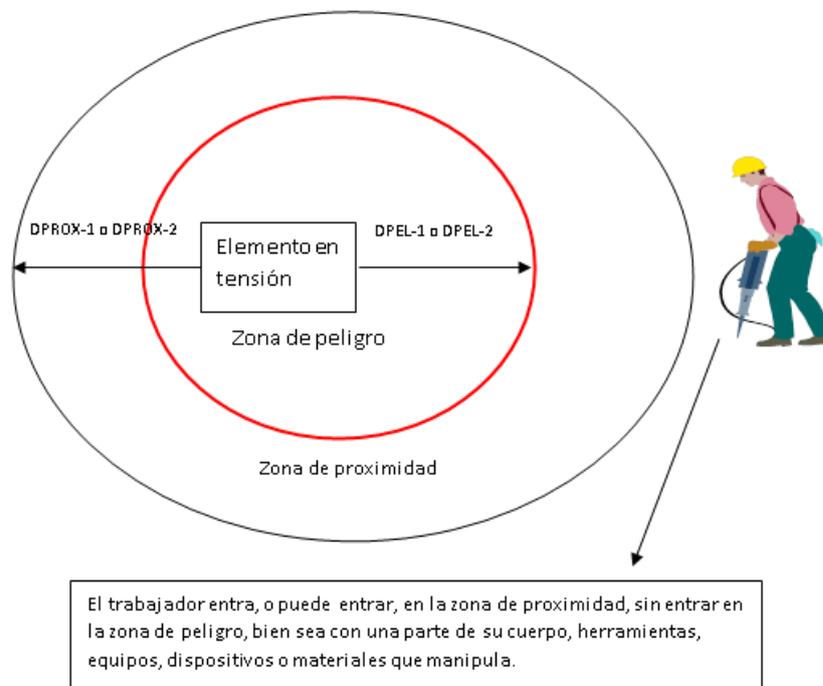
DPROX-2: distancia hasta el límite exterior de la zona de proximidad cuando no resulte posible delimitar con precisión la zona de trabajo y controlar que ésta no se sobrepasa durante la realización del mismo (cm).

Nota: Las distancias para valores de tensión intermedios se calcularán por interpolación lineal.



### RIESGO ELÉCTRICO

Zona de proximidad es el espacio delimitado alrededor de la zona de peligro, desde la que el trabajador puede invadir accidentalmente está última.



### Preparación del trabajo

- Antes de iniciar el trabajo en proximidad de elementos en tensión, un trabajador autorizado (B.T.), o un trabajador cualificado (A.T.), determinará la viabilidad del trabajo, permaneciendo fuera de la zona de peligro o lo más alejado de ella
- De ser el trabajo visible, 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 protectores aislantes cuyas características y forma de instalación garanticen su eficacia protectora
- En todo caso, el trabajador deberá estar fuera de la zona de peligro (Dpel) y lo más alejado de ella que el trabajo permita.
- 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 mediante la colocación de obstáculos o gálibos cuando exista el menor riesgo de que puedan ser invadidas, aunque sea solo de forma accidental.
  - 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, comunicándoles, además, la necesidad de que ellos, a su vez, informen sobre cualquier circunstancia que muestre la insuficiencia de las medidas adoptadas.
- En trabajos en líneas, se colocarán tantos equipos de puesta a tierra y en cortocircuito como posibles fuentes de tensión confluyan en el lugar de trabajo, siendo estos equipos de puesta a tierra de características adecuadas a la tensión de la línea.

### Realización del trabajo

- Cuando las medidas adoptadas en aplicación de los dispuesto en los apartados anteriores no sean suficientes para protegerse a los trabajadores frente al riesgo eléctrico, los trabajos serán realizados, una vez tomadas las medidas de delimitación e información indicadas, por trabajadores autorizados, o bajo la vigilancia de uno de éstos

### Disposiciones particulares

- Obras y otras actividades en las que se produzcan movimientos o desplazamientos de equipos o materiales en la cercanía de líneas aéreas, subterráneas u otras instalaciones eléctricas.
  - Cuando se utilicen grúas o aparatos elevadores, se respetarán las distancias mínimas de seguridad para evitar no sólo el contacto, sino también la excesiva cercanía a las líneas con tensión. El personal que no opere estos equipos, permanecerá alejado de ellos.
  - Antes de proceder a la descarga del material, un trabajador cualificado deberá tener en cuenta la proximidad de líneas eléctricas con tensión, con el fin de evitar que los elementos móviles de la grúa puedan entrar en contacto con las mismas.
  - Si no fuese posible la realización del descargo de las líneas afectadas, se guardarán las distancias de seguridad correspondientes.
  - De ser el trabajo viable, deberán adoptarse las medidas de seguridad necesarias para reducir al mínimo posible el riesgo de arco eléctrico mediante la activación del final de carrera de la pluma del camión y conexionado a red de tierra de la subestación.
  - Clara determinación de las zonas de peligro y proximidad, y de la consiguiente delimitación de la zona de trabajo y vías de circulación.

### Equipos de protección individual:

- Casco homologado.
- Botas de seguridad anti-perforante.
- Chaleco reflectante o ropa de alta visibilidad.
- Guantes de protección (goma y cuero).
- Gafas de protección.
- Ropa de trabajo adecuada.
- En caso de trabajos con riesgo eléctrico, calzado dieléctrico, guantes dieléctricos, pantalla facial aislante, pértiga aislante, banqueta aislante.
- Arnés anti-caídas homologado, en caso de trabajos a más de 2 m de altura.

### Protecciones colectivas:

- Organización diaria de los trabajos, para la buena disposición y distribución del personal y de la maquinaria y materiales.
- Orden y limpieza en todas las áreas de trabajo.
- Las zonas de trabajo estarán bien iluminadas de acuerdo con la Norma Oficial vigente sobre iluminación en los centros de trabajo.
- Utilización de vallas o cordones de balizamiento en señalización de las áreas de trabajo que así lo requieran por trabajos en el mismo plano.

### **3.33 Actividades de pruebas y puesta en marcha**

Se entiende por actividades de pruebas y puesta en marcha al conjunto de pruebas, trabajos y ensayos que hay que realizar antes de entregar al cliente la planta con todas las garantías sobre su correcto funcionamiento.

Destacar:

- Energizaciones de cuadros
- Energizaciones de los trafos principales, auxiliares y componentes.
- Alimentaciones provisionales y definitivas.
- Pruebas funcionales y pre-operacionales.
- Pruebas de presión.
- Verificación de los soportes
- Pruebas de lógica y señales.
- Pruebas de lazos (frío y caliente)
- Arranque de componentes y sistemas

#### **3.33.1 Puesta en marcha de equipos eléctricos.**

Riesgos asociados a la actividad:

- Caída de personas a distinto nivel.
- Caída de personas al mismo nivel.
- Caída de objetos en manipulación.
- Caída de objetos desprendidos.
- Pisadas sobre objetos.
- Choques y golpes contra objetos inmóviles.
- Choques y golpes contra objetos móviles.
- Golpes y cortes por objetos o herramientas.
- Proyección de fragmentos o partículas.
- Contactos térmicos.
- Contactos eléctricos.
- Contactos con sustancias cáusticas o corrosivas.
- Vuelco de maquinaria.
- Explosiones.
- Incendios.
- Ruidos
- Otros

Normas de seguridad y medidas preventivas

Medidas correctoras y/o preventivas:

- Se cumplirán las prescripciones del RD 614/2001 sobre disposiciones mínimas para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico, especialmente lo establecido en el anexo IV: Maniobras, mediciones, ensayos y verificaciones.
- Antes de iniciar cualquier trabajo eléctrico se observará el cumplimiento de las cinco reglas de oro:
  - Abrir con corte visible todas las fuentes de tensión.
  - Enclavamiento y bloqueo de los aparatos de corte señalizado en el mando.

- Comprobación de ausencia de tensión.
- Puesta a tierra y en cortocircuito de las instalaciones a intervenir.
- Aislar todas las partes vecinas que se encuentren bajo tensión.
- Se cumplirán los procedimientos de trabajo propios del Departamento de Puesta en Marcha.
- Se seguirán las instrucciones indicadas en los procedimientos de seguridad del emplazamiento.
- Todos los equipos usados para la puesta en marcha (pértigas, banquetas aislantes, multímetros, "meggers", etc.) deberán estar convenientemente calibrados.
- Durante la realización de las pruebas se señalará correctamente la zona de trabajo y se tomarán las medidas de seguridad adecuadas para la protección del personal y equipos. Se indicará peligro de Alta tensión, circundando el área de los trabajos para evitar riesgos al personal, cuando las tensiones de trabajo superen los 1000 v.
- Todas las verificaciones previas de los equipos (estado de limpieza, estado de la pintura, estanqueidad, aprietes de tornillos, disposición de las fases y colores, etc.) se deberá realizar antes de energizar los equipos.
- Verificar que los equipos y sus componentes han sido debidamente probados en fábrica
- Comprobar que todos los equipos se encuentran debidamente identificados.
- En baterías, comprobar que los interruptores automáticos de cada una de ellas con su correspondiente cuadro de corriente continua están abiertos y no pueden ser cerrados sin previo aviso.
- La sala donde se ubiquen baterías deberá estar bien ventilada y contará con los elementos de seguridad necesarios (lavajos, agua de lavado, etc.)
- En rectificadores comprobar que los siguientes elementos están abiertos y no pueden ser cerrados sin previo aviso:
  - Interruptores automáticos de alimentación a cada uno de los rectificadores
  - Interruptores automáticos de alimentación a los cuadros de distribución de corriente continua
  - Interruptores automáticos de salida de los cuadros de distribución de corriente continua
- En interruptores, contactores y trafos de tensión e intensidad, comprobar que no hay tensión en el devanado de alta de los trafos auxiliares de alimentación a barras de media tensión, ni existe la posibilidad de que se restituya sin previo aviso.
- En pruebas de transformadores del sistema de Baja Tensión:
  - Comprobar que las protecciones eléctricas se encuentran operativas y ajustadas.
  - Comprobar que las envolventes de los trafos han sido conectadas a la red de tierras.
  - Comprobar que no hay tensión en el devanado de alta de los trafos, ni existe la posibilidad de que se restituya sin previo aviso.
- En pruebas de transformadores de potencia:

- Las tierras de las masas del transformador están conectadas.
  - Comprobar que el transformador está desenergizado con todas las partes activas sin tensión.
  - Comprobar que el neutro del transformador (en la conexión estrella) se encuentra conectado a tierra.
  - Comprobar que las porcelanas de las bornas están limpias.
  - Comprobar que la red contra incendios del transformador está operativa
  - Comprobar que las autoválvulas de protección se encuentran operativas.
- Cuando se utilice el "megger" para comprobar la resistencia de aislamiento del equipo a poner en marcha, se señalará adecuadamente todas las partes del sistema con las que alguien pudiera ponerse en contacto de forma accidental y recibir una descarga eléctrica. Comprobar que el sistema no puede ser alimentado por una fuente de tensión distinta, así como la descarga adecuada de los circuitos antes y después de cada medida.
  - Verificar que el equipamiento de seguridad de la sala está disponible y que el sistema de protección contra incendios está operativo.
  - Comprobar que los equipos han sido adecuadamente conectados a la red de tierras de la central y que ésta se encuentra operativa.
  - Durante la realización de las pruebas, tanto el área de trabajo como los equipos permanecerán convenientemente señalizados según se describa en el procedimiento de seguridad. No se permitirá el acceso a la zona de personal ajeno a PEM.
  - Se tomarán las medidas de seguridad para Trabajos en Tensión necesarias para la protección de personas y equipos; según lo establecido en el anexo III del RD 614/2001 sobre disposiciones mínimas para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico.
  - Queda terminantemente prohibido fumar durante las pruebas en zonas clasificadas como 0 y 1 según el RD 681/2003 sobre protección de la salud y la seguridad de los trabajadores expuestos a los riesgos derivados de atmósferas explosivas en el lugar de trabajo. En el resto de zonas siempre que no exista riesgo de incendio y/o explosión, se seguirán las indicaciones marcadas por el equipo de seguridad y salud laboral del emplazamiento.
  - Queda terminantemente prohibido usar teléfonos móviles y walki-talkies que no sean anti-deflagrantes durante las pruebas en zonas clasificadas como 0 y 1 según el RD 681/2003 sobre protección de la salud y la seguridad de los trabajadores expuestos a los riesgos derivados de atmósferas explosivas en el lugar de trabajo.
  - Durante y después de la realización de las pruebas, se regulará el acceso del personal a la zona de ubicación de las instalaciones energizadas-probadas.

#### Equipos de protección individual:

- Casco de protección, nivel de aislamiento hasta 440 V.
- Guantes dieléctricos adecuados al nivel de tensión de trabajo.
- Gafas de protección
- Pantalla de protección facial (cuando exista riesgo de proyección por explosión)
- Calzado con plantilla y puntera reforzada de composite (no metálicas) y suela aislante.
- Ropa de trabajo adecuada

- chaleco reflectante.
- Arnés anti-caídas.
- Protecciones auditivas (cuando se superen los límites de ruido establecidos por normativa).

Protecciones colectivas:

- Organización diaria de los trabajos
- Orden y limpieza en todas las áreas de trabajo.
- Las zonas de trabajo estarán bien iluminadas.
- Utilización de vallas o cordones de balizamiento en señalización de las áreas de trabajo que así lo requieran por trabajos en el mismo plano.
- Las escaleras estarán provistas de tirantes, para así delimitar su apertura cuando sean de tijeras; si son de mano, serán de madera con elementos antideslizantes en su base.
- Equipos de medición de atmósferas explosivas.
- Banquetas aislantes
- Pértigas aislantes y adecuadas al nivel de tensión
- Puestas a tierra aisladas
- Telas vinílicas o mantas aislantes

### **3.33.2 Puesta en marcha de equipos mecánicos.**

Riesgos asociados a la actividad:

- Caída de personas a distinto nivel.
- Caída de personas al mismo nivel.
- Caída de objetos por desplome o derrumbamiento.
- Caída de objetos en manipulación.
- Caída de objetos desprendidos.
- Pisadas sobre objetos.
- Choques y golpes contra objetos inmóviles.
- Choques y golpes contra objetos móviles.
- Golpes y cortes por objetos o herramientas.
- Proyección de fragmentos o partículas.
- Atrapamiento o aplastamiento por o entre objetos.
- Vuelco de maquinaria.
- Exposición a temperaturas ambientales extremas.
- Contactos térmicos.
- Contactos eléctricos.
- Exposición a sustancias nocivas o tóxicas.
- Contactos con sustancias cáusticas o corrosivas.
- Explosiones.
- Incendios.
- Otros.

Normas de seguridad y medidas preventivas

Medidas correctoras y/o preventivas:

- Se cumplirán los procedimientos de trabajo propios del Departamento de Puesta en Marcha.

- Se seguirán las instrucciones indicadas en los procedimientos de seguridad del emplazamiento.
- Todos los equipos y herramientas usados para la puesta en marcha del equipo deberán estar convenientemente calibrados.
- Verificar que todos los equipos se encuentran conectados a tierra y que la red de tierras de la central se encuentra disponible.
- Comprobar que la zona donde se encuentre el elemento a poner en servicio se encuentra limpia y en condiciones de trabajo seguro.
- Durante la realización de las pruebas se señalará correctamente la zona de trabajo y se tomarán las medidas de seguridad adecuadas para la protección del personal y equipos. Se indicará peligro de Alta tensión, circundando el área de los trabajos para evitar riesgos al personal, cuando las tensiones de trabajo superen los 1000 v.
- Todas las verificaciones previas de los equipos (estado de limpieza, estado de la pintura, estanqueidad, aprietes de tornillos, disposición de las fases y colores, etc) se deberá realizar antes de energizar los equipos.
- Verificar que los equipos y sus componentes han sido debidamente probados en fábrica.
- Comprobar que todos los equipos se encuentran debidamente identificados.
- Durante la realización de pruebas, tanto el área de trabajo como los equipos permanecerán convenientemente señalizados.
- En grupo diésel:
  - Verificar que las entradas y salidas de aire de la sala del grupo diésel no están obstruidas.
  - Verificar que los equipos están correctamente puestos a tierra.
  - Verificar visualmente la ausencia de vertidos de aceite, agua, combustible o electrolito (baterías) así como el correcto nivel de los mismos.
  - Cuando se utilice el megguer para comprobar la resistencia de aislamiento del equipo a poner en marcha, se señalará adecuadamente todas las partes del sistema con las que alguien pudiera ponerse en contacto de forma accidental y recibir una descarga eléctrica. Comprobar que el sistema no puede ser alimentado por una fuente de tensión distinta, así como la descarga adecuada de los circuitos antes y después de cada medida.
- Cuando los equipos que se hayan de comprobar estén conectados eléctricamente, se deberán tomar las debidas precauciones de manejo del equipo en tensión.
- Queda terminantemente prohibido fumar durante las pruebas en zonas clasificadas como 0 y 1 según el RD 681/2003 sobre protección de la salud y la seguridad de los trabajadores expuestos a los riesgos derivados de atmósferas explosivas en el lugar de trabajo. En el resto de zonas siempre que no exista riesgo de incendio y/o explosión, se seguirán las indicaciones marcadas por el equipo de seguridad y salud laboral del emplazamiento.
- Queda terminantemente prohibido usar teléfonos móviles y walki-talkies que no sean antideflagrantes durante las pruebas en zonas clasificadas como 0 y 1 según el RD 681/2003 sobre protección de la salud y la seguridad de los trabajadores expuestos a los riesgos derivados de atmósferas explosivas en el lugar de trabajo.

- Durante y después de la realización de las pruebas, se regulará el acceso del personal a la zona de ubicación de las instalaciones probadas.

Equipos de protección individual:

- Casco de protección.
- Pantalla de protección facial (cuando sea necesario).
- Gafas de protección.
- Botas de seguridad
- Chaleco reflectante.
- Guantes de protección
- Ropa de trabajo adecuada a la actividad
- Arnés anti-caídas.
- Protecciones auditivas (cuando se superen los límites de ruido establecidos por normativa).
- Equipos de protección anti-ácido.

Protecciones colectivas:

- Organización diaria de los trabajos
- Orden y limpieza en todas las áreas de trabajo.
- Las zonas de trabajo estarán bien iluminadas.
- Utilización de vallas o cordones de balizamiento en señalización de las áreas de trabajo que así lo requieran por trabajos en el mismo plano.
- Las escaleras estarán provistas de tirantes, para así delimitar su apertura cuando sean de tijeras; si son de mano, serán de madera con elementos antideslizantes en su base.
- Equipos de medición de atmósferas explosivas.

### **3.33.3 Puesta en marcha de equipos que supongan trasiego o manipulación de sustancias químicas.**

Riesgos asociados a la actividad:

- Caída de personas a distinto nivel
- Caída de personas al mismo nivel
- Caída de objetos en manipulación
- Choques y golpes contra objetos inmóviles.
- Choques y golpes contra objetos móviles.
- Golpes y cortes por objetos o herramientas.
- Atrapamiento o aplastamiento por o entre objetos.
- Sobreesfuerzos, posturas inadecuadas o movimientos repetitivos.
- Exposición a temperaturas ambientales extremas.
- Contactos térmicos.
- Vuelco de maquinaria.
- Exposición a sustancias nocivas o tóxicas.
- Contactos con sustancias cáusticas o corrosivas.
- Explosiones.
- Incendios.
- Ruidos
- Otros

### Normas de seguridad y medidas preventivas

#### Medidas correctoras y/o preventivas:

- Se señalará adecuadamente la zona afectada por la limpieza química o manejo de sustancias.
- Asegurar que los elementos primarios e instrumentación u otros aparatos de medida definitivos han sido desmontados para evitar que sean dañados y tapados los racores o huecos que ocupaban.
- En todos los recipientes usados para el almacenamiento de productos químicos, se deberá indicar de forma clara y visible el producto que contiene, debiendo disponer de igual modo de la ficha de seguridad del producto.
- La manipulación de sustancias químicas deberá realizarse sólo por personal debidamente cualificado para ello en base a su formación y experiencia y en locales que dispongan de ventilación suficiente y sin focos de ignición en las cercanías.
- Se seguirá la normativa específica para la manipulación y almacenamiento de sustancias químicas.
- El material auxiliar utilizados para la limpieza química (bridas, latiguillos, mangueras, equipos de bombeo, cubetos o similares) deberán ser los adecuados para el producto que van a contener en las condiciones de temperatura y presión de trabajo.
- Se colocarán estratégicamente en los lugares donde se realice este tipo de actividad un número suficiente de extintores adecuado para incendios.
- Se colocarán estratégicamente duchas y lavaojos en aquellos lugares donde se puedan producir salpicaduras de productos químicos
- En caso de incendio o derrame o accidente personal con sustancias químicas, se avisará inmediatamente al servicio médico de obra.
- Los productos sobrantes derivados de la limpieza química, serán correctamente recogidos, almacenados y gestionados por empresas autorizadas por la administración correspondiente.
- Antes de proceder a la realización de esta actividad, se deberá informar adecuadamente por las vías establecidas a los contratistas que participen en las obras.
- Queda terminantemente prohibido fumar durante las pruebas en las zonas afectadas por éstas.
- Queda terminantemente prohibido fumar durante la manipulación de sustancia químicas, así como en las zonas donde se almacenen éstas.
- Queda terminantemente prohibido usar teléfonos móviles y walki-talkies que no sean antideflagrantes durante las pruebas en zonas clasificadas como 0 y 1 según el RD 681/2003 sobre protección de la salud y la seguridad de los trabajadores expuestos a los riesgos derivados de atmósferas explosivas en el lugar de trabajo.

#### Equipos de protección individual:

- Casco de protección.
- Pantalla de protección facial (cuando sea necesario).
- Gafas de protección
- Calzado adecuado a la sustancia que se maneja

- chaleco reflectante.
- Guantes de protección adecuados para la sustancia que se maneja.
- Mandiles adecuados para la sustancia que se maneja.
- Buzos de trabajo adecuados a cada sustancia
- Ropa de trabajo adecuada
- Protecciones auditivas (cuando se superen los límites de ruido establecidos por normativa).

Protecciones colectivas:

- Se efectuará una planificación de los trabajos
- La zona de trabajo se mantendrá limpia y ordenada
- En las zonas de trabajo existirá adecuada iluminación para realizar los trabajos con seguridad.
- Vallas para delimitar las zonas de actuación.
- Las escaleras estarán provistas de tirantes, para así delimitar su apertura cuando sean de tijeras; si son de mano, serán de madera con elementos antideslizantes en su base.
- Equipos de Medición de Atmósferas Explosivas

## **4. EQUIPOS DE TRABAJO.**

### **4.1 Riesgos genéricos de la maquinaria**

El uso y mantenimiento de la maquinaria conlleva una serie de riesgos genéricos que se recogen a continuación:

- Atrapamientos por partes móviles de la máquina, o entre ésta y obstáculos fijos.
- Arrastres por partes giratorias de la máquina.
- Golpes recibidos con partes móviles de la máquina, o por materiales en proceso de fabricación.
- Atrapamientos, golpes y choques por vuelco de la maquinaria.
- Golpes y colisiones contra partes fijas de la máquina.
- Proyección de elementos de la máquina, o de materiales en proceso de fabricación.
- Caídas al mismo o a distinto nivel por falta de limpieza o desorden.
- Caídas al mismo o a distinto nivel al acceder o abandonar el puesto de mando de la máquina.
- Emanación de gases de combustión diésel, o cualquier otro producto tóxico.
- Gradientes elevados de presión o temperatura.
- Quemaduras por contacto con elementos del colector de escape o por vapor de agua.
- Quemaduras por agresivos químicos de las baterías.
- Explosión e incendio de combustibles y lubricantes, o de mezclas de aire y polvo generado en el curso del trabajo.
- Expansión violenta en formación de vapor de agua.
- Proyección o caída de partículas incandescentes en procesos de soldadura y corte.

- Riesgo eléctrico por contacto con equipos de soldadura o líneas alimentadoras de los mismos.
- Radiaciones ionizantes y no ionizantes.
- Golpes y colisiones contra partes fijas de otras instalaciones.
- Riesgo eléctrico por contacto o proximidad de la máquina con líneas eléctricas.
- Proyección o caída de partículas incandescentes por formación de arco eléctrico en proximidad de la máquina con líneas eléctricas.
- Radiación resultante de la formación de arco eléctrico por proximidad de la máquina a líneas eléctricas.
- Afecciones del aparato respiratorio, por permanencia en atmósfera pulverulenta.
- Pérdida de capacidad auditiva, ocasionada por ruidos.
- Lesiones abdominales, producidas por vibraciones.
- Dermatitis, a consecuencia del contacto con aceites minerales o grasas.
- Quemaduras oculares, ocasionadas por radiaciones.

Pero existen además unos riesgos específicos para cada tipo de maquinaria, los cuales deberán prevenirse con las normas básicas que quedan recogidas en los siguientes apartados.

#### **4.2 Normas básicas genéricas de seguridad en uso y mantenimiento de la maquinaria**

- Los operadores conocerán perfectamente la función a desempeñar por cada máquina, así como las limitaciones de la misma, especialmente las relativas a cargas máximas, radios de maniobra y gálidos; y se encontrarán en las adecuadas condiciones psico-físicas para realizar los trabajos correspondientes.
- Toda máquina dispondrá de uno o varios operadores asignados, limitándose las sustituciones de éstos al mínimo posible.
- Los operadores se limpiarán el calzado de grasa o barro antes de acceder a la máquina, con objeto de evitar caídas y golpes.
- El operario que trabaje en colaboración con máquinas, sin ser operador de las mismas, recibirá una explicación sobre los riesgos existentes y las precauciones que deberá adoptar respecto a su aproximación a las máquinas, señales de peligro, etc.
- Las instrucciones de manejo y mantenimiento de cada máquina, así como sus correspondientes características, se reseñarán, a poder ser de forma gráfica, clara y permanente, en un lugar visible de aquélla.
- El operador responsable de cada máquina, comprobará diariamente los puntos señalados en el plan de mantenimiento y en las especificaciones del fabricante, debiendo prestar especial atención a la introducción ocasional de cuerpos extraños en depósitos, engranajes, árboles de transmisión y elementos móviles, por el peligro de acuñamiento; a las posibles fugas en todos los circuitos, y a la limpieza de los elementos de iluminación y señalización.
- Las máquinas funcionarán siempre provistas de las carcasas protectoras necesarias, y de la adecuada puesta a tierra.
- Las cabinas de la maquinaria contarán con extintores adecuados que serán objeto de revisión periódica.

- Los elementos de acceso a la máquina estarán diseñados con amplitud y contarán con accesorios, como barandillas, asideros, etc. cuya utilización evite caídas. Es aconsejable la colocación de tiras antideslizantes autoadhesivas en las partes de aquélla donde existe posibilidad de que se produzcan caídas.
- Antes de poner en marcha una máquina, se verificará la ausencia de personas dentro de su radio de acción y del posible recorrido de las cargas transportadas.
- El operador de cada máquina vigilará constantemente su zona de trabajo y accesos a la misma, para detectar la posible presencia de personas ajenas y no ajenas, así como maquinaria y vehículos que pudieren entrar en el radio de acción de aquélla, o situarse debajo de las cargas transportadas.
- Siempre que el operador abandone momentáneamente una máquina dejará sus mandos en posición neutra y los dispositivos de enclavamiento accionados, a fin de que aquélla no se ponga en marcha espontáneamente o por manipulación accidental de los mandos.
- Cuando la detención de la máquina y el abandono del puesto de control superen los dos minutos, se apagará el motor de aquélla.
- El emplazamiento escogido para cada máquina reunirá las adecuadas condiciones de resistencia, amplitud y gálibo. Además, se elegirá respetando las distancias de seguridad a las instalaciones eléctricas existentes, y nunca se improvisará o variará arbitrariamente, sin el debido conocimiento de la dirección de obra.
- Todas las máquinas estarán dotadas de extintores apropiados, que se revisarán periódicamente.
- El aprovisionamiento de combustible de las máquinas se efectuará sin focos de ignición en las cercanías, para que no se produzca la influencia de aquél.
- La verificación del nivel de agua en el radiador se realizará siempre con las debidas precauciones, teniendo cuidado de eliminar la presión interior antes de abrir totalmente el tapón.
- El personal que manipule baterías, usará guantes y gafas protectoras, absteniéndose de fumar, encender fuego o realizar cualquier maniobra, en las proximidades de aquéllas.
- Las herramientas utilizadas para la manipulación de baterías estarán adecuadamente aisladas, evitándose colocar cualquier objeto metálico sobre las baterías, a fin de que no se originen cortocircuitos.
- El arranque de una máquina con la batería descargada, usando otra batería, necesariamente de tensión igual o inferior, conectada a la primera, exigirá una buena coordinación entre los operadores que efectúen la maniobra. Los dos cables a utilizar se distinguirán de algún modo, y cada uno conectará entre sí polos del mismo signo. Primeramente, se establecerá la conexión en la batería descargada y, posteriormente, se hará contacto a los bornes de la batería auxiliar.
- Aquellas máquinas cuyas maniobras entrañen un riesgo especial para la seguridad de personas e instalaciones, llevarán incorporado un dispositivo de parada de los denominados de "hombre muerto".
- Los equipos de personas que trabajen próximos a cualquier tipo de maquinaria deberán estar convenientemente señalizados, tanto individualmente como en grupo.
- El transporte de personas utilizando los medios de movimiento de materiales estará prohibido.

- Al término de la jornada de trabajo, cada operador elaborará un parte con las anomalías detectadas en la máquina, haciéndolo llegar al encargado responsable, de reanudar el trabajo con aquélla, se necesitará el visto bueno de dicho encargado, que garantice el buen estado de funcionamiento.
- Las máquinas serán objeto de revisión periódica, acorde con las especificaciones fijadas por el fabricante de las mismas.
- Los elementos de los circuitos de frenado serán objeto de especial atención, en previsión de roturas que pudieran dejarlos súbitamente fuera de servicio.
- Las cubiertas de los neumáticos se sustituirán cuando su estado de desgaste así lo obligue, o cuando las condiciones particulares de la obra precisen mayor grado de adherencia.
- Cuando la anomalía impida un seguro funcionamiento de la máquina, deberá procederse a señalar esta circunstancia en los mandos de la cabina y se procederá a la retirada de llaves de contacto de los armarios correspondientes.
- Las operaciones de reparación, conservación y mantenimiento de la maquinaria, se efectuarán obligatoriamente en los parques y talleres habilitados para ello, a no ser que, circunstancias tales como dificultad de traslado de las máquinas o pequeña entidad de aquéllas, aconsejen realizar las mismas en el propio tajo, si bien con todos los medios necesarios, para evitar los riesgos de improvisación y provisionalidad que pudieren derivarse.
- Las mencionadas operaciones se ejecutarán siempre con el motor de la máquina parado, asegurándose de la total inmovilización de ellas y sus diferentes partes, mediante dispositivos propios como mandos y enclavamientos, y por elementos externos como calzos y puntales, previo análisis de las condiciones del piso. Mientras duren aquéllas, se mantendrá la señalización adecuada, a fin de evitar la puesta en marcha o cualquier otro manejo por parte de algún operario ajeno a la actividad.
- Los desplazamientos de la maquinaria, cuando impliquen circular sobre firmes asfaltados, exigirán previamente la limpieza de los neumáticos y cadenas.

#### **4.3 Medidas de uso común para protección individual**

- Protectores auditivos para operadores y personal en trabajos próximos a maquinaria.
- Cinturón anti-vibratorio para operadores de las máquinas y conductores de los vehículos que lo precisen.
- Guantes de cuero de uso general en manejo de maquinaria o herramientas.
- Guantes contra agresivos químicos en trabajos de manipulación de materiales combustibles, lubricantes y líquidos de los diversos circuitos.
- Gafas contra impactos y salpicaduras.
- Gafas de cristales filtro contra radiaciones ionizantes y no ionizantes.
- Mascarilla auto-filtrante para ambientes pulverulentos o viciados.
- Traje impermeable en ambientes húmedos.
- Chaleco reflectante en trabajos nocturnos o en proximidad de viales, en condiciones de escasa visibilidad y con riesgo de atropello por máquinas o vehículos.
- Equipo autónomo o semiautónomo de respiración en ambientes agresivos o viciados, que sean nocivos para el trabajador.
- Calzado antideslizante para conductores y operadores de maquinaria.
- Botas impermeables en trabajos en terrenos anegados.

#### **4.4 Medidas de uso común para protección colectiva**

- Señal normalizada indicativa de riesgo.
- Linterna.
- Pórtico de limitación de gálibo.
- Botiquín para vehículos automóviles.
- Señal normalizada de punto de extintor.
- Extintor de polvo polivalente.
- Barrera móvil de seguridad.
- Tope para vehículo automóviles.
- Anemómetro con avisador (avisador de tormentas).
- Dispositivo de puesta a tierra.
- Limitador de movimientos en grúas.

#### **4.5 Maquinaria de movimiento de tierra y trabajos exteriores**

##### **4.5.1 Martillo rompedor.**

###### **Descripción y equipamiento.**

Las máquinas retroexcavadoras con martillo rompedor utilizadas a lo largo de los trabajos de demoliciones, estarán equipadas con lo siguiente:

- Señalización acústica automática para la marcha atrás.
- Faros para desplazamientos hacia delante y hacia atrás.
- Servofrenos y frenos de mano.
- Pórticos de seguridad.
- Retrovisores de cada lado.
- Limpiaparabrisas y parasoles.
- Desconectador de batería.
- Arnés anti-caídas.
- Extintor de incendios.
- Tiras antideslizantes de acceso a la cabina.
- Limitadores de ángulo de seguridad.

###### **Riesgos identificados.**

- Riesgo de sepultamiento por desprendimiento de partes de la demolición.
- Riesgo de desprendimientos en vías de circulación, etc.
- Riesgos derivados de la circulación automovilística externa o interna de los distintos vehículos o maquinaria en general (Atropellos, choques o colisiones).
- Vuelcos y deslizamientos de la máquina.
- Caídas en altura bien desde el propio terreno o desde los vehículos.
- Generación de polvo o materias nocivas para la salud.
- Explosiones e incendios.
- Irrupción accidental de agua.
- Daños auditivos generados por el ruido de la distinta maquinaria.
- Contacto con líneas eléctricas aéreas o enterradas.
- Proyección de objetos.
- Otros.

###### **Normas básicas de seguridad.**

- Cuando un martillo rompedor esté trabajando, no se permitirá el acceso a la zona comprendida en su radio de trabajo.
- Ante la presencia de conductores eléctricos bajo tensión se impedirá el acceso de la máquina a puntos donde pudiese entrar en contacto.
- No se permite el transporte de personas sobre estas máquinas.
- Estará manejada por personal autorizado y cualificado.
- Todos sus elementos tendrán la comprobación periódica que indique el fabricante para su perfecto funcionamiento.
- No se fumará durante la carga de combustible, ni se comprobará con llama el llenado del depósito.
- No se abandonará la maquinaria sin antes haber dejado reposada en el suelo el martillo, parado el motor, quitada la llave de contacto y puesto el freno.

### **Protecciones personales.**

Se entenderán estos equipos de protección individual obligatorias para el conductor del martillo rompedor cuando se baje de la máquina y en caso necesario.

- Casco de polietileno.
- Ropa de trabajo.
- Cinturón elástico anti-vibratorio (en ambientes expuesto a vibraciones).
- Botas de seguridad.
- Ropa protección alta visibilidad.
- Botas de seguridad impermeables (zonas embarradas).
- Trajes para tiempo lluvioso.
- Protectores auditivos (para ruidos superiores a 75 dBA o 80 dB).
- Mascarillas con filtro anti-polvo (en ambientes pulvígenos).
- Gafas de seguridad anti-proyecciones.
- Guantes de goma o de PVC.

### **4.5.2 Pala cargadora de neumáticos, minipala cargadora.**

#### **Descripción y equipamiento.**

Las palas cargadoras de neumáticos serán utilizadas en trabajos de retirada de escombros, trabajos de limpieza y desbroce de los terrenos. Dichas máquinas se equiparán con lo siguiente:

- Señalización acústica automática para la marcha atrás.
- Faros para desplazamientos hacia delante y hacia atrás.
- Servofrenos y frenos de mano.
- Pórticos de seguridad.
- Retrovisores de cada lado.
- Limpiaparabrisas.
- Parasoles.
- Desconector de batería.
- Arnés anti-caídas.
- Extintor de incendios.
- Tiras antideslizantes de acceso a la cabina.
- Limitadores de ángulo de seguridad.

### **Riesgos más frecuentes.**

- Riesgo de desprendimientos en vías de circulación, etc.
- Riesgos derivados de la circulación automovilística externa o interna de los distintos vehículos o maquinaria en general (Atropellos, choques o colisiones).
- Vuelcos y deslizamientos de la máquina.
- Caídas en altura bien desde el propio terreno o desde los vehículos.
- Caída de la pala por pendientes al aproximarse en exceso al talud.
- Generación de polvo o materias nocivas para la salud.
- Explosiones e incendios.
- Irrupción accidental de agua.
- Daños auditivos generados por el ruido de la distinta maquinaria.
- Contacto con líneas eléctricas aéreas o enterradas.
- Proyección de objetos.
- Ruido propio y ambiental por otras máquinas trabajando en su cercanía.
- Otros.

### **Normas básicas de seguridad.**

- Estará manejada por personal autorizado y perfectamente formado y cualificado.
- Si la pala se encuentra trabajando no se permitirá el acceso al terreno dentro de su radio de actuación.
- No se permite el transporte de personas distintas al conductor sobre esta máquina.
- No subir utilizando las llantas, cubiertas, cadenas y guardabarros.
- Se subirá utilizando los peldaños y asideros de forma frontal y agarrándose con las dos manos.
- No se liberarán los frenos en posición de parada si antes no ha instalado los tacos de inmovilización.
- No se guardarán trapos grasientos sobre la pala, pues pueden incendiarse.
- Evitar tocar el líquido anticorrosión, si debe hacerlo protéjase con guantes y gafas anti-proyecciones.
- El aceite del motor está normalmente muy caliente, solamente se deberá cambiar al estar frío.
- No se fumará cuando se esté manipulando la batería ni cuando se esté abasteciendo de combustible.
- Las palas cargadoras estarán dotadas de un botiquín de primeros auxilios guardado convenientemente.
- Se prohíbe que los conductores abandonen la pala con el motor en marcha.
- Se prohíbe el manejo de grandes cargas (cuchara a pleno llenado), cuando haya fuertes vientos.
- Hay que cerciorarse de que no existen operarios actuando en zanjas o pozos de nuestro entorno.
- Se utilizarán marchas cortas para los ascensos o descensos en carga de la cuchara.

### **Protecciones personales.**

Se entenderán estos equipos de protección individual obligatorias para el conductor de la pala cargadora cuando se baje de la máquina y en caso necesario.

- Gafas de seguridad anti-proyecciones.
- Casco de polietileno.
- Ropa de trabajo.
- Ropa protección alta visibilidad.
- Cinturón elástico anti-vibratorio (en ambientes expuestos a vibraciones).
- Botas de seguridad impermeables y antideslizantes (zonas embarradas).
- Mascarillas con filtro anti-polvo (en ambientes pulvígenos).
- Trajes para tiempo lluvioso.
- Protectores auditivos (para ruidos superiores a 75 dBA o 80 dB).
- Guantes de goma o de PVC.

#### **4.5.3 Retroexcavadora.**

##### **Descripción y equipamiento.**

Las máquinas retroexcavadoras utilizadas a lo largo de los trabajos de movimientos de tierras, zapatas y canales, demolición, carga sobre vehículos y extracción de materiales bajo el nivel del suelo.

Se consideran dos tipos de equipos diferentes, la cuchara tradicional de grúas y la cuchara bivalva para excavaciones verticales, sobre orugas o sobre neumáticos. Dichas máquinas estarán equipadas con:

- Faros para desplazamientos hacia delante y hacia atrás.
- Servofrenos y frenos de mano.
- Pórticos de seguridad antivuelco.
- Retrovisores de cada lado.
- Limpiaparabrisas y parasoles.
- Desconectador de batería.
- Arnés anti-caídas.
- Extintor de incendios.
- Tiras antideslizantes de acceso a la cabina.
- Limitadores de ángulo de seguridad.

##### **Riesgos más frecuentes.**

- Riesgo de desprendimientos en vías de circulación, etc.
- Choques y atropellos por la circulación externa o interna de los distintos vehículos o máquinas.
- Caídas en altura bien desde el propio terreno o desde los vehículos.
- Caída de la pala por pendientes al aproximarse en exceso al talud.
- Generación de polvo o materias nocivas para la salud.
- Explosiones e incendios.
- Irrupción accidental de agua.
- Daños auditivos generados por el ruido de la distinta maquinaria.
- Contacto con líneas eléctricas aéreas o enterradas.
- Proyección de objetos.
- Los derivados de trabajos realizados en condiciones extremas meteorológicas.
- Otros.

##### **Normas básicas de seguridad.**

- Estará manejada por personal autorizado y perfectamente formado y cualificado.
- Si la pala se encuentra trabajando no se permitirá el acceso al terreno dentro de su radio de actuación.
- No se permite el transporte de personas distintas al conductor sobre esta máquina.
- No subir utilizando las llantas, cubiertas, cadenas y guardabarros.
- Se subirá utilizando los peldaños y asideros de forma frontal y agarrándose con las dos manos.
- No se liberarán los frenos en posición de parada si antes no ha instalado los tacos de inmovilización.
- No se guardarán trapos grasientos sobre la pala, pues pueden incendiarse.
- Evitar tocar el líquido anticorrosión, si debe hacerlo protéjase con guantes y gafas anti-proyecciones.
- El aceite del motor está normalmente muy caliente, solamente se deberá cambiar al estar frío.
- No se fumará cuando se esté manipulando la batería ni cuando se esté abasteciendo de combustible.
- Las palas cargadoras estarán dotadas de un botiquín de primeros auxilios guardado convenientemente.
- Se prohíbe que los conductores bajen o realicen operaciones de mantenimiento con el motor en marcha.
- Se prohíbe el manejo de grandes cargas (cuchara o cucharón a pleno llenado), cuando haya fuertes vientos.
- Utilizar siempre los medios de protección personales (guantes, casco, botas de seguridad, etc.)
- Si se topa con cables eléctricos, no salga si no se corta el contacto, salte sin tocar a un tiempo el terreno.
- Se utilizarán marchas cortas para los ascensos o descensos en carga de la cuchara.
- Si se cargan piedras de gran tamaño se hará una cama de arena sobre la carga para evitar rebotes y roturas.
- La retroexcavadora, al descender por la rampa, llevará el brazo de la cuchara en la parte trasera.
- El cambio de posición de la retroexcavadora se efectuará situando el brazo en el sentido de la marcha.

### **Protecciones personales.**

Se entenderán por estas, los equipos de protección individual obligatorias para el conductor de la retroexcavadora cuando se baje de la máquina y en caso necesario.

- Gafas de seguridad anti-proyecciones.
- Casco de polietileno.
- Ropa protección alta visibilidad.
- Ropa de trabajo (Trajes para tiempo lluvioso)
- Cinturón elástico anti-vibratorio (en ambientes expuestos a vibraciones).
- Botas de seguridad adecuadas para cada momento (impermeables, antideslizantes o aislantes).

- Mascarillas con filtro anti-polvo (en ambientes pulvígenos).
- Protectores auditivos (para exposiciones a ruido superiores a 75 dBA o 80 dB).

#### **4.5.4 Camión dumper**

##### **Descripción y equipamiento.**

El camión dumper se utilizará para el transporte de los escombros al vertedero y de llevar al lugar indicado las tierras extraídas en los trabajos de movimientos de tierra.

Todos los camiones deberán estar equipados con lo siguiente:

- Señalización acústica automática para la marcha atrás.
- Faros para desplazamientos hacia delante y hacia atrás.
- Servofrenos y frenos de mano.
- Retrovisores de cada lado.
- Limpiaparabrisas y parasoles.
- Desconectador de batería.
- Arnés anticaídas.
- Extintor de incendios.
- Tiras antideslizantes de acceso a la cabina.
- Limitadores de ángulo de seguridad.
- Libro de mantenimiento.

##### **Riesgos más frecuentes.**

- Riesgo de desprendimientos de tierras o vías de circulación, etc.
- Atrapamientos, (apertura o cierre de la caja, movimiento de cargas)
- Choques y atropellos por la circulación externa o interna de los distintos vehículos o maquinaria.
- Caídas en altura desde los vehículos al subir o bajar de la caja.
- Vuelco del camión (por desplazamiento de carga).
- Irrupción accidental de agua.
- Daños auditivos generados por el ruido de la distinta maquinaria.
- Contacto con líneas eléctricas aéreas.
- Proyección de objetos.
- Ruido propio y ambiental por otras máquinas trabajando en su cercanía.
- Sobreesfuerzos.
- Otros.

##### **Normas básicas de seguridad.**

- Todos los camiones estarán en perfecto estado de mantenimiento y conservación.
- Hay que comprobar siempre que la presión de los neumáticos es la recomendada por el fabricante.
- La caja será bajada inmediatamente después de efectuarse la descarga y antes de emprender la marcha.
- Al realizar las entradas o salidas de la obra, lo hará con precaución, auxiliado por un miembro de la obra.
- Respetará todas las normas del código de circulación, así como la señalización visual y acústica de la obra.
- Si tuviera que parar en la rampa de acceso/salida, el vehículo quedará frenado y calzado con topes.

- Las maniobras, dentro del recinto de obra se harán auxiliándose del personal del señalista encargado.
- La velocidad de circulación será de acorde a la carga, la visibilidad y las condiciones del terreno.
- No permanecerá nadie en las proximidades del camión en el momento de cualquier tipo de maniobra.
- Si descarga material, en las proximidades de vaciados, zanjas o pozos, se aproximará a éstos a una distancia máxima de 2'50 o 1'00 m., respectivamente.
- Durante la carga, el personal permanecerá fuera del radio de acción de las máquinas y alejado del camión.
- Antes de comenzar la descarga tendrá echado el freno de mano e instalados los calzos de inmovilización.
- Utilizar siempre los medios de protección personales (guantes, casco, botas de seguridad, etc.)
- Se deberá acceder a la caja del camión a través de escalerillas adecuadas para tal efecto.
- No saltar al suelo desde la caja si no es para evitar un riesgo grave.
- En ningún caso se cargará la caja por encima de la carga máxima indicada en un letrero.
- Al remontar pendientes con la caja cargada, es más seguro hacerlo marcha atrás
- Se prohíbe el transporte de piezas que sobresalgan lateralmente de la caja del vehículo.

#### **Protecciones personales.**

Se entenderán por estas, equipos de protección individual obligatorias para el conductor del camión dumper cuando se baje del camión y en caso necesario.

- Gafas de seguridad antiproyecciones.
- Casco de polietileno (para abandonar la cabina del camión)
- Ropa de trabajo (Trajes para tiempo lluvioso)
- Ropa protección alta visibilidad.
- Cinturón elástico anti-vibratorio (en ambientes expuestos a vibraciones).
- Botas de seguridad adecuadas para cada momento (impermeables, antideslizantes o aislantes).
- Mascarillas con filtro anti-polvo (en ambientes pulvígenos).
- Protectores auditivos (cuando se esté expuesto a ruidos superiores a 75 dBA o 80 dB).
- Calzado especial para la conducción de camiones.

#### **4.5.5 Dumper (monovolquete autopulsado)**

##### **Descripción y equipamiento**

Este vehículo suele utilizarse para la realización de transportes de poco volumen (masas, escombros, tierras), es una máquina versátil y rápida.

Todos los dumpers deberán estar equipados con lo siguiente:

- Señalización acústica automática para la marcha atrás.
- Faros para desplazamientos hacia delante y hacia atrás.

- Barras antivuelco.
- Servofrenos y frenos de mano.
- Retrovisores de cada lado.
- Desconectador de batería.
- Extintor de incendios.

### **Riesgos más frecuentes**

- Vuelco del dumper durante el vertido de la carga.
- Vuelco del dumper en tránsito.
- Choques y atropellos por la circulación externa o interna de los distintos vehículos o maquinaria.
- Choques por falta de visibilidad.
- Riesgo de desprendimientos de tierras o vías de circulación, etc.
- Daños derivados de la continua vibración del equipo.
- Proyección de objetos.
- Ruido propio y ambiental por otras máquinas trabajando en su cercanía.
- Golpes con la manivela de puesta en marcha.
- Otros.

### **Normas básicas de seguridad**

- El conductor dispondrá de carné de conducir tipo B como mínimo, aunque no transite por vía pública.
- En esta obra, el personal encargado de su conducción será especialista en el manejo de este vehículo.
- Tomar precauciones para evitar los accidentes por impericia en la obra.
- Se prohíben expresamente los "colmos" del cubilote de los dúmpers que impidan la visibilidad frontal.
- Se prohíbe el transporte de piezas (puntales, tablonas, etc.) que sobresalgan del cubilote del dúmper.
- Se prohíbe conducir los dúmpers a velocidades superiores a los 20 Km/h.
- Los dúmpers a utilizar llevarán en el cubilote un letrero con la carga máxima admisible.
- Se prohíbe expresamente el transporte de personas sobre los dúmpers.

### **Protecciones personales**

Se entenderán por estas, equipos de protección individual obligatorias para el conductor del dúmper cuando se baje de la máquina y en caso necesario.

- Casco de polietileno.
- Ropa de trabajo.
- Ropa protección alta visibilidad.
- Trajes para tiempo lluvioso.
- Cinturón elástico anti-vibratorio (en ambientes expuestos a vibraciones).
- Botas de seguridad adecuadas para cada momento (impermeables, antideslizantes o aislantes).
- Mascarillas con filtro anti-polvo (en ambientes especialmente pulverulentos).
- Protectores auditivos (cuando se esté expuesto a ruidos superiores a 75 dBA o 80 dB).
- Calzado especial para la conducción.

### **4.5.6 Rodillo vibrante**

#### **Descripción y equipamiento**

Los rodillos utilizados en esta obra estarán dotados de los siguientes elementos:

- Cabina antivuelco y anti-impactos.
- Señalización acústica automática para la marcha atrás.
- Faros para desplazamientos hacia delante y hacia atrás.
- Servofrenos y frenos de mano.
- Retrovisores de cada lado.
- Limpiaparabrisas y parasoles.
- Desconectador de batería.
- Arnés anti-caídas.
- Extintor de incendios.
- Tiras antideslizantes de acceso a la cabina.
- Limitadores de ángulo de seguridad.
- Botiquín de primeros auxilios.
- Libro de mantenimiento.
- Aire acondicionado.

#### **Riesgos más frecuentes.**

- Vuelco del rodillo en operaciones de montaje y en fase de compactación.
- Atrapamiento de personas.
- Atropellos por mala visibilidad, velocidad inadecuada, etc.
- Caídas de personas al mismo nivel.
- Caídas en altura desde el rodillo al subir o bajar.
- Quemaduras en labores de mantenimiento.
- Incendio en labores de mantenimiento.
- Los daños ocasionados por ambientes pulverulentos.
- Ruido propio y ambiental por otras máquinas trabajando en su cercanía.
- Vibraciones.
- Los derivados de trabajos continuados y monótonos.
- Los derivados de los trabajos realizados en condiciones meteorológicas duras.
- Otros.

#### **Normas básicas de seguridad**

- Todos los rodillos estarán en perfecto estado de mantenimiento y conservación.
- El conductor del rodillo vibrante autopropulsado se colocará el casco siempre que salga de la cabina.
- Se procurará que las rampas de acceso a los tajos sean uniformes y no superen el 20 % de pendiente.
- Queda expresamente prohibido el estacionamiento y desplazamiento del rodillo a una distancia inferior a los 2 metros del borde de las zanjas.
- Se prohíbe la permanencia de operarios en el tajo de rodillos vibrantes en prevención de atropellos.
- Se prohíbe bajarse del rodillo con el motor en marcha.
- Las operaciones de mantenimiento de la siguiente manera:
- Poner el freno de mano y bloquear el rodillo parando el motor.
- No poner trapos grasientos ni con combustible sobre la máquina.

- No levantar la tapa del radiador en caliente. Los gases desprendidos de forma incontrolada pueden causar quemaduras graves.
- Se cambiará el aceite del motor y del sistema hidráulico en frío para evitar quemaduras.
- No fumar ni acercarse al fuego en labores de cambio de los líquidos de la batería.
- Colocarse guantes al tocar el electrolito.
- Desconectar el motor antes de manipular el sistema eléctrico.
- Antes de iniciar la maniobra deberá comprobarse de forma lenta que los mandos funcionen bien.
- No se trabajará con el rodillo en situación de avería o de semi avería.
- Utilización obligatoria del cinturón de seguridad.

### **Protecciones personales**

Se entenderán por estas, equipos de protección individual obligatorias para el conductor del rodillo vibrante cuando se baje de la máquina y en caso necesario.

- Casco de polietileno con protecciones auditivos
- Ropa de trabajo (Trajes para tiempo lluvioso)
- Botas de seguridad adecuadas para la conducción cómoda de la máquina.
- Guantes de cuero (conductor durante el mantenimiento)
- Gafas de seguridad antiproyecciones y polvo.
- Ropa protección alta visibilidad.
- Cinturón elástico antivibratorio (en ambientes expuestos a vibraciones).
- Protectores auditivos (en exposiciones a ruidos superiores a 75 dBA o 80 dB).

### **4.5.7 Máquina hincadora**

#### **Descripción y equipamiento**

La máquina hincadora de pilotes se utilizará para el clavado de pilotes en el suelo con el fin de proporcionar soporte a los cimientos de las estructuras.

Todas las máquinas hincadoras deberán estar equipadas con lo siguiente:

- Sistemas de amortiguación de ruido.
- Sistemas de protección por escape de hidráulico.
- Controles de traslación e hincado independientes y separados.
- Servofrenos y frenos de mano.
- Desconector de batería.
- Extintor de incendios.
- Botiquín de primeros auxilios.
- Libro de mantenimiento.

#### **Riesgos más frecuentes.**

- Atrapamientos
- Atropellos o golpes con vehículos
- Caída de objetos por derrumbe o desprendimiento
- Caídas a distinto nivel
- Cortes o golpes por objetos o herramientas

- Daños auditivos generados por el ruido de la distinta maquinaria
- Proyección de fragmentos y partículas
- Sobreesfuerzos
- Exposición a ruidos y vibraciones
- Otros

#### **Normas básicas de seguridad.**

- Los operadores deben contar con la formación, experiencia y autorización necesaria, prohibiéndose el manejo por personal no autorizado.
- Los trabajadores autorizados deben conocer el manual del usuario. Dicho manual debe estar siempre junto al equipo y de forma accesible para consultas posteriores.
- Antes del inicio del trabajo inspeccionar el terreno circundante y los elementos estructurales próximos, eliminando los elementos que puedan derrumbarse o desprenderse por las vibraciones.
- En ningún momento se abandonará la máquina cuando se encuentre en funcionamiento y las reparaciones o ajustes se realizarán con el motor parado.
- Transportar y mantener el combustible en envases homologados y convenientemente cerrados. El lugar de llenado y almacenamiento debe estar a una distancia mínima de 3 metros del lugar de operaciones.
- Está prohibido fumar durante el manejo de la máquina y especialmente durante el llenado del depósito de combustible.
- El llenado del depósito de combustible se hará con la máquina parada y el motor frío, alejándose de cualquier foco de ignición.
- Evitar la presencia de otros trabajadores en la proximidad de la zona de trabajo.
- Delimitar y señalizar el entorno de operación de la máquina.
- El personal auxiliar que trabaje en la proximidad debe usar como mínimo protección auditiva, gafas contra proyecciones, guantes de protección y botas de seguridad.
- Se recomienda establecer turnos y cambios de actividades en prevención de lesiones por exposición continuada a ruido.
- Tanto el operador como los trabajadores próximos deben utilizar protección auditiva.

#### **Protecciones personales.**

Se entenderán por estas, equipos de protección individual obligatorias para el conductor de la máquina hincadora cuando se baje de la máquina y en caso necesario.

- Casco de protección
- Protector auditivo (tapones)
- Gafas de seguridad
- Guantes de protección contra riesgos mecánicos
- Ropa de trabajo adecuada
- Calzado de seguridad
- Mascarilla antipolvo
- Chalecos reflectantes en zonas de circulación de vehículo

### **4.5.8 Máquina perforadora**

#### **Descripción y equipamiento**

La máquina perforadora se utilizará para hincar el suelo y abrir hoyos de diámetro y profundidad acordes a las hincas de las estructuras.

Todas las maquinas perforadoras deberán estar equipadas con lo siguiente:

- Cabina antivuelco y anti-impactos.
- Servofrenos y frenos de mano.
- Pórticos de seguridad antivuelco.
- Desconector de batería.
- Arnés anti-caídas.
- Extintor de incendios.
- Tiras antideslizantes de acceso a la cabina.
- Limitadores de ángulo de seguridad.
- Botiquín de primeros auxilios.
- Libro de mantenimiento.

**Riesgos más frecuentes.**

- Atropellos, colisiones vuelcos y falsas maniobras de maquinaria
- Golpes, cortes y atrapamientos entre varillas, maquinaria, cargas suspendidas, etc.
- Caídas de objetos
- Caídas de personas al mismo y a distinto nivel
- Heridas y golpes producidos durante el manejo de herramientas y materiales
- Proyección de fragmentos y partículas
- Electrocutación o quemaduras por contactos
- Sobreesfuerzos
- Ruidos y vibraciones

**Normas básicas de seguridad.**

- No se realizarán reparaciones u operaciones de mantenimiento con la máquina en funcionamiento.
- Los distintos equipos de la maquina perforadora se colocarán de forma que entre ellos haya zonas de paso de anchura suficiente para el tránsito de trabajadores y para que estos puedan realizar sus labores de forma cómoda y sin riesgo.
- Antes de poner en funcionamiento los distintos equipos se asegurará su inmovilidad mediante calzos, gatos estabilizadores, o en su caso fijándolos al suelo mediante anclajes.
- Durante los desplazamientos de la máquina perforadora se extremarán las precauciones para que el personal de a pie se haya retirado en previsión de vuelco de la máquina.
- La maquinaria se mantendrá suficientemente alejada del borde de excavaciones, taludes, etc., para evitar su caída por sobrecarga del terreno.
- No se eliminarán los elementos de protección de máquinas y equipos.
- Durante la operación de traslado de la perforadora, no se deberá llevar suspendido el varillaje de perforación.
- Durante las operaciones de acoplamiento/desacoplamiento de las varillas, se extremarán las precauciones para evitar atrapamientos, en especial de las manos-dedos. No se llevará ropa holgada ni suelta. Antes de comenzar a perforar, el operador verificará que el personal ha retirado las manos y se ha apartado.
- Una vez realizado el emboquillado del taladro, antes de iniciar la perforación el personal de ayuda deberá alejarse del radio de acción de la maniobra de perforación, permaneciendo junto a los mandos de la máquina sólo el operador especialista.
- Las operaciones de enroscado y desenroscado manual del varillaje y útiles de perforación, deberán hacerse siempre con el motor de rotación parado.

- Las varillas se colocarán ordenadamente de manera que no deslicen y en la zona destinada al acopio de materiales.
- La perforadora y toda su maquinaria auxiliar habrá pasado todas las inspecciones técnicas obligatorias.

#### **Protecciones personales.**

Se entenderán por estas, equipos de protección individual obligatorias para el conductor de la máquina perforadora cuando se baje de la máquina y en caso necesario.

- Casco de protección
- Protector auditivo (tapones)
- Gafas de seguridad
- Guantes de protección contra riesgos mecánicos
- Ropa de trabajo adecuada
- Calzado de seguridad
- Mascarilla antipolvo
- Chalecos reflectantes en zonas de circulación de vehículo

### **4.6 Equipos de hormigonado.**

#### **4.6.1 Camión hormigonera.**

##### **Descripción y equipamiento.**

El Camión hormigonera se utilizará para el transporte de hormigón desde la planta de hormigón de la obra para efectuar el vertido las distintas fases.

Todos los camiones hormigonera deberán estar equipados con lo siguiente:

- Señalización acústica automática para la marcha atrás.
- Faros para desplazamientos hacia delante y hacia atrás.
- Servofrenos y frenos de mano.
- Retrovisores de cada lado.
- Limpiaparabrisas y parasoles.
- Desconectador de batería.
- Extintor de incendios.
- Tiras antideslizantes de acceso al camión.
- Libro de mantenimiento.

##### **Riesgos más frecuentes.**

- Atrapamientos.
- Choques y atropellos por la circulación externa o interna de los distintos vehículos o maquinaria.
- Caídas en altura desde los vehículos al realizar las operaciones de limpieza de la canaleta.
- Vuelco del camión (en terrenos irregulares y embarrados).
- Daños auditivos generados por el ruido de la distinta maquinaria.
- Los derivados del contacto del hormigón.
- Proyección de objetos.
- Ruido propio y ambiental por otras máquinas trabajando en su cercanía.
- Sobreesfuerzos.

- Golpes durante el despliegue, montaje y desmontaje de las canaletas de vertido.
- Golpes por el cubilote del hormigón.
- Otros

#### **Normas básicas de seguridad.**

- Todos los camiones estarán en perfecto estado de mantenimiento y conservación.
- El conductor de un camión hormigonera se colocará el casco siempre que salga de la cabina.
- Existirá un auxiliar de maniobra (señalista) de vertido para que éste se realice de forma segura.
- Se procurará que las rampas de acceso a los tajos sean uniformes y no superen el 12 % de pendiente.
- Si tuviera que parar en la rampa de acceso/salida, el vehículo quedará frenado y calzado con topes.
- Se procurará no llenar en exceso la cuba para evitar vertidos innecesarios durante el transporte de hormigón.
- Se evitará la limpieza de cuba y canaletas cerca de los tajos. La limpieza de cubas y canaletas se realizará en puntos definidos y habilitados al efecto.
- Los camiones no circularán con la canaleta extendida.
- Queda expresamente prohibido el estacionamiento y desplazamiento del camión hormigonera a una distancia inferior a los 2 metros del borde de las zanjas.
- Antes de comenzar el vertido tendrá echado el freno de mano e instalados los calzos de inmovilización.
- Al remontar pendientes con la cuba llena, es más seguro hacerlo marcha atrás, de lo contrario puede volcar.

#### **Protecciones personales.**

- Casco de polietileno (para abandonar la cabina del camión hormigonera)
- Ropa de trabajo (trajes para tiempo lluvioso)
- Botas de seguridad adecuadas para cada momento (impermeables, antideslizantes o aislantes).
- Guantes de cuero para el manejo del cubilete de hormigón.
- Guantes impermeabilizados de goma para evitar contacto con el hormigón.
- Mascarillas con filtro antipolvo (en ambientes pulvígenos).
- Ropa protección alta visibilidad.
- Protectores auditivos (en exposiciones a ruidos superiores a 75 dBA o 80 dB).
- Calzado especial para la conducción de camiones.

#### **4.6.2 Hormigonera eléctrica (pastera)**

En este apartado se recogen los riesgos y la prevención de las pequeñas hormigoneras de obra, dedicadas a la producción de morteros.

#### **Riesgos más frecuentes.**

- Atrapamientos (paletas, engranajes, etc.).
- Contactos con la energía eléctrica.
- Sobreesfuerzos.

- Golpes por elementos móviles.
- Polvo ambiental.
- Ruido ambiental.
- Otros

#### **Normas básicas de seguridad.**

- Las hormigoneras pasteras no se ubicarán a distancias inferiores a tres metros (como norma general), del borde de excavación, para evitar los riesgos de caída a otro nivel.
- Las hormigoneras pasteras no se ubicarán en el interior de zonas batidas por cargas suspendidas del gancho de la grúa, para prevenir los riesgos por derrames o caídas de la carga.
- La zona de ubicación de la hormigonera quedará señalizada mediante cuerda de banderolas, una señal de peligro, y un rótulo con la leyenda: «Prohibido utilizar a personas no autorizadas», para prevenir los accidentes por impericia.
- Existirá un camino de acceso fijo a la hormigonera para los dumpers, separado del de las carretillas manuales, en prevención de los riesgos por golpes o atropellos.
- Se establecerá un entablado de un mínimo de 2 m. de lado, para superficie de estancia del operador de las hormigoneras, en prevención de los riesgos por trabajar sobre superficies irregulares.
- Las hormigoneras pasteras a utilizar tendrán protegidos mediante una carcasa metálica los órganos de transmisión correas, corona y engranajes, para evitar los riesgos de atrapamiento.
- Las hormigoneras pasteras a utilizar estarán dotadas de freno de basculamiento del bombo, para evitar los sobreesfuerzos y los riesgos por movimientos descontrolados.
- La alimentación eléctrica se realizará de forma aérea a través del cuadro auxiliar, en combinación con la tierra y los disyuntores del cuadro general (o de distribución), eléctrico, para prevenir los riesgos de contacto con la energía eléctrica.
- Las carcasas y demás partes metálicas de las hormigoneras pasteras estarán conectadas a tierra.
- El personal encargado del manejo de la hormigonera estará autorizado mediante acreditación escrita de la constructora para realizar tal misión.
- La botonera de mandos eléctricos de la hormigonera lo será estanca en prevención del riesgo eléctrico.
- Las operaciones de limpieza directa-manual, se efectuarán previa desconexión de la red eléctrica de la hormigonera, para previsión del riesgo eléctrico.
- Las operaciones de mantenimiento estarán realizadas por personal especializado para tal fin.
- El cambio de ubicación de las hormigoneras pastera o amasadoras a gancho de grúa, se efectuará mediante la utilización de un balancín (o aparejo indeformable), que la suspenda pendiente de cuatro puntos seguros.

#### **Protecciones personales.**

- Casco de polietileno.
- Gafas de protección anti-impactos y anti-polvo (anti salpicaduras de pastas).
- Guantes de goma o P.V.C.
- Botas de seguridad de goma o de P.V.C.

- Trajes impermeables.
- Ropa protección alta visibilidad.
- Protectores auditivos-(en exposiciones a ruidos superiores a 75 dBA o 80 dB)

#### **Protecciones colectivas.**

- Zona de trabajo claramente delimitada.
- Correcta conservación de la alimentación eléctrica.

### **4.6.3 Vibradores.**

#### **Riesgos más frecuentes.**

- Descargas eléctricas.
- Caídas al mismo nivel.
- Caídas a distinto nivel.
- Salpicaduras de lechada en ojos.
- Otros.

#### **Normas básicas de seguridad.**

- Se evitará vibrar directamente sobre las armaduras. El vibrado se realizará desde tabloneros dispuestos sobre la capa de compresión de armaduras.
- Cuando se vibre desde una posición elevada, se asegurará la plataforma de trabajo o se utilizarán sistemas de retención tipo arnés de forma que se garantice la sujeción y la movilidad.
- Queda prohibido dejar abandonado el vibrador.
- Vigilar el mantenimiento del equipo, especialmente los elementos de protección contra el riesgo eléctrico. Realizar las conexiones eléctricas mediante conductores estancos de intemperie.
- Evitar arrastrar las mangueras para evitar cortes, desgarros, etc.
- En lugares cerrados no se utilizarán vibradores movidos con motores de explosión.
- El personal que maneje o se ocupe del mantenimiento del vibrador, tendrá que cumplir tres requisitos fundamentales:
  - Estar autorizado para realizar esas operaciones.
  - Poseer formación específica
  - Leer el manual de instrucciones antes del inicio de las tareas.
- La operación de vibrado, se realizará siempre desde una posición estable.
- La manguera de alimentación desde el cuadro eléctrico estará protegida, si va por zonas de paso.

#### **Protecciones personales.**

- Casco de protección.
- Botas altas de seguridad.
- Ropa protección alta visibilidad.
- Guantes dieléctricos.
- Gafas de protección.

### **4.7 Equipos de elevación.**

#### **4.7.1 Grúas autopropulsadas.**

#### **Descripción y equipamiento**

Esta máquina se utilizará básicamente para el movimiento de elementos a elevar cuyo transporte o ubicación así lo exijan. Dicha máquina deberá ir equipada con los siguientes elementos:

- Señalización acústica automática para la marcha atrás.
- Faros para desplazamientos hacia delante y hacia atrás.
- Servofrenos y frenos de mano.
- Pórticos de seguridad antivuelco.
- Retrovisores de cada lado.
- Limpiaparabrisas y parasoles.
- Desconector de batería.
- Cinturón de seguridad.
- Extintor de incendios.
- Libro de mantenimiento.
- Gancho con pestillo de seguridad.
- Tablones de apoyo de 9 cm de grueso.
- Aparejos, eslingas, balancines o estrobos.

#### **Riesgos más frecuentes.**

- Vuelco de la grúa autopropulsada durante los trabajos de carga y descarga.
- Vuelco de la grúa autopropulsada en tránsito.
- Choques y atropellos por la circulación externa o interna de los distintos vehículos.
- Caídas en altura desde los vehículos al subir o bajar de la cabina.
- Golpes por la carga.
- Contacto con líneas eléctricas aéreas.
- Ruido ambiental por otras máquinas trabajando en su cercanía.
- Quemaduras (en operaciones de mantenimiento).
- Sobreesfuerzos.
- Otros.

#### **Normas básicas de seguridad.**

- No permitir el manejo de grúas a personal que no posea una capacitación adecuada (teórica y práctica) categoría A hasta 130 t y categoría B sin limitación.
- El guista dispondrá del manual de instrucciones de utilización facilitado por la empresa instaladora/conservadora. En todo momento deberá tener accesibles las cargas de comprobación necesarias para verificar el correcto estado de la grúa (distancia de la carga con respecto al mástil de la grúa).
- La instalación y montaje de la grúa han de llevarse a cabo por una empresa instaladora autorizada o por el propio fabricante de la grúa.
- Se vigilará la zona de emplazamiento de la máquina de forma que el terreno donde se asiente no falle y que la grúa quede nivelada.
- Se comprobará que el terreno tiene consistencia suficiente para que los apoyos (orugas, ruedas o estabilizadores) no se hundan en el mismo durante la ejecución de las maniobras.
- El emplazamiento de la máquina se efectuará evitando las irregularidades del terreno y explanando su superficie si fuera preciso, al objeto de conseguir que la grúa quede perfectamente nivelada, nivelación que deberá ser verificada

antes de iniciarse los trabajos que serán detenidos de forma inmediata si durante su ejecución se observa el hundimiento de algún apoyo.

- Si la transmisión de la carga se realiza a través de estabilizadores y el terreno es de constitución arcillosa o no ofrece garantías, es preferible ampliar el reparto de carga sobre el mismo aumentando la superficie de apoyo mediante bases constituidas por una o más capas de traviesas de ferrocarril o tablones, de al menos 80 mm de espesor y 1.000 mm de longitud que se interpondrán entre terreno y estabilizadores cruzando ordenadamente, en el segundo supuesto, los tablones de cada capa sobre la anterior.
- Cuando la grúa móvil trabaja sobre estabilizadores, que es lo recomendable aun cuando el peso de la carga a elevar permita hacerlo sobre neumáticos, los brazos soportes de aquéllos deberán encontrarse extendidos en su máxima longitud y, manteniéndose la correcta horizontalidad de la máquina, se darán a los gatos la elevación necesaria para que los neumáticos queden totalmente separados del suelo.
- En caso de vientos fuertes o de tormenta eléctrica próxima, se interrumpirá el trabajo y se tomarán las medidas prescritas por el fabricante, orientando la pluma en el sentido de los vientos dominantes, dejando la grúa en veleta y cortando la corriente en el cuadro general de la obra. La velocidad máxima del viento admitida para el trabajo será de 72 Km/h, o la que indique el fabricante si es menor.
- Se seguirán las instrucciones del fabricante en cuanto a la carga nominal de los elementos a desplazar, evitando en todo caso el transporte de cargas con peso superior al establecido: no se sobrepasará en ningún momento las cargas máximas admisibles señaladas por el fabricante.
- Se comprobará que los elementos de sujeción de la carga poseen los dispositivos de seguridad adecuados que eviten la caída de las cargas. El estrobo se realizará de manera que el reparto de carga sea homogéneo para que la pieza suspendida quede en equilibrio estable.
- La zona de trabajo de la grúa, por donde han de pasar las cargas, estará señalizada, impidiendo el paso por ella a toda persona que no sea de la obra y no lleve casco de seguridad.
- El operador de la grúa vigilará desde el puesto de mando la ausencia de personas bajo las cargas suspendidas. Se prohíbe la permanencia de operarios en la zona de batido de cargas durante la operación de elevación.
- El material cerámico se izará sin romper los flejes o envolturas con los que los suministre el fabricante. Comprobar que los palets están en perfecto estado
- El ladrillo suelto se izará apilado ordenadamente en el interior de plataformas emplintadas.
- No balancear las cargas suspendidas para su asentamiento en las distintas plantas.
- La cerámica paletizada transportada con grúa, se gobernará mediante cabos amarrados a la base de la plataforma de elevación, nunca directamente con las manos.
- No deambular bajo cargas suspendidas ni suspender la carga por encima de los tajos.
- Respetar la señalización y el balizamiento de la zona bajo los equipos de elevación de cargas.

- Está prohibido la utilización del gancho de la grúa para subir personal en plataformas, ni subirse a la carga durante su transporte.
- La grúa y sus accesorios serán revisados periódicamente al menos cada cuatro meses (de acuerdo con lo establecido en el RD 836/2003 en referencia a la norma UNE 58-10192, parte 2). El usuario deberá suscribir un contrato de mantenimiento con una empresa conservadora autorizada mientras la grúa permanezca instalada.
- Independientemente del mantenimiento que debe realizar la empresa conservadora, el gruista deberá realizar periódicamente una serie de controles y verificaciones para el buen funcionamiento de la grúa, debiendo comprobar cables, gancho, poleas, limitadores (limitador del momento de carga, limitador de final de carrera), interruptores, cuadro eléctrico, niveles de aceite, puntos de engrase, válvulas de seguridad, pestillos de seguridad, detector de tensión, etc.

#### **Protecciones personales.**

- Casco de polietileno (cuando esté fuera de la cabina de la grúa).
- Ropa de trabajo.
- Botas de seguridad.
- Ropa protección alta visibilidad.
- Botas de seguridad impermeables (zonas embarradas).
- Trajes para tiempo lluvioso.
- Gafas de protección.
- Taponos auditivos.
- Guantes de cuero en tareas de mantenimiento.

### **4.7.2 Autocargante**

#### **Riesgos más frecuentes.**

- Caída de materiales u otros objetos.
- Caída de materiales u otros objetos transportados.
- Rotura de cables, cadenas, tambores, poleas, ganchos, etc, dispositivos de frenado, avería o fallo del circuito de mando.
- Caídas al mismo nivel.
- Caídas a distinto nivel.
- Caídas a distinto nivel desde máquinas en movimiento.
- Atropellos por máquinas.
- Vuelco de máquinas por falta de estabilidad.
- Riesgo eléctrico por contacto o proximidad de líneas eléctricas aéreas.
- Otros.

#### **Normas básicas de seguridad.**

- Todos los cables tendrán al menos un coeficiente de seguridad de 6.
- Los ganchos dispondrán de pestillo de seguridad.
- Se limitará la elevación de cargas a las previstas por el fabricante, prohibiéndose los tiros oblicuos y la elevación de cargas ancladas o enterradas.
- Cuando sea necesaria alguna reparación en la pluma, el operario que efectúe el trabajo dispondrá de arnés anticaídas, anclando el mosquetón a un punto fijo y suficientemente resistente.

- En cualquier caso, se cumplirá la ITC MIE-AEM 4 en lo referente a grúas autocargantes.
- Apoyarán los estabilizadores sobre superficies lisas y resistentes recurriéndose si es necesario a la utilización de durmientes para elevación de cargas.
- Para la elevación de cargas se deberá tener en cuenta el ángulo de la pluma, siguiendo las instrucciones que marca el diagrama de cargas suministrado por el fabricante.
- Se deberá realizar un mantenimiento periódico de toda la maquinaria, quedando la maquinaria después de dicho mantenimiento en óptimas condiciones de funcionamiento. Dicho mantenimiento realizado se deberá tener documentado.
- La zona en la que se manipulen las cargas, quedará prohibida al tráfico y convenientemente señalizada, en previsión de posibles colisiones entre vehículos y cargas transportadas.
- Las maniobras se interrumpirán antes de llegar a los puntos donde actúan los "finales de carrera" que únicamente se activarán con carácter ocasional. El conexionado será correcto, evitando las inversiones del mismo, que dejen sin efecto los "finales de carrera".
- Las grúas sobre neumáticos no comenzarán su trabajo sin haber apoyado los correspondientes gatos-soporte en el suelo, manteniendo las ruedas en el aire. En lo relativo al movimiento de las cargas, se atenderá a las especificaciones del fabricante.
- Durante la traslación con carga de las grúas automóbiles, el conductor observará permanentemente la carga, de forma especial cuando se pase bajo obstáculos y con la colaboración de uno o varios ayudantes para la realización de estas maniobras.
- La traslación con carga de las grúas automóbiles, se evitará siempre que sea posible.
- De no ser así, la pluma, con su longitud más corta y la carga suspendida a la menor altura posible, se orientará en la dirección del desplazamiento.
- Cuando las grúas sobre neumáticos estén fuera de servicio se mantendrán con la pluma recogida y con los elementos para impedir su traslación, frenos, calzos, etc., colocados.
- Los elementos de enganche de las cargas irán provistos de dispositivos que impidan el desprendimiento de las mismas.
- La maniobra de izado comenzará muy lentamente, para tensar los cables antes de realizar la elevación, una vez que se haya comprobado la ausencia de personal debajo de la posible trayectoria de la carga.
- Antes de proceder a maniobrar con la carga, se comprobará la estabilidad de la misma y el correcto reparto de las tensiones mecánicas en los distintos ramales del cable.
- Las máquinas no se emplearán para trabajos que impliquen esfuerzos de tiro sesgado o no cuantificable.
- No se procederá a levantar una carga entre dos grúas, salvo en casos especiales y con personal capaz de dirigir la maniobra o mediante el empleo de puentes grúa, especialmente concebidos para ello.
- Las interferencias teóricas con instalaciones u otras máquinas, se determinarán atendiendo a los factores siguientes:

- Desplazamientos horizontales, laterales y verticales, o giros, de la máquina y de cada una de sus partes.
- Movimiento pendular de los cables de izado en vacío, o con cargas suspendidas, teniendo en cuenta la posibilidad de un estrobo defectuoso.
- Naturaleza y estado del terreno sustentante de la máquina.
- Variaciones bruscas de presión en los neumáticos, por cortes, pinchazos, etc.

#### **Protecciones personales.**

- Casco de polietileno (cuando esté fuera de la cabina de la grúa).
- Ropa de trabajo.
- Botas de seguridad.
- Ropa protección alta visibilidad.
- Botas de seguridad impermeables (zonas embarradas).
- Trajes para tiempo lluvioso.
- Gafas de protección.
- Taponos auditivos.
- Guantes de cuero en tareas de mantenimiento.

#### **4.7.3 Polipasto eléctrico.**

##### **Riesgos más frecuentes.**

- Caídas a distinto nivel.
- Caídas al mismo nivel.
- Caída de objetos por desplome o derrumbe
- Caída de objetos desprendidos.
- Atrapamiento por o entre objetos.
- Contactos eléctricos.
- Otros

#### **Normas básicas de seguridad.**

##### Ubicación y uso del equipo

- Antes de operar con el maquinillo, comprobar que el borde del forjado se encuentra protegido en todo su perímetro por barandillas, y que la zona de descarga de materiales disponga de una barandilla de quita y pon o abatible para introducir la carga.
- Hacer uso de un sistema de protección anti-caída anclado a un punto fuerte (arnés anti-caídas y elementos de amarre con absorbedor de energía) siempre que se vea obligado a retirar la barandilla de protección para retirar la carga. Una vez acabada la operación que motiva la retirada de la barandilla, volver a colocarla de forma que el perímetro de forjado vuelva a estar protegido.
- Nunca anclar el sistema de protección anti-caída al maquinillo instalado. El operador debe gozar de la suficiente libertad de movimientos.
- Comprobar que el maquinillo se encuentra convenientemente anclado en tres puntos al forjado, nunca utilizando contrapesos a modo de anclaje. El maquinillo debe estar anclado con seguridad a la estructura de la obra mediante bridas pasantes o eslinga de acero no inferior a 12 mm. de diámetro por cada apoyo,

en cubiertas de chapa apoyarlo sobre tablonos de reparto. No utilizar alambre para sujeción.

- Antes de la primera utilización del maquinillo tras haberlo instalado, se efectuará un reconocimiento de cada uno de los elementos que componen el maquinillo. El control se hará en plena carga y con ésta situada a 20 cm.
- Nunca sobrepase la carga máxima indicada por el fabricante y señalizada en el maquinillo.

### Elevación de material

- Queda prohibida el uso del maquinillo para la elevación y descenso de personas.
- Comprobar que se encuentra en perfecto estado el pestillo de seguridad del gancho del maquinillo. En caso de presentar deficiencias, repararlos inmediatamente o en su defecto cambiar los ganchos por otros que posean pestillo de seguridad.
- Antes de comenzar los trabajos, comprobar que las eslingas y las hondillas se encuentran en perfecto estado, y que se dispone de limitador de recorrido de la carga en marcha ascendente. Desechar todas aquellas eslingas, cadenas o elementos de sustentación para la elevación de cargas que tengan más del 10% de los hilos pelados o que presenten cualquier desperfecto. Los lazos de los cables utilizados para el izado se formarán con tres bridas y guardacabos o mediante un casquillo soldado y guardacabos. El cable de elevación debe ser desenrollado evitando formación de nudos o que se retuerza.
- Comprobar que la zona de carga se encuentra acotada en un entorno de dos metros en prevención de daños por desprendimientos de objetos durante el izado y que no permanece nadie en la zona de seguridad descrita durante las maniobras de izado y descenso de cargas, instalando en dicha zona la señal: "Peligro, caída de objetos". Comprobar la perfecta visibilidad del operador de la zona de riesgo.
- No mover cargas con el maquinillo mediante tirones sesgados, realizar el izado siempre de modo continuo.

### Mantenimiento

- Antes de comenzar los trabajos con el maquinillo, comprobar que la carcasa se encuentra cerrada y en perfecto estado, de forma que quede impedido el contacto accidental con el motor y/o con el tambor de enrollamiento.
- Desconectar la máquina antes de realizar cualquier operación de mantenimiento o engrase.
- Se harán revisiones periódicas del aislamiento del cableado eléctrico de suministro de forma que este no presente zonas deterioradas ni empalmes. Se sustituirán aquellas mangueras que se encuentren deterioradas.
- Mantener las mangueras protegidas frente a roces, aplastamientos, manteniéndolas alejadas de zonas de paso de trabajadores y/o maquinaria.
- No se utilizarán clemas ni hilos pelados conectados directamente, siempre se utilizarán clavijas normalizadas.
- Si utiliza prolongadores verifique que sean adecuados para ambientes exteriores para trabajos en condiciones de humedad y que también las mangueras eléctricas de dichos prolongadores están en buen estado, sin

desperfectos en el aislamiento. Cuando las mangueras eléctricas sean de longitud considerable, se procurará que se mantengan alejadas de zonas de paso de trabajadores y/o maquinaria, bien enterrándolas bien elevándolas 2,5 m al paso de las personas o a 5 m en el caso de paso de vehículos.

- Revisiones periódicas de la puesta a tierra del equipo. La manguera eléctrica debe estar dotada de conductor expreso para toma de tierra.
- Verificación de los dispositivos de protección contra sobrintensidades del cuadro eléctrico al que está conectado el equipo (interruptor diferencial de alta sensibilidad 0,03 A).
- Desconecte la máquina de la red siempre que: se disponga a realizar alguna reparación, vaya a proceder a su mantenimiento, mueva la máquina, no haya ningún operario en la máquina.
- Realizar el almacenamiento del equipo cuando no se esté utilizando en un lugar seco y cerrado según instrucciones del fabricante. No dejar nunca la máquina en posición invertida a la intemperie, ya que podría entrar agua en el mecanismo.

#### **Protecciones personales.**

- Casco de polietileno.
- Ropa de trabajo.
- Botas de seguridad.
- Ropa protección alta visibilidad.
- Botas de seguridad impermeables (zonas embarradas).
- Gafas de protección.
- Trajes para tiempo lluvioso.
- Guantes de protección contra riesgos mecánicos.

#### **4.7.4 Carretilla elevadora.**

##### **Descripción y equipamiento.**

Aparato autónomo apto para llevar cargas en voladizo. Se asienta sobre dos ejes: motriz, el delantero y directriz, el trasero. Pueden ser eléctricas o con motor de combustión interna.

Estarán dotadas de:

- Señalización acústica automática para la marcha atrás.
- Faros para desplazamientos hacia delante y hacia atrás.
- Servofrenos y frenos de mano.
- Pórticos de seguridad antivuelco.
- Retrovisores de cada lado.
- Cinturón de seguridad.
- Extintor de incendios.
- Señalización luminosa.

##### **Riesgos más frecuentes.**

- Caída de cargas transportadas.
- Caída de elementos grandes.
- Caída de pequeños elementos
- Caída de objetos almacenados

- Caída del conductor, al subir o bajar.
- Vuelco de la carretilla.
- Colisiones, choques.
- Caídas al mismo nivel.
- Caídas a distinto nivel.
- Exposiciones a ruidos.
- Contacto con órganos móviles de la carretilla.
- Atropellos.
- Sobreesfuerzos.
- Otros

#### **Normas básicas de seguridad.**

- No conducir por parte de personas no autorizadas.
- No permitir que suba ninguna persona en la carretilla.
- Mirar en la dirección de avance y mantener la vista en el camino que recorre.
- Disminuir la velocidad en cruces y lugares con poca visibilidad.
- Circular por el lado de los pasillos de circulación previstos a tal efecto manteniendo una distancia prudencial con otros vehículos que le precedan y evitando adelantamientos.
- Evitar paradas y arranques bruscos y virajes rápidos.
- Transportar únicamente cargas preparadas correctamente y asegurarse que no chocará con techos, conductos, etc. por razón de altura de la carga en función de la altura de paso libre.
- Deben respetarse las normas del código de circulación, especialmente en áreas en las que pueden encontrarse otros vehículos.
- No transportar cargas que superen la capacidad nominal.
- No circular por encima de los 20 km/h en espacios exteriores y 10 km/h en espacios interiores.
- Cuando el conductor abandona su carretilla debe asegurarse de que las palancas están en punto muerto, motor parado, frenos echados, llave de contacto sacada o la toma de batería retirada. Si está la carretilla en pendiente se calzarán las ruedas.
- Asimismo, la horquilla se dejará en la posición más baja.

#### **Protecciones personales.**

- Casco de polietileno (cuando se baje de la carretilla).
- Ropa de trabajo.
- Botas de seguridad.
- Ropa protección alta visibilidad.
- Trajes para tiempo lluvioso.
- Tapones auditivos (cuando se esté expuesto a ruidos superiores a 75 dBA o 80 dB).
- Guantes de cuero en tareas de mantenimiento.

### **4.7.5 Plataformas elevadoras.**

#### **Descripción y equipamiento.**

Podemos disponer de los siguientes tipos:

- Plataforma Telescópica, máquina de un solo brazo extensible a distintas alturas, y con una cesta para soportar principalmente personas y pequeñas cargas
- Plataforma Telescópica Articulada, máquina de dos o más brazos extensibles a distintas alturas y capaces de girar en diferentes ángulos, y con una cesta para soportar principalmente personas y pequeñas cargas
- Plataforma de Tijera, máquina de base extensible solo en vertical a distintas alturas, y con una cesta para soportar principalmente personas y pequeñas cargas.

#### **Riesgos más frecuentes.**

- Caída de personas a distinto nivel.
- Caídas de personas al mismo nivel.
- Caída de material
- Vuelco de la máquina.
- Atrapamientos.
- Contactos eléctricos.
- Otros

#### **Normas básicas de seguridad.**

##### Antes de comenzar:

- Presión de los neumáticos, funcionamiento de frenos y dirección, mandos de traslación y de subida y bajada.
- Accionamiento de los gatos estabilizadores, funcionamiento de todos los mecanismos de seguridad (limitaciones de altura y velocidad)
- Correcto funcionamiento del bloqueo de mandos. No se podrá manipular la máquina desde el suelo cuando el puesto de mando esté en la plataforma y viceversa exceptuando el mecanismo para bajada de emergencia)
- Inspeccionar el camino por donde va a trasladarse la máquina y comprobar que está libre de obstáculos y que en el suelo no hay baches o irregularidades importantes).

##### Durante el trabajo:

- Toda la plataforma de trabajo tiene que tener en su perímetro una barandilla de al menos 90 cm. de altura.
- El acceso a la plataforma se hará a través de una puerta provista de un mecanismo que haga imposible su apertura o cierre de forma accidental.
- Los operarios que estén trabajando en la plataforma deberán hacerlo con el arnés anti-caídas puesto y anclado en un punto fijo de la estructura de la máquina
- El suelo de la plataforma debe estar siempre limpio, hay que eliminar inmediatamente cualquier mancha de aceite o material resbaladizo que se produzca. Hay que tener precaución en no subir a la plataforma con las suelas de los zapatos sucias de grasa
- Queda absolutamente prohibido poner sobre la plataforma andamios, escaleras o cualquier artilugio para ganar altura
- Cuando la velocidad del viento haga peligrar la estabilidad de la máquina, descender urgentemente
- Queda prohibido saltar desde la plataforma a cualquier estructura exterior

- Toda la plataforma de trabajo debe tener en su perímetro un rodapié que impida la caída de materiales.
- No dejar en el suelo objetos inestables, las herramientas y repuestos llevarlos en sus cajas
- Cuando se trabaje produciendo virutas, escombros o exista alguna posibilidad de caída de objetos se acotará la proyección horizontal de la zona de trabajo de la máquina para impedir el paso de personas por la misma.
- En lugar visible de la máquina debe estar claramente indicado su capacidad máxima de carga y su altura máxima de elevación trabajando y en posición de transporte
- Bajo ningún concepto se sobrepasarán las cargas y alturas para las que está diseñada la plataforma
- Las cargas se distribuirán uniformemente sobre la superficie de la plataforma
- La velocidad máxima de desplazamiento de la plataforma trabajando debe ser como máximo la indicada por el fabricante y en ningún caso superior a 0,9 m/s (3,2 km/h).
- Cuando vaya a trabajar en un punto fijo estabilice la plataforma con los gatos. Compruebe que los gatos se apoyan en una superficie resistente, en caso contrario haga una cama con tablonos para garantizar un buen apoyo
- En posición de trabajo la plataforma debe estar siempre nivelada, no se admitirá un desvío respecto a la línea horizontal superior a tres grados.

#### **Protecciones personales.**

- Casco de polietileno.
- Ropa de trabajo.
- Arnés anti-caídas.
- Botas de seguridad.
- Gafas de protección.
- Ropa protección alta visibilidad.
- Trajes para tiempo lluvioso.
- Guantes de cuero en tareas de mantenimiento.

### **4.8 Equipos para firmes y pavimentos.**

#### **4.8.1 Camión riego asfáltico.**

##### **Descripción y equipamiento.**

Su tracción se realiza mediante neumáticos, se utilizará para transportar en su cisterna productos asfálticos líquidos que distribuye por circuitos de inyección sobre los terrenos preparándolos para un posterior asfaltado.

Estará dotado de señalización acústica automática para la marcha atrás.

##### **Riesgos más frecuentes.**

- Caídas al mismo nivel.
- Caídas a distinto nivel
- Atrapamiento por piezas móviles.
- Quemaduras.

- Incendios y explosiones
- Los derivados de la inhalación de vapores de betunes asfálticos, nieblas y humos.
- Aplastamientos y cortaduras
- Contactos en ojos y piel por betunes asfálticos.
- Atrapamientos, golpes y choques por vuelco del camión.
- Otros.

#### **Normas básicas de Seguridad.**

- No llevar ropas sueltas, brazaletes, cadenas, cabellos largos no recogidos, etc.
- No hacer ajustes con la máquina en marcha.
- Las rejillas y chapas de protección que evitan el contacto con piezas móviles deben permanecer en su sitio, bien ajustadas
- Utilizar siempre el equipo de protección personal adecuado a cada trabajo.
- No manipular en el motor ni en el tubo de escape con el equipo en funcionamiento, pararlo y esperar a que se enfríe
- Evitar el contacto con la piel y ojos al manipular los productos asfálticos ya que pueden producir graves quemaduras. Trabaje siempre con gafas y guantes de protección
- Tomar toda clase de precauciones cuando sea necesario calentar, con los quemadores, el producto asfáltico.
- Siempre verificar el nivel de refrigerante con el motor parado y aflojando el tapón lentamente.
- El sistema de enfriamiento contiene álcali, evitar su contacto con la piel y los ojos.
- El llenado de aceite hidráulico debe hacerse con el motor parado, quitando su tapón lentamente.
- Evitar el contacto con la piel y ojos con el electrolito de la batería. Trabaje siempre con gafas y guantes de protección
- Los productos asfálticos tienen que calentarse en mayor o menor grado, por ello es muy importante tomar las máximas precauciones con los calentadores de que dispone la máquina.
- Todos los combustibles, la mayoría de los lubricantes y algunas mezclas refrigerantes, son inflamables.
- No fumar cuando este repostando combustible, ni en zonas donde se carguen baterías o almacenen materiales inflamables.
- Controlar la existencia de fugas en mangueras, racores... si existen, elimínelas inmediatamente.
- Evitar tener trapos impregnados con grasa u otros materiales inflamables dentro de la máquina.
- Limpiar los derrames de aceite o de combustibles, no permita la acumulación de materiales inflamable en la máquina.

#### **Protecciones personales.**

Se entenderán estos equipos de protección individual obligatorias para el conductor del camión de riego asfáltico cuando se baje del camión y en caso necesario.

- Casco de polietileno.
- Botas de media caña impermeables de seguridad.

- Guantes - mandil - polainas - impermeables.
- Gafas de protección.
- Ropa de trabajo adecuada.
- Ropa protección alta visibilidad.

#### **4.8.2 Extendedora de aglomerado.**

##### **Descripción y equipamiento.**

Equipo autopropulsado, equipado con tolvas, tanques y elementos de medición de muy buena confiabilidad que aseguran la exactitud en la dosificación de la mezcla y extendido de micro aglomerado, dispone además de una rastra extendedora y paletas de sentido regulables.

Poseen, además de un circuito independiente para los aditivos reguladores de rotura, con su propio instrumental de medición.

##### **Riesgos más frecuentes.**

- Atropello o atrapamiento de personas de los equipos auxiliares.
- Caídas de personas desde o en la máquina.
- Caídas al mismo nivel.
- Caídas a distinto nivel.
- Los derivados de trabajos realizados en condiciones penosas por alta: temperaturas y vapores calientes.
- Los derivados de la inhalación de vapores de betunes asfálticos, nieblas y humos.
- Quemaduras y sobreesfuerzos
- Otros

##### **Normas básicas de seguridad.**

- No se permite la permanencia de otra persona que el conductor sobre la extendedora en marcha.
- Las maniobras de aproximación y vertido en la tolva estarán dirigidas por el Jefe de Equipo que será un especialista.
- Los operarios auxiliares de la extendedora quedarán en posición en la cuneta por delante de la máquina durante las operaciones de llenado de la tolva de tal manera que se evite el riesgo de atropello o atrapamiento en las maniobras.
- Los bordes laterales de la extendedora estarán señalizados con bandas amarillas y negras alternadas.
- Las plataformas de estancia o ayuda y seguimiento al extendido asfáltico y estarán protegidas por barandillas normalizadas con rodapié desmontable.
- Se prohíbe expresamente el acceso a la regla vibrante durante las operaciones de extendido. La máquina y lugares de paso se señalarán con:

“Peligro sustancias calientes - peligro fuego no tocar altas temperaturas”.

- De permitirlo el modelo de la máquina se instalarán toldos o sombrilla de protección intemperie.

##### **Protecciones personales.**

Se entenderán por estas, equipos de protección individual obligatorias para el conductor de la entendedora de aglomerado cuando se baje de la máquina y en caso necesario.

- Casco de polietileno.
- Botas de media caña impermeables de seguridad.
- Guantes - mandil - polainas - impermeables.
- Gafas de protección.
- Ropa de trabajo adecuada.
- Ropa protección alta visibilidad.

#### **4.8.3 Compactadora de neumáticos.**

##### **Descripción y equipamiento.**

Vehículo con ruedas de caucho en vez de ruedas o rodillos de acero. Generalmente poseen dos ejes tándem, con 3 o 4 ruedas en el eje delantero, y 4 o 5 ruedas en el eje trasero. Las ruedas se mueven independientemente hacia arriba y hacia abajo. Estas compactadoras pueden usar balasto para ajustar el peso bruto total. Este balasto, dependiendo del tamaño y el tipo, puede variar entre 10 y 35 toneladas. Sin embargo, más importante que el peso bruto es el peso de cada rueda, el cual debe variar entre 1350 y 1600 Kg si la compactadora va a ser usada para la primera pasada o para la compactación intermedia. Durante la compactación las ruedas deben tener rodaduras lisas y deben estar infladas con la misma presión, permitiendo una variación máxima de 5 psi, para que puedan aplicar una presión uniforme durante la compactación.

Estará dotada de:

- Señalización acústica automática para la marcha atrás.
- Faros para desplazamientos hacia delante y hacia atrás.
- Servofrenos y frenos de mano.
- Pórticos de seguridad antivuelco.
- Retrovisores de cada lado.
- Cinturón de seguridad.
- Extintor de incendios.

##### **Riesgos más frecuentes.**

- Atropello o atrapamiento del personal de servicio.
- Pérdida del control de la máquina por avería de alguno de sus mecanismos durante su funcionamiento.
- Vuelcos o caídas por pendientes.
- Choque contra otros vehículos.
- Caídas de personas al subir o bajar (Conductores).
- Caídas al mismo nivel.
- Caídas a distinto nivel.
- Ruidos y vibraciones.
- Los derivados de la pérdida de atención por trabajo monótono.
- Otros.

**Normas básicas de seguridad.**

- Para subir o bajar a la cabina deben utilizarse los peldaños y asideros dispuestos para tal menester para evitar caídas y lesiones.
- No debe accederse a la máquina encaramándose por los rodillos.
- No debe saltarse directamente al suelo si no es por peligro inminente para el conductor.
- No hay que tratar de realizar «ajustes» con la máquina en movimiento o con el motor en marcha.
- No debe permitirse el acceso a la compactadora de personas ajenas y menos a su manejo.
- No debe trabajarse con la compactadora en situación de avería o de semi avería.
- Para evitar las lesiones durante las operaciones de mantenimiento, hay que poner en servicio el freno de mano, bloquear la máquina y parar el motor extrayendo la llave de contacto.
- No deben guardarse combustible ni trapos grasientos sobre la máquina, pueden producirse incendios.
- La tapa del radiador no debe levantarse en caliente. Los gases desprendidos de forma incontrolada pueden causar quemaduras graves.
- Hay que protegerse con guantes si por alguna causa debe tocar el líquido anticorrosión y además con gafas anti-proyecciones.
- El aceite del motor y del sistema hidráulico debe cambiarse en frío para evitar quemaduras.
- Los líquidos de la batería desprenden gases inflamables, por lo que si deben ser manipulados no se debe fumar ni acercar fuego.
- Si debe tocarse el electrolito, (líquidos de la batería), se hará protegido con guantes impermeables ya que el líquido es corrosivo.

**Protecciones personales.**

Se entenderán por estas, equipos de protección individual obligatorias para el conductor de la compactadora de neumáticos cuando se baje de la máquina y en caso necesario.

- Casco de polietileno
- Protectores auditivos.
- Cinturón elástico anti-vibratorio (para exposición a ambientes con vibraciones).
- Ropa protección alta visibilidad.
- Gafas de protección.
- Calzado de seguridad adecuado para conducción de vehículos.
- Protectores auditivos (para exposiciones a ruidos superiores a 75 dBA o 80 dB).

**4.8.4 Compactadora vibrante.****Descripción y equipamiento.**

Proporcionan la fuerza compactadora mediante una combinación del peso y la vibración de sus rodillos de acero, comúnmente llamados tambores. Las compactadoras usadas para concreto asfáltico son automotrices y varían de peso desde 7 hasta 17 toneladas. Existen dos modelos básicos: las unidades de tambor

sencillo y las unidades de tambor doble. El motor que proporciona la potencia para la propulsión también suministra potencia a la unidad vibratoria. Las vibraciones son generadas por la rotación de un peso excéntrico dentro del tambor. Esta velocidad de rotación determina la frecuencia, o vibraciones por minuto (vpm), del tambor. El peso y la longitud de excentricidad determinan la amplitud (cantidad) de la fuerza de impacto generada. La frecuencia de vibración de los tambores usados para la compactación de concreto asfáltico se encuentra generalmente entre 2000 y 3000 vpm, dependiendo del modelo, y el fabricante.

Estará dotada de:

- Señalización acústica automática para la marcha atrás.
- Faros para desplazamientos hacia delante y hacia atrás.
- Servofrenos y frenos de mano.
- Pórticos de seguridad antivuelco.
- Retrovisores de cada lado.
- Cinturón de seguridad.
- Extintor de incendios.

#### **Riesgos más frecuentes.**

- Atropello o atrapamiento del personal de servicio.
- Pérdida del control de la máquina por avería de alguno de sus mecanismos durante su funcionamiento.
- Vuelcos o caídas por pendientes.
- Choque contra otros vehículos.
- Caídas de personas al subir o bajar (Conductores).
- Caídas al mismo nivel.
- Caídas a distinto nivel.
- Ruidos y vibraciones.
- Los derivados de la pérdida de atención por trabajo monótono.
- Otros.

#### **Normas básicas de seguridad.**

- Para subir o bajar a la cabina deben utilizarse los peldaños y asideros dispuestos para tal menester para evitar caídas y lesiones.
- No debe accederse a la máquina encaramándose por los rodillos.
- No debe saltarse directamente al suelo si no es por peligro inminente para el conductor.
- No hay que tratar de realizar «ajustes» con la máquina en movimiento o con el motor en marcha.
- No debe permitirse el acceso a la compactadora de personas ajenas y menos a su manejo.
- No debe trabajarse con la compactadora en situación de avería o de semi avería.
- Para evitar las lesiones durante las operaciones de mantenimiento, hay que poner en servicio el freno de mano, bloquear la máquina y parar el motor extrayendo la llave de contacto.
- La tapa del radiador no debe levantarse en caliente. Los gases desprendidos de forma incontrolada pueden causar quemaduras graves.

- Hay que protegerse con guantes si por alguna causa debe tocar el líquido anticorrosión y además con gafas anti-proyecciones.
- El aceite del motor y del sistema hidráulico debe cambiarse en frío para evitar quemaduras.
- Los líquidos de la batería desprenden gases inflamables, por lo que si deben ser manipulados no se debe fumar ni acercarse fuego.
- Si debe tocarse el electrolito, (líquidos de la batería), se hará protegido con guantes impermeables ya que el líquido es corrosivo.

#### **Protecciones personales.**

Se entenderán por estas, equipos de protección individual obligatorias para el conductor de la compactadora vibrante cuando se baje de la máquina y en caso necesario.

- Casco de polietileno.
- Protectores auditivos (para exposición a ruidos superiores a 75 dBA o 80 dB)
- Cinturón elástico anti-vibratorio (para exposición a vibraciones).
- Ropa protección alta visibilidad.
- Gafas de protección.
- Calzado de seguridad adecuado para conducción de vehículos.

### **4.9 Equipos suministro de energía.**

#### **4.9.1 Grupo electrógeno.**

##### **Riesgos más frecuentes.**

- Atrapamientos.
- Quemaduras.
- Incendios y explosiones.
- Contactos eléctricos.
- Choques y golpes.
- Caídas al mismo nivel.
- Caídas a distinto nivel.
- Vuelco de maquinaria.
- Otros.

##### **Normas básicas de seguridad.**

- Comprobar los niveles de combustible, lubricantes, circuito de refrigeración y filtro de admisión del motor.
- Comprobar el correcto funcionamiento de todos los dispositivos de alarma y señalización.
- El arranque eléctrico no debe tenerse accionado más de 20 segundos, si no arranca en este intervalo, esperar como mínimo un minuto y repetir la operación
- Durante el funcionamiento del grupo electrógeno, todas las cubiertas y tapas protectoras deben estar colocadas y cerradas.
- Realizar todas las operaciones de mantenimiento con el equipo parado.
- No abrir nunca la tapa de llenado del circuito de refrigeración con el motor caliente.

- No manipular el motor o en el tubo de escape con la máquina en funcionamiento. Recuerde que una vez parado el motor hay que esperar un tiempo prudencial para que se enfríe.
- Usar gafas y guantes protectores durante la manipulación en baterías y en circuitos de refrigeración.
- Repostar combustible solamente con el motor parado, tenga cuidado en el llenado y evite derrames. No fumar durante esta operación.
- Comprobar que no existe ninguna pérdida de combustible, existe riesgo de incendio si alguna fuga se pone en contacto con partes de la máquina a elevada temperatura.
- No comprobar nunca el nivel de la batería fumando ni alumbrándose con mechero o cerillas, los gases desprendidos por la misma son explosivos.
- El grupo electrógeno debe estar dotado de interruptor diferencial y puesta a tierra, comprobar este punto antes de poner en marcha el equipo.
- No manipular elementos en tensión.
- No haga acometidas directas a los bornes del grupo, hágalo siempre a través de las bases del cuadro auxiliar.
- El generador no debe ponerse nunca en funcionamiento con las tapas de las bornas descubiertas.
- Siempre que sea posible, evitar que caiga agua directamente sobre el equipo
- No efectúe ninguna reparación en el equipo si no está expresamente autorizado para ello.
- Si se realiza reparación u operación de mantenimiento llevar el equipo de protección personal adecuada para ese trabajo.
- No poner en funcionamiento el grupo en lugares cerrados sin una instalación de salida al exterior del tubo de escape

#### **Protecciones personales.**

- Casco homologado de seguridad.
- Protectores auditivos (cuando el grupo esté en funcionamiento)
- Gafas de protección.
- Ropa protección alta visibilidad.
- Guantes protectores (para realizar operaciones de mantenimiento).

#### **4.9.2 Compresor.**

##### **Riesgos identificados.**

Durante el transporte interno:

- Vuelco
- Atrapamiento de personas
- Caída por terraplén
- Caídas al mismo nivel.
- Caídas a distinto nivel.
- Desprendimiento durante el transporte en suspensión.
- Otros.

En servicio:

- Ruido
- Rotura de la manguera de presión.
- Los derivados de la emanación de gases tóxicos por escape del motor.

- Atrapamiento durante operaciones de mantenimiento.
- Otros.

#### **Normas básicas de seguridad.**

- El compresor (o compresores) se ubicará en los lugares señalados para ello, en prevención de los riesgos por imprevisión o por creación de atmósferas ruidosas.
- El transporte en suspensión, se efectuará mediante un eslingado a cuatro puntos del compresor, de tal forma, que quede garantizada la seguridad de la carga.
- El compresor a utilizar quedará en estación con la lanza de arrastre en posición horizontal (entonces el aparato en su totalidad está nivelado sobre la horizontal), con las ruedas sujetas mediante tacos antideslizamientos. Si la lanza de arrastre carece de rueda o de pivote de nivelación se le adaptará mediante un suplemento firme y seguro.
- Los compresores a utilizar serán de los llamados "silenciosos" en la intención de disminuir la contaminación acústica.
- Las carcasas protectoras de los compresores a utilizar estarán siempre instaladas en posición de cerradas, en prevención de posibles atrapamientos y ruido.
- La zona dedicada para la ubicación del compresor, quedará acordonada en un radio de 4 m (como norma general), en su entorno, instalándose señales de "obligatorio el uso de protectores auditivos" para sobrepasar la línea de limitación.
- Las operaciones de abastecimiento de combustible se efectuarán con el motor parado, en prevención de incendios o de explosión.
- Las mangueras a utilizar estarán siempre en perfectas condiciones de uso; es decir, sin grietas o desgastes que puedan predecir un reventón.
- Los mecanismos de conexión o de empalme, estarán recibidos a las mangueras mediante racores de presión según cálculo.
- Evitar los empalmes manguera-conexión sujetos con alambre, presillas y similares, por inseguros.
- Las mangueras de presión se mantendrán elevadas 5 o más metros de altura, en los cruces sobre los caminos de la obra.

#### **Protecciones personales.**

Deben entenderse de uso obligatorio los equipos de protección individual descritas para penetrar en el área de alto nivel acústico del compresor.

- Ropa de trabajo.
- Botas de seguridad.
- Ropa protección alta visibilidad.
- Casco de polietileno.
- Protectores auditivos.
- Gafas de protección.
- Guantes de goma o PVC.

### **4.10 Equipos de corte.**

#### **4.10.1 Cortadora de material cerámico.**

##### **Riesgos más frecuentes.**

- Proyección de partículas y polvo.
- Descarga eléctrica.
- Rotura del disco.
- Caídas al mismo nivel.
- Caídas a distinto nivel.
- Cortes y amputaciones.
- Ruido.
- Otros.

#### **Normas básicas de seguridad.**

- La máquina tendrá en todo momento colocado la protección del disco y de la transmisión.
- Antes de comenzar el trabajo se comprobará el estado del disco, si este estuviera desgastado o resquebrajado se procederá a su inmediata sustitución.
- La pieza a cortar no deberá presionarse contra el disco, de forma que pueda bloquear éste. Así mismo, la pieza no presionará el disco en oblicuo o por el lateral.
- La máquina estará colocada en zonas que no sean de paso y además bien ventiladas, si no es del tipo de corte bajo chorro de agua.
- Conservación adecuada de la alimentación eléctrica.

#### **Protecciones personales.**

Para su utilización los trabajadores deberán de estar dotados:

- Casco homologado.
- Guantes de cuero.
- Pantalla facial anti-partículas.
- Gafas de protección.
- Ropa protección alta visibilidad.
- Botas de seguridad.
- Mascarilla con filtro y gafas antipartículas.
- Protectores auditivos.

#### **Protecciones colectivas.**

- Zona acotada para la máquina, instalada en lugar libre de circulación.

### **4.10.2 Sierra circular**

Se trata de una máquina versátil y de gran utilidad en obra, con alto riesgo de accidente, que suele utilizar cualquiera que la necesite.

#### **Riesgos detestables más comunes.**

- Cortes.
- Golpes por objetos.
- Abrasiones.
- Atrapamientos.
- Emisión de partículas.
- Sobreesfuerzos (corte de tablonos).
- Emisión de polvo.
- Ruido ambiental.

- Caídas al mismo nivel.
- Caídas a distinto nivel.
- Contacto con la energía eléctrica.
- Otros

#### **Normas básicas de seguridad.**

- Las sierras circulares no se ubicarán a distancias inferiores a tres metros, (como norma general) del borde de los forjados con la excepción de los que estén efectivamente protegidos (redes o barandillas, etc.).
- Las sierras circulares no se ubicarán en el interior de áreas de batido de cargas suspendidas del gancho de la grúa, para evitar los riesgos por derrame de carga.
- Las máquinas de sierra circular a utilizar estarán señalizadas mediante «señales de peligro» y rótulos con la leyenda: «Prohibido utilizar a personas no autorizadas» en prevención de los riesgos por impericia.
- Las máquinas de sierra circular estarán dotadas de los siguientes elementos:
  - Carcasa de cubrición del disco.
  - Cuchillo divisor del corte.
  - Empujador de la pieza a cortar y guía.
  - Carcasa de protección de las transmisiones por poleas.
  - Interruptor estanco.
  - Toma de tierra.
- Se controlará el estado de los dientes del disco, así como la estructura de éste.
- La zona de trabajo estará limpia de serrín y virutas, en evitación de incendios.
- Se evitará la presencia de clavos al cortar.
- Antes de poner la máquina en servicio compruebe que no está anulada la conexión a tierra, en caso afirmativo, avise al Vigilante de Seguridad para que sea subsanado el defecto y no trabaje con la sierra, puede sufrir accidentes por causa de electricidad.
- Compruebe que el interruptor eléctrico es estanco, en caso de no serlo, avise al encargado de obra para que sea sustituido, evitará accidentes eléctricos.
- Utilice el empujador para manejar la madera; considere que de no hacerlo puede perder los dedos de sus manos. Desconfíe de su destreza. Esta máquina es peligrosa.
- Si la máquina, inopinadamente se detiene, retírese de ella y avise al encargado para que sea reparada. No intente realizar ni ajustes ni reparaciones puede sufrir accidentes, desconecte el enchufe.
- Antes de iniciar el corte: con la máquina desconectada de la energía eléctrica, gire el disco a mano. Haga que lo sustituyan si está fisurado, rajado o le falta algún diente. Si no lo hace, puede romperse durante el corte y usted o sus compañeros pueden resultar accidentados.
- Para evitar daños en los ojos, solicite se le provea de unas gafas de seguridad anti-proyección de partículas y úselas siempre, cuando tenga que cortar.
- Extraiga previamente todos los clavos o partes metálicas hincadas en la madera que desee cortar. Puede fracturarse el disco o salir despedida la madera de forma descontrolada, provocando accidentes serios.
- Se prohíbe expresamente dejar en suspensión del gancho de la grúa las mesas de sierra durante los periodos de inactividad.

- El mantenimiento de las mesas de sierra será realizado por personal especializado para tal menester, en prevención de los riesgos por impericia.
- La alimentación eléctrica de las sierras de disco a utilizar se realizará con mangueras antihumedad, dotadas de clavijas estancas a través del cuadro eléctrico de distribución.
- La toma de tierra de las mesas de sierra se realizará a través del cuadro eléctrico general (o de distribución) en combinación con los disyuntores diferenciales. Se controlará el correcto montaje de la toma de tierra de las sierras.
- Se prohíbe ubicar la sierra circular sobre lugares encharcados, para evitar riesgos de caídas y eléctricos.
- Se limpiará de productos procedentes de los cortes, los aledaños de las mesas de sierra circular, mediante barrido y apilado para su carga sobre bateas emplintadas (o para vertido mediante las trompas de vertido).

#### **Protecciones personales.**

Los EPI´s necesarios para utilizar esta máquina serán los siguientes:

- Casco de polietileno (preferible con barbuquejo).
- Ropa protección alta visibilidad.
- Mascarilla anti-polvo con filtro mecánico recambiable.
- Ropa de trabajo.
- Botas de seguridad.
- Guantes de cuero (preferible muy ajustados)
- Mascara facial anti-impactos.
- Gafas de protección.
- Protectores auditivos.

#### **Protecciones colectivas.**

- Zona acotada para la máquina, instalada en lugar libre de circulación.
- Extintor manual de polvo químico anti-brasa, junto al puesto de trabajo.

### **4.11 Herramientas eléctricas de mano**

#### **Riesgos más frecuentes.**

- Golpes y cortes por objetos móviles
- Proyección de fragmentos o partículas.
- Incendio por factores de ignición.
- Caída de objetos en manipulación.
- Golpes o cortes por objetos o herramientas.
- Contacto térmico.
- Contactos eléctricos.
- Caídas al mismo nivel.
- Caídas a distinto nivel.
- Otros.

#### **Normas básicas de seguridad.**

- En el caso de generación de partículas incandescentes por el roce del equipo con materiales metálicos, antes de comenzar la tarea, se vigilará la ausencia de otras personas o de material inflamable en los alrededores de la zona de

trabajo. Si algún objeto combustible no puede ser desplazado, debe cubrirse con material ignífugo y se colocará un extintor de capacidad extintiva mínima 21A y 13B en las proximidades de la zona de trabajo. Se exige el uso de herramientas con muy baja emisión de fragmentos para evitar el riesgo de incendio.

- No utilizar la máquina en posturas que obliguen a mantenerla por encima del nivel de los hombros, ya que, en caso de pérdida de control, las lesiones pueden afectar a la cara, pecho o extremidades superiores. Al desarrollar trabajos con riesgo de caída de altura, asegurar siempre la postura de trabajo, ya que, en caso de pérdida de equilibrio por reacción incontrolada de la máquina, los efectos se pueden multiplicar.
- Asegurar la pieza a trabajar, de modo que no sufran movimientos imprevistos durante la operación. Cuando se vayan a cortar piezas largas, se deberán colocar elementos auxiliares de apoyo y sujeción con el fin de evitar la caída de piezas. Cuando las piezas resultantes del corte sean de pequeño tamaño y presenten aristas cortantes, además de utilizar elementos auxiliares para la sujeción de la pieza, se usarán guantes de protección para evitar cortes durante la manipulación de dichas piezas.
- Utilizar siempre las empuñaduras auxiliares durante la realización de trabajos para evitar la pérdida de control de la herramienta, siempre ha de sujetar el equipo por sus asideros con ambas manos y en una posición estable.
- En caso de que existan atmósferas deflagrantes o explosivas, únicamente se podrán utilizar herramientas eléctricas portátiles especialmente diseñadas para evitar la generación de chispas.
- Si la herramienta eléctrica se debe utilizar en un recinto muy conductor o húmedo, será alimentada por un transformador separador de circuitos o por un transformador de seguridad. Se comprobará el estado general de dichos transformadores, así como el de sus cables de alimentación. Los transformadores de seguridad y separador de circuitos siempre se instalarán fuera del recinto donde van a utilizarse las herramientas que requieran su empleo.
- Desconectar el equipo del suministro eléctrico siempre que se vayan a realizar labores de limpieza, reparación o mantenimiento, asegurándose que no cabe la posibilidad de una puesta en marcha accidental. No realizar operaciones de cambio de accesorios con la máquina conectada al suministro eléctrico.
- Enchufar la máquina a la red en posición desconectada.
- Antes de depositar el equipo después de los trabajos, desconectarlo y esperar a que se detenga.
- Dejar enfriar los accesorios de corte o perforación previamente a su manipulación para realizar las operaciones de revisión o mantenimiento. Si la manipulación es absolutamente necesaria, utilizar guantes de protección para tocar el accesorio.
- Se harán revisiones periódicas del aislamiento del cableado eléctrico de suministro de forma que este no presente zonas deterioradas ni empalmes. Se sustituirán aquellas mangueras que se encuentren deterioradas.
- Mantener siempre el cable separado del radio de acción del equipo. Mantener las mangueras protegidas frente a roces, aplastamientos, manteniéndolas alejadas de zonas de paso de trabajadores y/o maquinaria.

- No se utilizarán clemas ni hilos pelados conectados directamente, siempre se utilizarán clavijas normalizadas.
- Si utiliza prolongadores verifique que sean adecuados para ambientes exteriores para trabajos en condiciones de humedad y que también las mangueras eléctricas de dichos prolongadores están en buen estado, sin desperfectos en el aislamiento. Cuando las mangueras eléctricas sean de longitud considerable, se procurará que se mantengan alejadas de zonas de paso de trabajadores y/o maquinaria, bien enterrándolas bien elevándolas 2,5 m al paso de las personas o a 5 m en el caso de paso de vehículos.
- Revisiones periódicas del doble aislamiento del equipo asegurándose que éste se encuentre funcional. Debe verificarse la conexión de la puesta a tierra si se trata de una herramienta de la clase I.
- En caso de sufrir desperfectos o averías no se utilizará el equipo mientras no haya sido revisado y arreglado por personal cualificado.

#### Radiales:

- Elegir adecuadamente el disco en relación a la tarea y al material a trabajar: es elemental la utilización de discos de diámetros según la radial a usar y de características adecuadas al trabajo a efectuar; respetar el sentido de rotación indicado sobre la misma y utilizar correctamente los dispositivos de fijación del modo indicado por el fabricante. La elección del disco será adecuada para evitar sobreesfuerzos sobre el mismo.
- Hacer rotar el disco manualmente para verificar que está bien centrado y no tiene roces con la carcasa de protección. Comprobar el estado de los discos previamente al inicio de las tareas comprobando que no hayan sufrido golpes, almacenamiento en condiciones ambientales inapropiadas, sobreesfuerzos, etc.
- No retirar nunca el resguardo del disco. Si el disco llegase a bloquearse en el material, desconectar inmediatamente la radial.
- No someter el disco a sobreesfuerzos laterales o de torsión, o por aplicación de una presión excesiva.
- Se utilizarán gafas o pantalla contra proyecciones durante la utilización de la radial. La radial mantendrá en todo momento las carcasas protectoras del disco dispuestas por el fabricante que impidan o limiten la proyección de fragmentos. Sujetar siempre la radial cerciorándose de que las partículas producidas sean lanzadas en dirección contraria a la posición del cuerpo.

#### Taladros

- Elegir adecuadamente la broca en relación a la tarea, equipo disponible y al material a trabajar: es elemental la utilización de brocas de características adecuadas al trabajo a efectuar, utilizando correctamente los dispositivos de fijación del modo indicado por el fabricante. La elección adecuada de la broca evitará sobreesfuerzos sobre la misma.
- Se utilizará protección ocular resistente a proyecciones siempre que se utilice el equipo.
- Cuando se trabaje sobre superficies que generen ambientes pulvígenos se utilizarán mascarillas de protección nasal y bucal.
- No aplicar presión excesiva sobre la herramienta. No someter la broca sobreesfuerzos por aplicación de una presión excesiva sobre la misma.
- Si el taladro llegase a bloquearse, desconectarlo inmediatamente de la red eléctrica.

### **Protecciones personales.**

- Casco de polietileno (preferible con barbuquejo).
- Gafas de protección anti-proyecciones.
- Ropa protección alta visibilidad.
- Mascarilla anti-polvo con filtro mecánico recambiable.
- Ropa de trabajo.
- Botas de seguridad.
- Guantes de cuero (preferible muy ajustados)
- Mascara facial anti-impactos.

## **4.12 Herramientas manuales**

### **Riesgos más frecuentes.**

- Golpes y cortes por objetos o herramientas.
- Caída de objetos en manipulación.
- Caídas al mismo nivel.
- Caídas a distinto nivel.
- Pisadas sobre objetos.
- Sobreesfuerzos.
- Otros.

### **Normas básicas de seguridad.**

- Las herramientas manuales deben estar construidas con materiales resistentes, y sus mangos o empuñaduras han de tener un diseño ergonómico correcto, con dimensiones adecuadas, sin bordes agudos ni superficies resbaladizas.
- Se utilizarán guantes de protección contra riesgos mecánicos siempre que se utilicen herramientas con partes afiladas o aristas cortantes.
- No trabajar nunca con herramientas que presenten algún defecto. Manténgalas limpias de sustancias deslizantes (humedad, grasas, etc.).
- Recoger adecuadamente las herramientas al final de la jornada, almacenándolas en un lugar adecuado hasta el inicio de la jornada siguiente (preferentemente en su funda si es posible).
- Inspeccionar periódicamente el estado de las herramientas retirando aquellas que se encuentren en mal estado.
- Selección de la herramienta correcta para el trabajo a realizar. No abusar de la herramienta ni sobrepasar las prestaciones para las que técnicamente ha sido concebida.
- Utilizar elementos auxiliares que cada operación exija para realizarla en las mejores condiciones de seguridad.
- No utilizar una herramienta si no se está suficientemente adiestrado en el uso de ésta.
- Utilizar cinturón portaherramientas siempre que sea posible.
- El mantenimiento de las herramientas de mano (reparación, afilado, templado o cualquier otra reparación) deberá ser realizada por personal especializado evitando realizar reparaciones provisionales.

### **Protecciones personales.**

- Calzado de seguridad con puntera reforzada y suela anti-perforación.
- Guantes de protección mecánica.
- Ropa de trabajo.

- Casco de seguridad.
- Gafas de protección.
- Ropa protección alta visibilidad.

#### **4.13 Vehículos.**

##### **Descripción.**

En este apartado se considerarán tanto los pequeños vehículos utilizados para el transporte de personal y material (turismos y furgonetas), como los grandes vehículos de transporte de material (camiones) especificando algunas de las características en el último caso.

En el caso de los camiones de transporte, constan de una parte tractora y de una caja en la parte posterior donde irán ubicados los materiales. Su cometido es la entrega a la obra de los materiales de construcción contratados. Algunos de estos camiones tendrán en su chasis una grúa incorporada para la descarga de material.

##### **Riesgos más frecuentes.**

- Accidente durante la conducción de máquinas y vehículos
- Accidente durante el desplazamiento como peatón o pasajero.
- Caída de objetos por desplome o derrumbe.
- Caídas al mismo nivel.
- Caídas a distinto nivel.
- Caída de objetos desprendidos.
- Atrapamiento por o entre objetos.
- Sobreesfuerzos.
- Contacto térmico.
- Contacto eléctrico.
- Otros

##### **Normas básicas de seguridad.**

###### Ascenso y descenso al vehículo

- El ascenso y descenso a la caja del camión se efectuará mediante escalerilla metálica dotada de gancho de inmovilización y seguridad.
- Utilizar los peldaños y asideros para acceder a la cabina del vehículo, no subir utilizando las llantas, ruedas o salientes ni trepando por la caja. No saltar nunca directamente de la caja o desde la carga al suelo.
- Se prohíbe subir o bajarse en marcha y transportar personas en las zonas de almacenaje de material.

###### Estado del vehículo

- Se realizarán las operaciones de mantenimiento indicadas por el fabricante en cada vehículo, y se dispondrá de certificación de haber pasado las inspecciones obligatorias (ITV).
- Antes de empezar la actividad, se comprobará siempre el estado de las principales partes del vehículo.
- Comprobar la presencia en los vehículos de un equipo homologado de extinción de incendios adecuado y en condiciones de uso. Realizar revisiones anuales del

extintor, así como operaciones de timbrado cada cinco años. Se dispondrá en cada vehículo de un extintor portátil y manual, de polvo seco, cuya eficacia mínima será:

- Vehículos de hasta 1.000 Kg. de PMA: uno de clase 8A-34B.
  - Vehículos de hasta 3.500 Kg. de PMA: uno de clase 13A-55B.
  - Si existiese la más mínima fuga de combustible, se prohíbe su uso en obra
- Circulación:
- Prestar especial atención durante la realización de maniobras de forma que no permanezca el personal de obra en las proximidades del vehículo. Las maniobras dentro del entorno de obra serán dirigidas por personal especializado.
  - Ante situaciones de avería o emergencia en vía pública, señalar la situación del vehículo con los triángulos de señalización (tanto delante como detrás) y utilizar la ropa protección alta visibilidad siempre que se salga del vehículo.
  - Durante la conducción del vehículo respetar las normas de seguridad vial: no hablar por teléfono, no tomar medicamentos que puedan producir sueño ni bebidas alcohólicas, respetar la velocidad según el tipo de vía y las señales de circulación, etc.
  - Utilizar el cinturón de seguridad siempre que se conduzca el vehículo por vía pública.
  - Se circulará por los caminos señalizados en el interior de la obra para acceder a las diferentes zonas. Las rampas de acceso no han de superar el 20%.
  - En el interior de la obra circulará por el espacio reservado para ellos, no invadiendo en ningún caso la zona peatonal.

#### Transporte de cargas:

Código de circulación establece que la carga transportada en un vehículo no sobresaldrá de la proyección en planta del vehículo, salvo en determinados casos como el de los vehículos destinados exclusivamente al transporte de mercancías. Cuando la carga sobresalga de la proyección en planta del vehículo, siempre dentro de los límites establecidos en el código, se deberán adoptar todas las precauciones convenientes para evitar daños o peligros a los demás usuarios de la vía pública, y deberá ir resguardada en la extremidad saliente para aminorar los efectos de un roce o choque posibles.

#### Camiones de transporte:

- La caja del camión de transporte de áridos debe poseer un toldo para proteger la carga de forma que no se desprenda. El colmo máximo permitido para materiales sueltos no superará la pendiente ideal del 5%.
- Las cargas se instalarán sobre la caja de manera uniforme, compensando las cargas de la manera más adecuada y uniformemente repartida.

Carga y descarga del material (camiones de transporte)

- Durante la carga y descarga de materiales, se mantendrán las distancias de seguridad con relación al terreno.
- Antes de iniciar las maniobras se inmovilizarán las ruedas con cuñas o topes en la orilla de los cortes del terreno además de haber puesto el freno de mano.

#### Parada del vehículo

- Cuando el conductor abandone la cabina estando dentro de la obra, debe colocarse el casco.
- Cuando el conductor abandone el puesto de conducción deberá dejar el vehículo en posición estable, debidamente frenada, parado si fuera necesario y con la llave de contacto retirada para que no lo pueda poner en funcionamiento personal no autorizado.

#### **Protecciones personales.**

- Casco de seguridad (al bajarse del vehículo).
- Calzado adecuado para la conducción de vehículos.
- Ropa de trabajo.
- Guantes de protección mecánica (para mantenimiento del vehículo).
- Gafas de protección.
- Ropa protección alta visibilidad.

## **5. MEDIOS AUXILIARES**

### **5.1 Andamios tubulares y modulares**

#### **Riesgos asociados a esta actividad**

- Caída desde altura
- Caídas al mismo nivel.
- Caída de personas a distinto nivel
- Caída de objetos por desplome o derrumbe
- Caída de objetos desprendidos
- Contactos eléctricos.
- Sobreesfuerzos.
- Otros.

#### **Medidas de prevención a aplicar**

- El andamio a utilizar deberá ser aprobado por el coordinador de seguridad y salud previo a su montaje cumpliendo el mismo con la normativa europea HD-1000. De no cumplir con sus especificaciones, deberá ser desmontado y sustituido.
- Una vez montados y antes de su utilización el encargado de seguridad deberá comprobar que tiene todos los elementos y medidas de seguridad, colocando una hoja en la que se indique empresa que lo utiliza, fecha de revisión, duración prevista de utilización, lugar en el que se utiliza y firmado por el encargado de seguridad.
- Los andamios deberán proyectarse, construirse y mantenerse convenientemente de manera que se evite que se desplomen o se desplacen accidentalmente.

- Los andamios se montarán por niveles de forma que se consoliden los tramos inferiores para poder amarrar el arnés anti-caídas, y continuar así sucesivamente con la instalación de los tramos superiores
- Las barras, módulos y tabloneros se izarán mediante sogas de cáñamo atadas o con eslingas normalizadas. Se evitará el tránsito de personas y vehículos durante el montaje de los andamios, por debajo del mismo ni en una distancia indicada por el responsable del montaje.
- Los apoyos en el suelo se realizarán sobre zonas que no ofrezcan puntos débiles, siendo conveniente emplear durmientes de madera que repartan la carga.
- Deberán tener también la suficiente solidez para impedir la caída al vacío de los trabajadores y los materiales utilizados en esta plataforma.
- Los andamios estarán perfectamente anclados y sujetos a puntos fijos de los forjados, con el fin de tener la máxima estabilidad y seguridad ante los posibles esfuerzos.
- El acceso a los andamios se efectuará por el interior de los mismos utilizando una escalera fijada al efecto y a través de una trampilla situada en la plataforma de trabajo o de nivel, la cual se cerrará al momento de ser utilizada.
- Las plataformas de los andamiajes, tendrán como mínimo 60 cm. de anchura y estarán firmemente ancladas a la estructura, si fuera de tabloneros, estos se unirán fuertemente entre sí y a la estructura.
- Las plataformas de los andamios estarán dotadas de barandillas perimetrales de 90 cm. de altura mínima, con barra intermedia y rodapiés de 15 cm.
- Se prohíbe dejar o abandonar materiales o herramientas en las plataformas de los andamios.
- Se prohíbe terminantemente arrojar objetos ni herramientas desde los andamios fuera de los lugares confinados para tal efecto.
- La distancia de separación de un andamio y el paramento vertical de trabajo no será superior a 20 cm. en previsión de caídas de materiales o herramientas.
- Los andamiajes deberán ser inspeccionados todos los días por el responsable de la obra, llevando un registro de inspección escrito.

#### Andamios metálicos sobre ruedas

- Aparte de las condiciones generales especificadas se tendrán en cuenta las siguientes condiciones.
- El montaje de este tipo de andamio se hará en orden, montando en primer lugar las ruedas cuando solamente esté armado un cuerpo de la estructura, con el fin de evitar vuelcos.
- El acceso directo a la plataforma se realizará a través de una escalerilla interior.
- En cambios de posición o maniobras, no debe haber personas o materiales sobre los andamios.
- Antes de iniciar los trabajos, se comprobará siempre que las ruedas están frenadas, para lo cual constarán con los dispositivos correspondientes. No estando permitidas las cuñas.
- Se prohíbe hacer pastas o trabajos auxiliares directamente sobre la plataforma del andamio.
- Se tendrán cables de seguridad anclados a los puntos fuertes donde amarrar el arnés anti-caídas, durante los trabajos a más de 2 m de altura.

### **Equipos de protección individual a utilizar**

- Casco de seguridad
- Guantes de protección mecánica para labores de montaje/desmontaje
- Calzado de seguridad con puntera reforzada y suela antideslizante
- Arnés anti-caídas para trabajos a altura superior a 2 m.
- Ropa de trabajo adecuada a la climatología.
- Ropa de protección de alta visibilidad.

### **5.2 Escaleras de mano y de tijera**

#### **Riesgos asociados a esta actividad.**

- Caídas al mismo nivel.
- Caídas a distinto nivel.
- Caída de objetos por desplome o derrumbe
- Contacto eléctrico.
- Sobreesfuerzos.
- Otros.

#### **Medidas de prevención a aplicar.**

- Antes de utilizar una escalera manual es preciso asegurarse de su buen estado, rechazando aquéllas que no ofrezcan garantías de seguridad.
- Hay que comprobar que los largueros son de una sola pieza, sin empalmes, que no falta ningún peldaño, que no hay peldaños rotos o flojos o reemplazados por barras, ni clavos salientes.
- Todas las escaleras estarán provistas en sus extremos inferiores, de zapatas antideslizantes.
- No se usarán escaleras metálicas cuando se lleven a cabo trabajos en instalaciones en tensión.
- El transporte de una escalera ha de hacerse con precaución, para evitar golpear a otras personas, mirando bien por donde se pisa para no tropezar con obstáculos. La parte delantera de la escalera deberá de llevarse baja.
- Se prohíbe apoyar la base de las escaleras de mano sobre lugares u objetos poco firmes que puedan mermar la estabilidad de este medio auxiliar.
- Antes de iniciar la subida deberá comprobarse que las suelas del calzado no tienen barro, grasa, ni cualquier otra sustancia que pueda producir resbalones.
- El ascenso y descenso a través de la escalera de mano se efectuará frontalmente, es decir, mirando directamente hacia los largueros que se están utilizando.
- La escalera tendrá una longitud tal, que sobrepase 1 metro por encima del punto o la superficie a donde se pretenda llegar. La longitud máxima de las escaleras manuales no podrá sobrepasar los 5 m sin un apoyo intermedio, en cuyo caso podrá alcanzar la longitud de 7 metros. Para alturas mayores se emplearán escaleras especiales.
- No se podrán empalmar dos escaleras sencillas.
- En la proximidad de puertas y pasillos, si es necesario el uso de una escalera, se hará teniendo la precaución de dejar la puerta abierta para que sea visible y además protegida para que no pueda recibir golpe alguno.

- No se pondrán escaleras por encima de mecanismos en movimiento o conductores eléctricos desnudos. Si es necesario, antes se deberá haber parado el mecanismo en movimiento o haber suprimido la energía del conductor.
- Las escaleras de mano simples se colocarán, en la medida de lo posible, formando un ángulo de 75° con la horizontal.
- Siempre que sea posible, se amarrará la escalera por su parte superior. En caso de no serlo, habrá una persona en la base de la escalera.
- Queda prohibida la utilización de la escalera por más de un operario a la vez.
- Si han de llevarse herramientas o cualquier otro objeto, deberán usarse bolsas portaherramientas o cajas colgadas del cuerpo, de forma que queden las manos libres para poder asirse a ella.
- Para trabajar con seguridad y comodidad hay que colocarse en el escalón apropiado, de forma que la distancia del cuerpo al punto de trabajo sea suficiente y permita mantener el equilibrio. No se deberán ocupar nunca los últimos tres peldaños.
- Trabajando sobre una escalera no se tratarán de alcanzar puntos alejados que obliguen al operario a estirarse, con el consiguiente riesgo de caída. Se deberá desplazar la escalera tantas veces como sea necesario.
- Los trabajos a más de 2 metros de altura desde el punto de operación al suelo, que requieran movimientos o esfuerzos peligrosos para la estabilidad del trabajador, solo se efectuarán si se utiliza arnés anti-caídas o se adoptan medidas de protección alternativas.
- Se prohíbe el transporte y manipulación de cargas por o desde escaleras de mano cuando por su peso o dimensiones puedan comprometer la seguridad del trabajador.
- Las escaleras de mano deberán mantenerse en perfecto estado de conservación, revisándolas periódicamente y retirando de servicio aquellas que no estén en condiciones.
- Cuando no se usen, las escaleras deberán almacenarse cuidadosamente y no dejarlas abandonadas sobre el suelo, en lugares húmedos, etc.
- Deberá existir un lugar cubierto y adecuado para guardar las escaleras después de usarlas.

#### Escaleras de madera

- Serán las escaleras a utilizar en trabajos eléctricos, junto con las de poliéster o fibra de vidrio.
- Las escaleras manuales de madera estarán formadas por largueros de una sola pieza, sin defectos ni nudos que puedan mermar su seguridad.
- Los peldaños estarán ensamblados, no clavados.
- Estarán protegidas de la intemperie mediante barnices transparentes, para que no oculten los posibles defectos. Se prohíben las escaleras de madera pintadas, por la dificultad que ello supone para la detección de sus posibles defectos.

#### Escaleras de tijera

- Estarán dotadas en su articulación superior de topes de seguridad de apertura y hacia la mitad de su altura de una cadenilla o cinta de limitación de apertura máxima.
- Nunca se utilizarán a modo de borriquetas para sustentar las plataformas de trabajo.
- En posición de uso estarán montadas con los largueros en posición de máxima apertura para no mermar su seguridad.
- No se utilizarán si la posición necesaria sobre ellas para realizar un determinado trabajo, obliga a poner los dos pies en los tres últimos peldaños.
- Se utilizarán siempre montadas sobre pavimentos horizontales.

#### Escaleras metálicas

- Los largueros serán de una sola pieza y estarán sin deformaciones o abolladuras que puedan mermar su seguridad.
- Estarán pintadas con pinturas antioxidantes que las preserven de las agresiones de la intemperie y no estarán suplementadas con uniones soldadas.
- El empalme se realizará mediante la instalación de los dispositivos industriales fabricados para tal fin.

#### Equipos de protección individual

- Casco de seguridad
- Calzado de seguridad con puntera reforzada y suela antideslizante
- Arnés anti-caídas para trabajos a altura superior a 2 m.
- Ropa de trabajo adecuada a la climatología.
- Gafas de protección.
- Ropa de protección de alta visibilidad.

## 6. INSTALACIONES DE OBRA

### 6.1 Instalación eléctrica de Alta y Baja tensión y Transformadores

#### Riesgos asociados a esta actividad.

- Electrocutión.
- Caídas a distinto nivel.
- Caídas al mismo nivel.
- Sobreesfuerzos.
- Choques y golpes.
- Otros.

#### Medidas preventivas a aplicar.

- Cualquier parte de la instalación, se considerará bajo tensión mientras no se compruebe lo contrario con aparatos destinados al efecto.
- Los conductores, si van por el suelo, no serán pisados ni se colocarán materiales sobre ellos; al atravesar zonas de paso estarán protegidos adecuadamente.
- El tendido de los cables y mangueras, se efectuará a una altura mínima de 2 m en los lugares peatonales y de 5 m en los de vehículos, medidos sobre el nivel del pavimento como normal general.
- Si es posible, no obstante, se enterrarán los cables eléctricos en los pasos de vehículos, señalizando el paso del cable mediante una cubrición permanente de

tablones. La profundidad mínima de la zanja será de 40 cm y el cable irá además protegido en el interior de un tubo rígido.

- La distribución general desde el cuadro general de obra a los cuadros secundarios, se efectuará mediante manguera antihumedad.
- Los empalmes entre mangueras, se ejecutarán mediante conexiones normalizadas estancas.
- Los cuadros eléctricos serán metálicos de tipo para la intemperie con puerta y cerrojo de seguridad (con llave).
- Pese a ser de tipo para la intemperie, se protegerán del agua de lluvia mediante viseras eficaces como protección adicional.
- Los cuadros eléctricos metálicos tendrán la carcasa conectada a tierra.
- Poseerán adherida sobre la puerta una señal normalizada de "peligro electricidad".
- Los cuadros eléctricos se colgarán pendiente de tableros de madera recibidos a los paramentos verticales o bien a pies derechos firmes. Si es necesario que sean móviles deberán ser "auto-portantes".
- Cada toma de corriente suministrará energía eléctrica a un solo aparato, máquina o máquina-herramienta.
- La instalación de alumbrado general, para las "instalaciones provisionales de obra y de primeros auxilios" y demás casetas, estará protegida por interruptores automáticos magneto-térmicos.
- 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.
- La sección mínima del cable de puesta a tierra de cuadro principal será de 100 mm<sup>2</sup>.
- La sección mínima del cable de puesta a tierra de cuadro secundario será de 50 mm<sup>2</sup>
- La resistencia óhmica de puesta a tierra del cuadro principal será de 2 ohmios máximo.
- El hilo de 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.
- El punto de conexión de la pica (placa o conductor) estará protegido en el interior de una arqueta practicable.
- 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 de gobierno.
- La maquinaria eléctrica, será revisada por personal especialista en cada tipo de máquina.
- Los cuadros eléctricos, en servicio, permanecerán cerrados con la cerradura de seguridad de triángulos (o de llave) en servicio.
- Se conectarán a tierra las carcasas de los motores o máquinas (si no están dotados de doble aislamiento), o aislantes por propio material constitutivo.

- Los aparatos portátiles que sea necesario emplear, serán estancos al agua y estarán convenientemente aislados.
- Las lámparas para alumbrado general y sus accesorios se situarán a una distancia mínima de 2,50 m del piso o suelo; las que puedan alcanzarse con facilidad estarán protegidas con una cubierta resistente.
- Portalámparas estanco de seguridad con mango aislante, rejilla protectora de la bombilla dotada de gancho de cuelgue, manguera antihumedad, clavija de conexión normalizada estanca de seguridad y alimentación a 24 V.
- Las zonas de paso de la obra estarán permanentemente iluminadas evitando rincones oscuros.
- Los postes provisionales para colgar las mangueras eléctricas no se ubicarán a menos de 2 m del borde de excavaciones, carreteras y asimilables.
- El suministro eléctrico al fondo de una excavación se ejecutará por un lugar que no sea la rampa de acceso para vehículos o para el personal y nunca junto a escaleras de mano.

#### **Equipos de protección individual a utilizar.**

- Casco de seguridad.
- Guantes aislantes.
- Botas aislantes.
- Ropa de protección de alta visibilidad.

### **6.2 Taller mecánico**

#### **Riesgos asociados a esta actividad.**

- Atrapamientos.
- Caídas al mismo nivel.
- Caídas al distinto nivel.
- Proyección o caída de partículas incandescentes en procesos de soldadura.
- Riesgo eléctrico por contacto con equipos de soldadura o líneas alimentadoras de los mismos.
- Radiaciones ionizantes y no ionizantes.
- Incendio.
- Ulceraciones oculares, producidas por impacto de partículas.
- Afecciones del aparato respiratorio, por inhalación de humos y gases de soldadura.
- Sobreesfuerzos.
- Otros.

#### **Medidas de prevención a aplicar.**

- Las máquinas tendrán protegidos sus órganos móviles y sus instalaciones eléctricas. Se dispondrá de extintores.
- Se mantendrán limpios de grasa y residuos los suelos, las máquinas y los alrededores.
- No se trabajará sin las pantallas y protecciones en tornos, esmeriladoras, etc.
- Los trabajadores dispondrán de gafas, pantallas, guantes y calzado de seguridad.
- El mantenimiento y reparaciones de máquinas se harán con estas paradas.

- Las máquinas se emplazarán dentro de áreas acotadas mediante pintura, o delimitadas por barreras de seguridad, a fin de minimizar los riesgos de golpes, a causa de los desplazamientos de las partes móviles.
- Las máquinas se utilizarán siempre, provistas de sus carcasas y de pantallas traslúcidas de protección contra las proyecciones.
- Los dispositivos de seguridad de las máquinas, no podrán inutilizarse con el objeto de ahorrar molestias en la ejecución de los trabajos.
- Las cintas y correas de transmisión, quedarán ocultas e inalcanzables desde el cuerpo externo de la máquina, pudiendo existir un conmutador que impida el funcionamiento de la máquina con las carcasas desmontadas.
- Los dispositivos de embrague de las máquinas estarán convenientemente diseñados, para que no sean activados de manera involuntaria.
- Los mandos de parada de la maquinaria, se situarán en lugar accesible y serán llamativos, de color rojo, para facilitar su manipulación en caso de emergencia.
- Ningún dispositivo de operación de la máquina quedará en la zona de proyección de materiales o virutas.

#### **Equipos de protección individual.**

- Casco de seguridad.
- Guantes de cuero.
- Gafas de protección.
- Botas con puntera de protección.
- Ropa de protección de alta visibilidad.

#### **Protecciones colectivas.**

- Protecciones de los elementos móviles de las máquinas empleadas.
- Los cuadros eléctricos dispondrán de las protecciones correspondientes (diferencial, magneto-térmico y toma de tierra).
- Todas las máquinas utilizadas dispondrán de su correspondiente parada de emergencia.

### **6.3 Taller de ferralla**

#### **Riesgos asociados a esta actividad.**

- Heridas en extremidades.
- Aplastamiento en operaciones de carga y descarga.
- Tropezos y torceduras entre parrillas andaduras.
- Caídas al mismo nivel.
- Caídas a distinto nivel.
- Golpes recibidos con máquinas y herramientas.
- Cortes por hojas de sierra.
- Pinchaduras por redondos de armadura.
- Riesgo eléctrico por contacto con líneas alimentadoras de las máquinas.
- Incendio.
- Ulceraciones oculares producidas por impacto de partículas.
- Irritaciones cutáneas, ocasionadas por el contacto con metales diversos.
- Sobreesfuerzos.
- Otros.

#### **Medidas de prevención a aplicar**

- Almacenamiento y apilado de hierros con la estabilidad suficiente, poniendo tacos de madera entre los mismos para evitar el enganche entre armaduras.
- Se colocarán señales de "Obligatorio el uso de guantes" y "Obligatorio el uso de botas de seguridad".
- En el caso de transporte horizontal, los hilos se suspenderán por dos puntos separados, de modo que se mantenga su estabilidad.
- Se utilizarán cascos, guantes, botas de seguridad, monos de trabajo, hombreras para transporte de armaduras sobre los hombros y cremas barrera para protección de la piel.
- Los focos o lámparas de trabajo no se instalarán directamente sobre armaduras que se elaboren, o se estén acopiando.
- Los acopios de las barras de acero en bruto, y de las armaduras elaboradas, se efectuarán en zonas delimitadas y aparte, sin interferencias con el proceso de elaboración, y nunca moviendo la ferralla sobre operarios de esa u otra actividad.

#### **Equipos de protección individual**

- Casco de seguridad.
- Guantes de cuero.
- Botas de seguridad con puntera de protección.
- Hombreras para el transporte.
- Gafas de protección.
- Ropa de protección de alta visibilidad.

#### **Protecciones colectivas**

- Protecciones de los elementos móviles de las máquinas empleadas.
- Los cuadros eléctricos dispondrán de las protecciones correspondientes (diferencial, magnetotérmico y toma de tierra).
- Todas las máquinas utilizadas dispondrán de su correspondiente parada de emergencia.

### **6.4 Taller de carpintería**

#### **Riesgos asociados a esta actividad**

- Cortes.
- Proyecciones de materiales y retroceso de la pieza trabajada.
- Rotura del disco
- Rotura de la cinta y caída de la cinta fuera de los volantes.
- Ruido.
- Golpes, choques.
- Caídas al mismo nivel.
- Caídas a distinto nivel.
- Polvo
- Contactos eléctricos
- Contactos térmicos.
- Contacto con sustancias químicas
- Atrapamientos
- Incendios
- Explosión
- Otros

### **Medidas de prevención a aplicar.**

- Las sierras se utilizarán por personal adiestrado dentro de la especialidad.
- La instalación de las máquinas se hará de forma que los operarios puedan manejarlas con holgura.
- El cuchillo divisor estará siempre bien colocado.
- Si se cambiase el disco, se tendrá que colocar dicho cuchillo con el espesor (en función del disco) y la distancia respecto a éste, que marcan las normas.
- El cubre-sierra debe estar siempre en posición de protegerla, tanto en cuanto se esté realizando el trabajo como en vacío.
- La máquina deberá estar puesta a tierra.
- La tensión en que la cinta de la sierra trabaje será la correcta, así como su conducción.
- Los volantes de la sierra de cinta estarán en el mismo plano vertical.
- Las hojas y los volantes estarán protegidos.
- En las zonas con madera almacenada, se pondrá una señal de "Prohibido fumar" y se colocará un extintor para fuegos secos, con la señal, "Equipos contra incendios".
- Periódicamente, se revisará el estado de los discos y cintas y la toma de tierra.

### **Equipos de protección individual**

- Casco de seguridad.
- Chaleco reflectante o ropa de alta visibilidad.
- Guantes de PVC o de goma
- Guantes de cuero
- Gafas antiproyecciones
- Mascarilla de seguridad con filtro específico
- Botas de seguridad
- Ropa de trabajo
- Faja elástica de sujeción de cintura

### **6.5 Instalación contra incendios de obra**

Las causas que propician la aparición de un incendio en una obra en construcción no son distintas de las que lo generan en otro lugar: existencia de una fuente de ignición (hogueras, braseros, energía solar, trabajos de soldadura, conexiones eléctricas, cigarrillos, etc.); junto a una sustancia combustible (encofrados de madera, carburante para la maquinaria, pinturas y barnices, etc.) puesto que el comburente (oxígeno), está presente en todos los casos.

Por todo ello, se realizará una revisión y comprobación periódica de la instalación eléctrica provisional, así como el correcto acopio de sustancias combustibles con los envases perfectamente cerrados e identificados a lo largo de la ejecución de la obra.

Los medios de extinción serán extintores portátiles de polvo seco, de dióxido de carbono, y de agua.

Los caminos de evacuación estarán libres de obstáculos de aquí la importancia del orden y limpieza en todos los tajos. Existirá la adecuada señalización, indicando los lugares de prohibición de fumar (acopio de líquidos combustibles), situación del

extintor, camino de evacuación, etc. Los caminos de evacuación deberán estar suficientemente iluminados debiendo disponerse de alumbrado de emergencia.

### **Medidas para la prevención de incendios en la obra**

- Orden y limpieza en general; se evitarán los escombros heterogéneos. Se evitará en lo posible el desorden en el amontonado del material combustible para su transporte al vertedero.
- Vigilancia y detección de las existencias de posibles focos de incendios.
- Habrá extintores de incendios junto a las puertas de los almacenes que contengan productos inflamables. Dichos extintores serán de polvo polivalente por adaptarse a los tipos de fuego A, B y C.
- Habrá montones de arena junto a las fogatas para apagarlas de inmediato si presentan riesgo de incendio. En los montones de arena, hincada en vertical, se mantendrá una pala cuyo astil estará pintado en color rojo.
- En esta obra queda prohibido fumar ante los siguientes supuestos:
  - Ante elementos inflamables: disolventes, combustibles, lacas, barnices pegamentos, mantas asfálticas.
  - En el interior de los almacenes que contengan elementos inflamables y explosivos.
  - En el interior de los almacenes que contengan productos de fácil combustión: sogas, cuerdas, capazos, etc.
  - Durante las operaciones de abastecimiento de combustibles a las máquinas, en el tajo de manipulación de desencofrantes y en el tajo de soldadura autógena y oxicorte.
- La ubicación de los almacenes de materiales combustibles o explosivos estará alejada de los tajos de soldadura eléctrica y oxiacetilénica, en prevención de incendios.
- La iluminación e interruptores eléctricos de los almacenes de productos inflamables será mediante mecanismos anti-deflagrantes de seguridad.
- Sobre la puerta de los almacenes de productos inflamables se adherirán las siguientes señales:
  - Prohibido fumar (señal normalizada)
  - Indicación de la posición del extintor de incendios (señal normalizada)
  - Peligro de incendio (señal normalizada)
- Los combustibles líquidos se almacenarán de forma aislada y serán ubicados en casetas independientes suficientemente ventiladas, utilizándose a su vez recipientes de seguridad.
- Los acopios de materiales deben estar situados lejos de instalaciones de corriente eléctrica y debe evitarse el uso de fuentes de calor en su proximidad.
- Existirá siempre un extintor a mano en los lugares donde se realicen trabajos con empleo de llama (impermeabilización con lámina asfáltica, por ejemplo).
- La maquinaria tanto fija como móvil accionada por energía eléctrica ha de tener las conexiones de corriente bien realizadas y en los emplazamientos fijos ha de preverse de aislamiento a tierra. Todos los desechos, virutas y desperdicios que se produzcan por el trabajo han de ser apartados con regularidad dejando limpios diariamente los alrededores de las máquinas.

- En el caso de grandes cantidades de acopio almacenamiento o concentración de embalajes o desechos, han de completarse los medios de protección con mangueras de riego que proporcionen agua abundante.
- No podrán efectuarse trabajos de corte y soldadura en lugares donde haya explosivos, vapores inflamables o donde pese a todas las medidas posibles de precaución no pueda garantizarse la seguridad ante un eventual incendio.
- En los trabajos de soldadura y corte se deben proteger de la proyección de materias incandescentes los objetos que sean susceptibles de combustión y que no hayan de ser cambiados de su emplazamiento, cubriéndolos con lonas, a ser posibles mojadas.

## 7. EVALUACIÓN DE RIESGOS

El conocimiento de los riesgos a que está sometido un trabajador en el desempeño de las tareas que tiene encomendadas, constituye el paso previo a la evaluación de los riesgos.

Dicha evaluación de riesgos se deberá realizar por puesto de trabajo. De este modo, se debe realizar dicha evaluación para cada uno de los oficios que vayan a estar presentes durante la ejecución de la obra.

La evaluación de riesgos debe ser, en general, un proceso continuo. Por lo tanto, la adecuación de las medias de control debe estar sujeta a una revisión continua y modificarse si es preciso. De igual forma, si cambian las condiciones de trabajo, y con ello varían los peligros y los riesgos, habrá de revisarse la evaluación de riesgos.

Para ello se exigirá a las empresas ejecutoras de los diferentes trabajos a desarrollar durante la obra que presenten, antes de comenzar los trabajos, una evaluación de riesgos propia y específica de los distintos puestos de trabajo que van a desarrollar. En el presente Estudio de Seguridad y Salud se presenta una evaluación de riesgos inicial de los puestos de trabajo que se prevé haya en obra. Dicha evaluación de riesgos se verá completada por la realizada por las empresas contratistas.

La metodología que se deberá de seguir en principio será la siguiente:

### **METODO DE EVALUACION**

El método de evaluación de riesgos utilizado se basa en el Documento Divulgativo editado por el I.N.S.H.T. "Evaluación de Riesgos Laborales", en la NTP-330, y en normas UNE. Los pasos seguidos para aplicar esta metodología son los siguientes:

### **ANALISIS DE LOS RIESGOS**

Para proceder a analizar los riesgos es necesario:

- 1º) **Identificar los peligros.** Se relacionan, con número de identificación, las fuentes o situaciones de la actividad analizada con capacidad de causar daños.

- 2º) **Estimar los Riesgos.** Para cada peligro identificado se estima el riesgo de que se materialice por combinación de la probabilidad de que suceda (tiempo que se está expuesto por grado de deficiencia) y de las posibles consecuencias que tendría.

### **VALORACION DE LOS RIESGOS**

El resultado de multiplicar la probabilidad de materialización de un peligro por sus consecuencias nos proporciona la valoración del riesgo estimado. Los niveles de riesgo estimados para cada peligro son los tomados como base para decidir las acciones que se estiman necesarias para su eliminación o, en caso de que no pueda eliminarse definitivamente, las medidas necesarias para mantener controlado el riesgo.

### **INTERPRETACION DE DATOS**

#### **NE Nivel de Exposición (Valoración en función del tiempo de permanencia)**

<b>EO</b>	Ocasional	Valor :	1
<b>EE</b>	Esporádica	" :	2
<b>EF</b>	Frecuente	" :	3
<b>EC</b>	Continuada	" :	4

#### **ND Nivel de Deficiencia (Valoración en función de las condiciones de seguridad)**

<b>A</b>	Aceptable	valor:	1
<b>M</b>	Mejorable	" :	2
<b>D</b>	Deficiente	" :	4
<b>MD</b>	Muy Deficiente	" :	6

#### **NP NIVEL DE PROBABILIDAD (Resultado de multiplicar NE por valor ND)**

<b>B</b>	Baja	valor:	1 a 3
<b>M</b>	Media	" :	4 a 6
<b>A</b>	Alta	" :	8 a 12
<b>MA</b>	Muy Alta	" :	16 a 24

#### **NC NIVEL DE CONSECUENCIAS (Valoración estimada de daños)**

<b>LD</b>	Levemente Dañinas	valor:	1
<b>D</b>	Dañinas	" :	3
<b>GD</b>	Gravemente Dañinas	" :	5
<b>ED</b>	Extremadamente Dañinas	" :	10

#### **NR NIVEL DE RIESGO ESTIMADO (Evalúa el Riesgo multiplicando NP x NC)**

---

<b>T</b>	Trivial	valor hasta 5
<b>TO</b>	Tolerable	" entre 6 a 19
<b>M</b>	Moderado	" 20 a 49
<b>I</b>	Importante	" 50 a 100
<b>IN</b>	Intolerable	" > 100

A continuación, se facilita mediante fichas de formato apropiado, los resultados de las evaluaciones de riesgos laborales detectados

Conviene recordar que un puesto de trabajo, desde el punto de vista de evaluación de riesgos laborales, engloba a todos los trabajadores sometidos a los mismos riesgos en calificación y magnitud.



# ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD



PROYECTO: FV VILLAMANRIQUE

IDENTIFIC.: 0101IBR02220-100-EOS-ELE-STU-0001

REV.: 2 HOJA 167 DE 322

## EVALUACION DE RIESGOS

C. de Trabajo: FV VILLAMANRIQUE

EVALUACION: Inicial

FECHA: abril 2024

Fecha última eval.: -

Localización del Trabajo: TODA LA OBRA Puesto de Trabajo: DIRECTOR DE CONSTRUCCIÓN

Nº Trabajadores: 1

Actividad: Trabajos de supervisión

	NIVEL de Exposición (NE)				N. de Deficiencia (ND)				PROBABILIDAD (NP)				CONSECUENCIA (NC)				RIESGO ESTIMADO (NR)				
	EO	EE	EF	EC	A	M	D	MD	B	M	A	MA	LD	D	GD	ED	T	TO	M	I	IN
	1	2	3	4	1	2	4	6	1-3	4-6	8-12	16-24	1	3	5	10	<5	5-19	20-49	50-100	>101
1 CAIDA AL MISMO NIVEL		2				2				4				3				12			
2 CAIDA A DISTINTO NIVEL	1					2			2					3				6			
3 CAIDA DE OBJETOS	1					2			2					3				6			
4 DESPREND. DESPLONES Y DERRUMBES	1					2			2					3				6			
5 CHOQUES Y GOLPES		2				2				4				3				12			
6 ATRAPAMIENTOS POR MANIPUL. DE OBJETOS	1					2			2					3				6			
7 ATRAPAMIENTOS POR MAQUINAS	1				1				1						5		5				
8 CORTES	1					2			2					3				6			
9 PROYECCIÓN DE PARTÍCULAS	1					2			2					3				6			
10 CONTACTOS TERMICOS	1					2			2					3				6			
11 CONTACTOS QUÍMICOS / AGENTES QUIMICOS	1					2			2					3				6			
12 CONTACTOS ELECTRICOS	1					2			2						10			20			
13 AMBIENTE PULVÍGENO	1					2			2					3				6			
14 SOBRESFUERZOS		2				2				4				3				12			
15 EXPLOSIONES	1				1				1					3			3				



# ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD



PROYECTO: FV VILLAMANRIQUE

IDENTIFIC.: 0101IBR02220-100-EOS-ELE-STU-0001

REV.: 2 HOJA 168 DE 322

## EVALUACION DE RIESGOS

C. de Trabajo: FV VILLAMANRIQUE

EVALUACION: Inicial

FECHA: abril 2024

Fecha última eval.: -

Localización del Trabajo: TODA LA OBRA Puesto de Trabajo: DIRECTOR DE CONSTRUCCIÓN

N.º Trabajadores: 1

Actividad: Trabajos de supervisión

	NIVEL de Exposición (NE)				N. de Deficiencia (ND)				PROBABILIDAD (NP)				CONSECUENCIA (NC)				RIESGO ESTIMADO (NR)				
	EO	EE	EF	EC	A	M	D	MD	B	M	A	MA	LD	D	GD	ED	T	TO	M	I	IN
	1	2	3	4	1	2	4	6	1-3	4-6	8-12	16-24	1	3	5	10	<5	5-19	20-49	50-100	>101
16 INCENDIOS	1				1				1					3			3				
17 CONFINAMIENTOS	1				1				1						5		5				
18 TRAFICO (fuera de la obra)		2				2				4					5			20			
19 AGRESION DE ANIMALES	1				1				1					3			3				
20 SOBRECARGA TERMICA	1					2			2								2				
21 RUIDOS		2				2				4				3				12			
22 RADIACIONES IONIZANTES																					
23 RADIACIONES NO IONIZANTES		2				2				4				3				12			
24 ATMOSFERA NO RESPIRABLE	1					2			2					3				6			
25 ILUMINACION DEFICIENTE	1					2			2					3				6			
26 VIBRACIONES																					
27 PUNZAMIENTOS	1				1				1				1				1				



# ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD



PROYECTO: FV VILLAMANRIQUE

IDENTIFIC.: 0101IBR02220-100-EOS-ELE-STU-0001

REV.: 2 HOJA 169 DE 322

## EVALUACION DE RIESGOS

C. de Trabajo: FV VILLAMANRIQUE					EVALUACION: Inicial				FECHA: abril 2024				Fecha última eval.: -								
Localización del Trabajo: TODA LA OBRA					Puesto de Trabajo: ADMINISTRATIVO				Nº Trabajadores: VARIABLE				Actividad: Trabajos de supervisión .								
	NIVEL de Exposición (NE)				N. de Deficiencia (ND)				PROBABILIDAD (NP)				CONSECUENCIA (NC)				RIESGO ESTIMADO (NR)				
	EO	EE	EF	EC	A	M	D	MD	B	M	A	MA	LD	D	GD	ED	T	TO	M	I	IN
	1	2	3	4	1	2	4	6	1-3	4-6	8-12	16-24	1	3	5	10	<5	5-19	20-49	50-100	>101
1 CAIDA AL MISMO NIVEL		2				2				4				3				12			
2 CAIDA A DISTINTO NIVEL	1					2			2					3				6			
3 CAIDA DE OBJETOS	1					2			2					3				6			
4 DESPREND. DESPLOMES Y DERRUMBES	1				1				1				1				1				
5 CHOQUES Y GOLPES	1				1				1				1				1				
6 ATRAPAMIENTOS POR MANIPUL. DE OBJETOS	1				1				1				1				1				
7 ATRAPAMIENTOS POR MAQUINAS	1				1				1				1				1				
8 CORTES	1				1				1				1				1				
9 PROYECCIÓN DE PARTÍCULAS	1				1				1				1				1				
10 CONTACTOS TERMICOS	1				1				1				1				1				
11 CONTACTOS QUÍMICOS / AGENTES QUIMICOS	1				1				1				1				1				
12 CONTACTOS ELECTRICOS	1				1				1					3			3				
13 AMBIENTE PULVÍGENO	1				1				1				1				1				
14 SOBRESFUERZOS		2				2				4				3				12			
15 EXPLOSIONES																					



# ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD



PROYECTO: FV VILLAMANRIQUE

IDENTIFIC.: 0101IBR02220-100-EOS-ELE-STU-0001

REV.: 2 HOJA 170 DE 322

## EVALUACION DE RIESGOS

C. de Trabajo: FV VILLAMANRIQUE

EVALUACION: Inicial

FECHA: abril 2024

Fecha última eval.: -

Localización del Trabajo: TODA LA OBRA Puesto de Trabajo: ADMINISTRATIVO

Nº Trabajadores: VARIABLE

Actividad: Trabajos de supervisión .

	NIVEL de Exposición (NE)				N. de Deficiencia (ND)				PROBABILIDAD (NP)				CONSECUENCIA (NC)				RIESGO ESTIMADO (NR)				
	EO	EE	EF	EC	A	M	D	MD	B	M	A	MA	LD	D	GD	ED	T	TO	M	I	IN
	1	2	3	4	1	2	4	6	1-3	4-6	8-12	16-24	1	3	5	10	<5	5-19	20-49	50-100	>101
16 INCENDIOS	1				1				1					3			3				
17 CONFINAMIENTOS																					
18 TRAFICO (fuera de la obra)		2				2				4					5			20			
19 AGRESION DE ANIMALES	1				1				1					3			3				
20 SOBRECARGA TERMICA	1				1				1				1				1				
21 RUIDOS	1				1				1				1				1				
22 RADIACIONES IONIZANTES																					
23 RADIACIONES NO IONIZANTES			3			2				6				3				18			
24 ATMOSFERA NO RESPIRABLE																					
25 ILUMINACION DEFICIENTE																					
26 VIBRACIONES																					
27 PUNZAMIENTOS	1				1				1				1				1				



# ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD



PROYECTO: FV VILLAMANRIQUE

IDENTIFIC.: 0101IBR02220-100-EOS-ELE-STU-0001

REV.: 2 HOJA 171 DE 322

## EVALUACION DE RIESGOS

C. de Trabajo: FV VILLAMANRIQUE				EVALUACION: Inicial				FECHA: abril 2024				Fecha última eval.: -									
Localización del Trabajo: TODA LA OBRA				Puesto de Trabajo: JEFE DE OBRA				Nº Trabajadores: 1				Actividad: Trabajos de supervisión									
	NIVEL de Exposición (NE)				N. de Deficiencia (ND)				PROBABILIDAD (NP)				CONSECUENCIA (NC)				RIESGO ESTIMADO (NR)				
	EO	EE	EF	EC	A	M	D	MD	B	M	A	MA	LD	D	GD	ED	T	TO	M	I	IN
	1	2	3	4	1	2	4	6	1-3	4-6	8-12	16-24	1	3	5	10	<5	5-19	20-49	50-100	>101
1 CAIDA AL MISMO NIVEL		2				2				4				3				12			
2 CAIDA A DISTINTO NIVEL		2				2				4				3				12			
3 CAIDA DE OBJETOS		2				2				4				3				12			
4 DESPREND. DESPLOMES Y DERRUMBES	1					2			2					3				6			
5 CHOQUES Y GOLPES		2				2				4				3				12			
6 ATRAPAMIENTOS POR MANIPUL. DE OBJETOS		2				2				4				3				12			
7 ATRAPAMIENTOS POR MAQUINAS		2				2				4				3				12			
8 CORTES		2				2				4				3				12			
9 PROYECCIÓN DE PARTÍCULAS	1					2			2					3				6			
10 CONTACTOS TERMICOS	1					2			2					3				6			
11 CONTACTOS QUÍMICOS / AGENTES QUIMICOS	1					2			2					3				6			
12 CONTACTOS ELECTRICOS	1					2			2					3				6			
13 AMBIENTE PULVÍGENO	1					2			2					3				6			
14 SOBRESFUERZOS		2				2				4				3				12			
15 EXPLOSIONES	1				1				1					5			5				



# ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD



PROYECTO: FV VILLAMANRIQUE

IDENTIFIC.: 0101IBR02220-100-EOS-ELE-STU-0001

REV.: 2 HOJA 172 DE 322

## EVALUACION DE RIESGOS

C. de Trabajo: FV VILLAMANRIQUE				EVALUACION: Inicial				FECHA: abril 2024				Fecha última eval.: -									
Localización del Trabajo: TODA LA OBRA				Puesto de Trabajo: JEFE DE OBRA				Nº Trabajadores: 1				Actividad: Trabajos de supervisión .									
	NIVEL de Exposición (NE)				N. de Deficiencia (ND)				PROBABILIDAD (NP)				CONSECUENCIA (NC)				RIESGO ESTIMADO (NR)				
	EO	EE	EF	EC	A	M	D	MD	B	M	A	MA	LD	D	GD	ED	T	TO	M	I	IN
	1	2	3	4	1	2	4	6	1-3	4-6	8-12	16-24	1	3	5	10	<5	5-19	20-49	50-100	>101
16 INCENDIOS	1				1				1					3			3				
17 CONFINAMIENTOS	1				1				1					3			3				
18 TRAFICO (fuera de la obra)		2				2				4					5			20			
19 AGRESION DE ANIMALES	1				1				1					3			3				
20 SOBRECARGA TERMICA	1					2			2								2				
21 RUIDOS		2				2				4				3				12			
22 RADIACIONES IONIZANTES																					
23 RADIACIONES NO IONIZANTES		2				2				4				3				12			
24 ATMOSFERA NO RESPIRABLE	1					2			2					3				6			
25 ILUMINACION DEFICIENTE	1					2			2					3				6			
26 VIBRACIONES																					
27 PUNZAMIENTOS		2				2				4				3				12			



# ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD



PROYECTO: FV VILLAMANRIQUE

IDENTIFIC.: 0101IBR02220-100-EOS-ELE-STU-0001

REV.: 2 HOJA 173 DE 322

## EVALUACION DE RIESGOS

C. de Trabajo: FV VILLAMANRIQUE					EVALUACION: Inicial				FECHA: abril 2024				Fecha última eval.: -								
Localización del Trabajo: TODA LA OBRA Puesto de Trabajo: SUPERVISOR DE TAJO					Nº Trabajadores: VARIABLE				Actividad: Trabajos de supervisión												
	NIVEL de Exposición (NE)				N. de Deficiencia (ND)				PROBABILIDAD (NP)				CONSECUENCIA (NC)				RIESGO ESTIMADO (NR)				
	EO	EE	EF	EC	A	M	D	MD	B	M	A	MA	LD	D	GD	ED	T	TO	M	I	IN
	1	2	3	4	1	2	4	6	1-3	4-6	8-12	16-24	1	3	5	10	<5	5-19	20-49	50-100	>101
1 CAIDA AL MISMO NIVEL		2				2				4				3				12			
2 CAIDA A DISTINTO NIVEL		2				2				4				3				12			
3 CAIDA DE OBJETOS		2				2				4				3				12			
4 DESPREND. DESPLOMES Y DERRUMBES		2				2				4				3				12			
5 CHOQUES Y GOLPES		2				2				4				3				12			
6 ATRAPAMIENTOS POR MANIPUL. DE OBJETOS		2				2				4				3				12			
7 ATRAPAMIENTOS POR MAQUINAS		2				2				4					5				20		
8 CORTES		2				2				4				3				12			
9 PROYECCIÓN DE PARTÍCULAS		2				2				4				3				12			
10 CONTACTOS TERMICOS	1					2			2					3				6			
11 CONTACTOS QUÍMICOS / AGENTES QUIMICOS	1					2			2					3				6			
12 CONTACTOS ELECTRICOS		2				2				4					5				20		
13 AMBIENTE PULVÍGENO		2				2				4				3				12			
14 SOBRESFUERZOS		2				2				4				3				12			
15 EXPLOSIONES	1				1				1						5		5				



# ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD



PROYECTO: FV VILLAMANRIQUE

IDENTIFIC.: 0101IBR02220-100-EOS-ELE-STU-0001

REV.: 2 HOJA 174 DE 322

## EVALUACION DE RIESGOS

C. de Trabajo: FV VILLAMANRIQUE

EVALUACION: Inicial

FECHA: abril 2024

Fecha última eval.: -

Localización del Trabajo: TODA LA OBRA Puesto de Trabajo: SUPERVISOR DE TAJO

N.º Trabajadores: VARIABLE

Actividad: Trabajos de supervisión

	NIVEL de Exposición (NE)				N. de Deficiencia (ND)				PROBABILIDAD (NP)				CONSECUENCIA (NC)				RIESGO ESTIMADO (NR)				
	EO	EE	EF	EC	A	M	D	MD	B	M	A	MA	LD	D	GD	ED	T	TO	M	I	IN
	1	2	3	4	1	2	4	6	1-3	4-6	8-12	16-24	1	3	5	10	<5	5-19	20-49	50-100	>101
16 INCENDIOS	1				1				1						5		5				
17 CONFINAMIENTOS	1				1				1						5		5				
18 TRAFICO (fuera de la obra)		2				2				4					5				20		
19 AGRESION DE ANIMALES	1				1				1					3			3				
20 SOBRECARGA TERMICA	1					2			2								2				
21 RUIDOS		2				2				4				3				12			
22 RADIACIONES IONIZANTES																					
23 RADIACIONES NO IONIZANTES		2				2				4				3				12			
24 ATMOSFERA NO RESPIRABLE	1					2			2					3				6			
25 ILUMINACION DEFICIENTE	1					2			2					3				6			
26 VIBRACIONES																					
27 PUNZAMIENTOS	1				1				1				1				1				



# ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD



PROYECTO: FV VILLAMANRIQUE

IDENTIFIC.: 0101IBR02220-100-EOS-ELE-STU-0001

REV.: 2 HOJA 175 DE 322

## EVALUACION DE RIESGOS

C. de Trabajo: FV VILLAMANRIQUE					EVALUACION: Inicial				FECHA: abril 2024				Fecha última eval.: -								
Localización del Trabajo: TODA LA OBRA					Puesto de Trabajo: SUPERVISOR DE SEGURIDAD Y SALUD				Nº Trabajadores: VARIABLE				Actividad: Trabajos de supervisión								
	NIVEL de Exposición (NE)				N. de Deficiencia (ND)				PROBABILIDAD (NP)				CONSECUENCIA (NC)				RIESGO ESTIMADO (NR)				
	EO	EE	EF	EC	A	M	D	MD	B	M	A	MA	LD	D	GD	ED	T	TO	M	I	IN
	1	2	3	4	1	2	4	6	1-3	4-6	8-12	16-24	1	3	5	10	<5	5-19	20-49	50-100	>101
1 CAIDA AL MISMO NIVEL		2				2				4				3				12			
2 CAIDA A DISTINTO NIVEL		2				2				4				3				12			
3 CAIDA DE OBJETOS		2				2				4				3				12			
4 DESPREND. DESPLOMES Y DERRUMBES	1					2			2					3				6			
5 CHOQUES Y GOLPES		2				2				4				3				12			
6 ATRAPAMIENTOS POR MANIPUL. DE OBJETOS		2				2				4				3				12			
7 ATRAPAMIENTOS POR MAQUINAS		2				2				4				3				12			
8 CORTES		2				2				4				3				12			
9 PROYECCIÓN DE PARTÍCULAS	1					2			2					3				6			
10 CONTACTOS TERMICOS	1					2			2					3				6			
11 CONTACTOS QUÍMICOS / AGENTES QUIMICOS	1					2			2					3				6			
12 CONTACTOS ELECTRICOS	1					2			2					3				6			
13 AMBIENTE PULVÍGENO	1					2			2					3				6			
14 SOBRESFUERZOS		2				2				4				3				12			
15 EXPLOSIONES	1				1				1					3			3				



# ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD



PROYECTO: FV VILLAMANRIQUE

IDENTIFIC.: 0101IBR02220-100-EOS-ELE-STU-0001

REV.: 2 HOJA 176 DE 322

## EVALUACION DE RIESGOS

C. de Trabajo: FV VILLAMANRIQUE

EVALUACION: Inicial

FECHA: abril 2024

Fecha última eval.: -

Localización del Trabajo: TODA LA OBRA Puesto de Trabajo: SUPERVISOR DE SEGURIDAD Y SALUD N° Trabajadores: VARIABLE Actividad: Trabajos de supervisión

	NIVEL de Exposición (NE)				N. de Deficiencia (ND)				PROBABILIDAD (NP)				CONSECUENCIA (NC)				RIESGO ESTIMADO (NR)				
	EO	EE	EF	EC	A	M	D	MD	B	M	A	MA	LD	D	GD	ED	T	TO	M	I	IN
	1	2	3	4	1	2	4	6	1-3	4-6	8-12	16-24	1	3	5	10	<5	5-19	20-49	50-100	>101
16 INCENDIOS	1				1				1					3			3				
17 CONFINAMIENTOS	1				1				1					3			3				
18 TRAFICO (fuera de la obra)		2				2				4					5				20		
19 AGRESION DE ANIMALES	1				1				1					3			3				
20 SOBRECARGA TERMICA	1					2			2								2				
21 RUIDOS		2				2				4				3				12			
22 RADIACIONES IONIZANTES																					
23 RADIACIONES NO IONIZANTES		2				2				4				3				12			
24 ATMOSFERA NO RESPIRABLE	1					2			2					3				6			
25 ILUMINACION DEFICIENTE	1					2			2					3				6			
26 VIBRACIONES																					
27 PUNZAMIENTOS		2				2				4				3				12			



**ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD**



PROYECTO: FV VILLAMANRIQUE

IDENTIFIC.: 0101IBR02220-100-EOS-ELE-STU-0001

REV.: 2 HOJA 177 DE 322

**EVALUACION DE RIESGOS**

C. de Trabajo: FV VILLAMANRIQUE

EVALUACION: Inicial

FECHA: abril 2024

Fecha última eval.: -

Localización del Trabajo: TODA LA OBRA Puesto de Trabajo: SUPERVISOR DE GARANTIA Y CALIDAD

Nº Trabajadores: VARIABLE

Actividad: Trabajos de supervisión.

	NIVEL de Exposición (NE)				N. de Deficiencia (ND)				PROBABILIDAD (NP)				CONSECUENCIA (NC)				RIESGO ESTIMADO (NR)				
	EO	EE	EF	EC	A	M	D	MD	B	M	A	MA	LD	D	GD	ED	T	TO	M	I	IN
	1	2	3	4	1	2	4	6	1-3	4-6	8-12	16-24	1	3	5	10	<5	5-19	20-49	50-100	>101
1 CAIDA AL MISMO NIVEL		2				2				4				3				12			
2 CAIDA A DISTINTO NIVEL		2				2				4				3				12			
3 CAIDA DE OBJETOS		2				2				4				3				12			
4 DESPREND. DESPLOMES Y DERRUMBES	1					2			2					3				6			
5 CHOQUES Y GOLPES		2				2				4				3				12			
6 ATRAPAMIENTOS POR MANIPUL. DE OBJETOS		2				2				4				3				12			
7 ATRAPAMIENTOS POR MAQUINAS		2				2				4				3				12			
8 CORTES		2				2				4				3				12			
9 PROYECCIÓN DE PARTÍCULAS	1					2			2					3				6			
10 CONTACTOS TERMICOS	1					2			2					3				6			
11 CONTACTOS QUÍMICOS / AGENTES QUIMICOS	1					2			2					3				6			
12 CONTACTOS ELECTRICOS	1					2			2					3				6			
13 AMBIENTE PULVÍGENO	1					2			2					3				6			
14 SOBRESFUERZOS		2				2				4				3				12			
15 EXPLOSIONES	1				1				1					3			3				



# ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD



PROYECTO: FV VILLAMANRIQUE

IDENTIFIC.: 0101IBR02220-100-EOS-ELE-STU-0001

REV.: 2 HOJA 178 DE 322

## EVALUACION DE RIESGOS

C. de Trabajo: FV VILLAMANRIQUE

EVALUACION: Inicial

FECHA: abril 2024

Fecha última eval.: -

Localización del Trabajo: TODA LA OBRA Puesto de Trabajo:

SUPERVISOR DE GARANTIA Y CALIDAD

Nº Trabajadores: VARIABLE

Actividad: Trabajos de supervisión

	NIVEL de Exposición (NE)				N. de Deficiencia (ND)				PROBABILIDAD (NP)				CONSECUENCIA (NC)				RIESGO ESTIMADO (NR)				
	EO	EE	EF	EC	A	M	D	MD	B	M	A	MA	LD	D	GD	ED	T	TO	M	I	IN
	1	2	3	4	1	2	4	6	1-3	4-6	8-12	16-24	1	3	5	10	<5	5-19	20-49	50-100	>1010
16 INCENDIOS	1				1				1					3			3				
17 CONFINAMIENTOS	1				1				1					3			3				
18 TRAFICO (fuera de la obra)		2				2				4					5			20			
19 AGRESION DE ANIMALES	1				1				1					3			3				
20 SOBRECARGA TERMICA	1					2			2								2				
21 RUIDOS		2				2				4				3				12			
22 RADIACIONES IONIZANTES																					
23 RADIACIONES NO IONIZANTES		2				2				4				3				12			
24 ATMOSFERA NO RESPIRABLE	1					2			2					3				6			
25 ILUMINACION DEFICIENTE	1					2			2					3				6			
26 VIBRACIONES																					
27 PUNZAMIENTOS		2				2				4				3				12			



# ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD



PROYECTO: FV VILLAMANRIQUE

IDENTIFIC.: 0101IBR02220-100-EOS-ELE-STU-0001

REV.: 2 HOJA 179 DE 322

## EVALUACION DE RIESGOS

C. de Trabajo: FV VILLAMANRIQUE					EVALUACION: Inicial				FECHA: abril 2024				Fecha última eval.:								
Localización del Trabajo: TODA LA OBRA Puesto de Trabajo:					TOPOGRAFO				Nº Trabajadores: VARIABLE				Actividad: Trabajos de supervisión								
	NIVEL de Exposición (NE)				N. de Deficiencia (ND)				PROBABILIDAD (NP)				CONSECUENCIA (NC)				RIESGO ESTIMADO (NR)				
	EO	EE	EF	EC	A	M	D	MD	B	M	A	MA	LD	D	GD	ED	T	TO	M	I	IN
	1	2	3	4	1	2	4	6	1-3	4-6	8-12	16-24	1	3	5	10	< 5	5-19	20-49	50-100	>100
1 CAIDA AL MISMO NIVEL		2				2				4				3				12			
2 CAIDA A DISTINTO NIVEL		2				2				4				3				12			
3 CAIDA DE OBJETOS		2				2				4				3				12			
4 DESPREND. DESPLOMES Y DERRUMBES	1					2			2					3				6			
5 CHOQUES Y GOLPES		2				2				4				3				12			
6 ATRAPAMIENTOS POR MANIPUL. DE OBJETOS		2				2				4				3				12			
7 ATRAPAMIENTOS POR MAQUINAS		2				2				4				3				12			
8 CORTES		2				2				4				3				12			
9 PROYECCIÓN DE PARTÍCULAS	1					2			2					3				6			
10 CONTACTOS TERMICOS	1					2			2					3				6			
11 CONTACTOS QUÍMICOS / AGENTES QUIMICOS	1					2			2					3				6			
12 CONTACTOS ELECTRICOS	1					2			2					3				6			
13 AMBIENTE PULVÍGENO	1					2			2					3				6			
14 SOBRESFUERZOS		2				2				4				3				12			
15 EXPLOSIONES	1				1				1					3			3				



# ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD



PROYECTO: FV VILLAMANRIQUE

IDENTIFIC.: 0101IBR02220-100-EOS-ELE-STU-0001

REV.: 2 HOJA 180 DE 322

## EVALUACION DE RIESGOS

C. de Trabajo: FV VILLAMANRIQUE				EVALUACION: Inicial				FECHA: abril 2024				Fecha última eval.:									
Localización del Trabajo: TODA LA OBRA Puesto de Trabajo:				TOPOGRAFO				Nº Trabajadores: VARIABLE				Actividad: Trabajos de supervisión .									
	NIVEL de Exposición (NE)				N. de Deficiencia (ND)				PROBABILIDAD (NP)				CONSECUENCIA (NC)				RIESGO ESTIMADO (NR)				
	EO	EE	EF	EC	A	M	D	MD	B	M	A	MA	LD	D	GD	ED	T	TO	M	I	IN
	1	2	3	4	1	2	4	6	1-3	4-6	8-12	16-24	1	3	5	10	< 5	5-19	20-49	50-100	>100
16 INCENDIOS	1				1				1					3			3				
17 CONFINAMIENTOS	1				1				1					3			3				
18 TRAFICO (fuera de la obra)		2				2				4					5			20			
19 AGRESION DE ANIMALES	1				1				1					3			3				
20 SOBRECARGA TERMICA	1					2			2								2				
21 RUIDOS		2				2				4				3				12			
22 RADIACIONES IONIZANTES																					
23 RADIACIONES NO IONIZANTES		2				2				4				3				12			
24 ATMOSFERA NO RESPIRABLE	1					2			2					3				6			
25 ILUMINACION DEFICIENTE	1					2			2					3				6			
26 VIBRACIONES																					
27 PUNZAMIENTOS		2				2				4				3				12			



# ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD



PROYECTO: FV VILLAMANRIQUE

IDENTIFIC.: 0101IBR02220-100-EOS-ELE-STU-0001

REV.: 2 HOJA 181 DE 322

## EVALUACION DE RIESGOS

C. de Trabajo: FV VILLAMANRIQUE										EVALUACION: Inicial				FECHA: abril 2024				Fecha última eval.: -				
Localización del Trabajo: TODA LA OBRA Puesto de Trabajo: Operador de montaje mecánico										Nº Trabajadores: VARIABLE				Actividad: Trabajos de supervisión								
	NIVEL de Exposición (NE)				N. de Deficiencia (ND)				PROBABILIDAD (NP)				CONSECUENCIA (NC)				RIESGO ESTIMADO (NR)					
	EO	EE	EF	EC	A	M	D	MD	B	M	A	MA	LD	D	GD	ED	T	TO	M	I	IN	
	1	2	3	4	1	2	4	6	1-3	4-6	8-12	16-24	1	3	5	10	< 5	5-19	20-49	50-100	>100	
1 CAIDA AL MISMO NIVEL		2				2				4				3				12				
2 CAIDA A DISTINTO NIVEL		2				2				4				3				12				
3 CAIDA DE OBJETOS		2				2				4				3				12				
4 DESPREND. DESPLOMES Y DERRUMBES	1					2			2					3				6				
5 CHOQUES Y GOLPES		3				2				6				3				18				
6 ATRAPAMIENTOS POR MANIPUL. DE OBJETOS		2				2				4				3				12				
7 ATRAPAMIENTOS POR MAQUINAS		2				2				4				3				12				
8 CORTES		2				2				4				3				12				
9 PROYECCIÓN DE PARTÍCULAS	1					2			2					3				6				
10 CONTACTOS TERMICOS	1					2			2					3				6				
11 CONTACTOS QUÍMICOS / AGENTES QUÍMICOS	1					2			2					3				6				
12 CONTACTOS ELECTRICOS	1					2			2					3				6				
13 AMBIENTE PULVÍGENO	1					2			2					3				6				
14 SOBRESFUERZOS		2				2				4				3				12				
15 EXPLOSIONES	1				1				1					3			3					



# ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD



PROYECTO: FV VILLAMANRIQUE

IDENTIFIC.: 0101IBR02220-100-EOS-ELE-STU-0001

REV.: 2 HOJA 182 DE 322

## EVALUACION DE RIESGOS

C. de Trabajo: FV VILLAMANRIQUE

EVALUACION: Inicial

FECHA: abril 2024

Fecha última eval.:

Localización del Trabajo: TODA LA OBRA

Puesto de Trabajo: Operador de montaje mecánico

Nº Trabajadores: VARIABLE

Actividad: Trabajos de supervisión .

	NIVEL de Exposición (NE)				N. de Deficiencia (ND)				PROBABILIDAD (NP)				CONSECUENCIA (NC)				RIESGO ESTIMADO (NR)				
	EO	EE	EF	EC	A	M	D	MD	B	M	A	MA	LD	D	GD	ED	T	TO	M	I	IN
	1	2	3	4	1	2	4	6	1-3	4-6	8-12	16-24	1	3	5	10	< 5	5-19	20-49	50-100	>100
16 INCENDIOS	1				1				1					3			3				
17 CONFINAMIENTOS	1				1				1					3			3				
18 TRAFICO (fuera de la obra)		2				2				4					5			20			
19 AGRESION DE ANIMALES	1				1				1					3			3				
20 SOBRECARGA TERMICA	1					2			2					3				6			
21 RUIDOS		2				2				4				3				12			
22 RADIACIONES IONIZANTES																					
23 RADIACIONES NO IONIZANTES		2				2				4				3				12			
24 ATMOSFERA NO RESPIRABLE	1					2			2					3				6			
25 ILUMINACION DEFICIENTE	1					2			2					3				6			
26 VIBRACIONES																					
27 PUNZAMIENTOS		2				2				4				3				12			



# ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD



PROYECTO: FV VILLAMANRIQUE

IDENTIFIC.: 0101IBR02220-100-EOS-ELE-STU-0001

REV.: 2 HOJA 183 DE 322

## EVALUACION DE RIESGOS

C. de Trabajo: FV VILLAMANRIQUE      EVALUACION: Inicial      FECHA: abril 2024      Fecha última eval.: -  
 Localización del Trabajo: TODA LA OBRA Puesto de Trabajo:      Operador electricista      N° Trabajadores: VARIABLE      Actividad: Trabajos de supervisión

	NIVEL de Exposición (NE)				N. de Deficiencia (ND)				PROBABILIDAD (NP)				CONSECUENCIA (NC)				RIESGO ESTIMADO (NR)				
	EO	EE	EF	EC	A	M	D	MD	B	M	A	MA	LD	D	GD	ED	T	TO	M	I	IN
	1	2	3	4	1	2	4	6	1-3	4-6	8-12	16-24	1	3	5	10	< 5	5-19	20-49	50-100	>100
1 CAIDA AL MISMO NIVEL		2				2				4				3				12			
2 CAIDA A DISTINTO NIVEL		2				2				4				3				12			
3 CAIDA DE OBJETOS		2				2				4				3				12			
4 DESPREND. DESPLOMES Y DERRUMBES	1					2			2					3				6			
5 CHOQUES Y GOLPES		3				2				6				3				18			
6 ATRAPAMIENTOS POR MANIPUL. DE OBJETOS		2				2				4				3				12			
7 ATRAPAMIENTOS POR MAQUINAS		2				2				4				3				12			
8 CORTES		2				2				4				3				12			
9 PROYECCIÓN DE PARTÍCULAS	1					2			2					3				6			
10 CONTACTOS TERMICOS	1					2			2					3				6			
11 CONTACTOS QUÍMICOS / AGENTES QUIMICOS	1					2			2					3				6			
12 CONTACTOS ELECTRICOS		2				2				4				3				12			
13 AMBIENTE PULVÍGENO	1					2			2					3				6			
14 SOBRESFUERZOS		2				2				4				3				12			
15 EXPLOSIONES	1				1				1					3			3				



# ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD



PROYECTO: FV VILLAMANRIQUE

IDENTIFIC.: 0101IBR02220-100-EOS-ELE-STU-0001

REV.: 2 HOJA 184 DE 322

## EVALUACION DE RIESGOS

C. de Trabajo: FV VILLAMANRIQUE

EVALUACION: Inicial

FECHA: abril 2024

Fecha última eval.:

Localización del Trabajo: TODA LA OBRA Puesto de Trabajo:

Operador electricista

Nº Trabajadores: VARIABLE

Actividad: Trabajos de supervisión.

	NIVEL de Exposición (NE)				N. de Deficiencia (ND)				PROBABILIDAD (NP)				CONSECUENCIA (NC)				RIESGO ESTIMADO (NR)				
	EO	EE	EF	EC	A	M	D	MD	B	M	A	MA	LD	D	GD	ED	T	TO	M	I	IN
	1	2	3	4	1	2	4	6	1-3	4-6	8-12	16-24	1	3	5	10	< 5	5-19	20-49	50-100	>100
16 INCENDIOS	1				1				1					3			3				
17 CONFINAMIENTOS	1				1				1					3			3				
18 TRAFICO (fuera de la obra)		2				2				4					5				20		
19 AGRESION DE ANIMALES	1				1				1					3			3				
20 SOBRECARGA TERMICA	1					2			2					3				6			
21 RUIDOS		2				2				4				3				12			
22 RADIACIONES IONIZANTES																					
23 RADIACIONES NO IONIZANTES		2				2				4				3				12			
24 ATMOSFERA NO RESPIRABLE	1					2			2					3				6			
25 ILUMINACION DEFICIENTE	1					2			2					3				6			
26 VIBRACIONES																					
27 PUNZAMIENTOS		2				2				4				3				12			



# ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD



PROYECTO: FV VILLAMANRIQUE

IDENTIFIC.: 0101IBR02220-100-EOS-ELE-STU-0001

REV.: 2 HOJA 185 DE 322

## EVALUACION DE RIESGOS

C. de Trabajo: FV VILLAMANRIQUE					EVALUACION: Inicial				FECHA: abril 2024				Fecha última eval.: -								
Localización del Trabajo: TODA LA OBRA Puesto de Trabajo:					Operador hincadora				Nº Trabajadores: VARIABLE				Actividad: Trabajos de supervisión								
	NIVEL de Exposición (NE)				N. de Deficiencia (ND)				PROBABILIDAD (NP)				CONSECUENCIA (NC)				RIESGO ESTIMADO (NR)				
	EO	EE	EF	EC	A	M	D	MD	B	M	A	MA	LD	D	GD	ED	T	TO	M	I	IN
	1	2	3	4	1	2	4	6	1-3	4-6	8-12	16-24	1	3	5	10	< 5	5-19	20-49	50-100	>100
1 CAIDA AL MISMO NIVEL		2				2				4				3				12			
2 CAIDA A DISTINTO NIVEL		2				2				4				3				12			
3 CAIDA DE OBJETOS		2				2				4				3				12			
4 DESPREND. DESPLOMES Y DERRUMBES	1					2			2					3				6			
5 CHOQUES Y GOLPES		3				2				6				3				18			
6 ATRAPAMIENTOS POR MANIPUL. DE OBJETOS		2				2				4				3				12			
7 ATRAPAMIENTOS POR MAQUINAS		2				2				4				3				12			
8 CORTES		2				2				4				3				12			
9 PROYECCIÓN DE PARTÍCULAS	1					2			2					3				6			
10 CONTACTOS TERMICOS	1					2			2					3				6			
11 CONTACTOS QUÍMICOS / AGENTES QUÍMICOS	1					2			2					3				6			
12 CONTACTOS ELECTRICOS	1					2			2					3				6			
13 AMBIENTE PULVÍGENO	2					2				4				3				12			
14 SOBRESFUERZOS		2				2				4				3				12			
15 EXPLOSIONES	1				1				1					3			3				



# ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD



PROYECTO: FV VILLAMANRIQUE

IDENTIFIC.: 0101IBR02220-100-EOS-ELE-STU-0001

REV.: 2 HOJA 186 DE 322

## EVALUACION DE RIESGOS

C. de Trabajo: FV VILLAMANRIQUE

EVALUACION: Inicial

FECHA: abril 2024

Fecha última eval.:

Localización del Trabajo: TODA LA OBRA Puesto de Trabajo:

Operador hincadora

Nº Trabajadores: VARIABLE

Actividad: Trabajos de supervisión .

	NIVEL de Exposición (NE)				N. de Deficiencia (ND)				PROBABILIDAD (NP)				CONSECUENCIA (NC)				RIESGO ESTIMADO (NR)				
	EO	EE	EF	EC	A	M	D	MD	B	M	A	MA	LD	D	GD	ED	T	TO	M	I	IN
	1	2	3	4	1	2	4	6	1-3	4-6	8-12	16-24	1	3	5	10	< 5	5-19	20-49	50-100	>100
16 INCENDIOS	1				1				1					3			3				
17 CONFINAMIENTOS	1				1				1					3			3				
18 TRAFICO (fuera de la obra)		2				2				4					5			20			
19 AGRESION DE ANIMALES	1				1				1					3			3				
20 SOBRECARGA TERMICA	1					2			2					3				6			
21 RUIDOS		2				2				4				3				12			
22 RADIACIONES IONIZANTES																					
23 RADIACIONES NO IONIZANTES		2				2				4				3				12			
24 ATMOSFERA NO RESPIRABLE	1					2			2					3				6			
25 ILUMINACION DEFICIENTE	1					2			2					3				6			
26 VIBRACIONES		2				2				4				3				12			
27 PUNZAMIENTOS		2				2				4				3				12			



# ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD



PROYECTO: FV VILLAMANRIQUE

IDENTIFIC.: 0101IBR02220-100-EOS-ELE-STU-0001

REV.: 2 HOJA 187 DE 322

## EVALUACION DE RIESGOS

C. de Trabajo: FV VILLAMANRIQUE					EVALUACION: Inicial				FECHA: abril 2024				Fecha última eval.: -								
Localización del Trabajo: TODA LA OBRA					Puesto de Trabajo: AUXILIAR TECNICO				Nº Trabajadores: VARIABLE				Actividad: Trabajos de supervisión.								
	NIVEL de Exposición (NE)				N. de Deficiencia (ND)				PROBABILIDAD (NP)				CONSECUENCIA (NC)				RIESGO ESTIMADO (NR)				
	EO	EE	EF	EC	A	M	D	MD	B	M	A	MA	LD	D	GD	ED	T	TO	M	I	IN
	1	2	3	4	1	2	4	6	1-3	4-6	8-12	16-24	1	3	5	10	<5	5-19	20-49	50-100	>101
1 CAIDA AL MISMO NIVEL		2				2				4				3				12			
2 CAIDA A DISTINTO NIVEL		2				2				4				3				12			
3 CAIDA DE OBJETOS		2				2				4				3				12			
4 DESPREND. DESPLOMES Y DERRUMBES	1					2			2					3				6			
5 CHOQUES Y GOLPES		2				2				4				3				12			
6 ATRAPAMIENTOS POR MANIPUL. DE OBJETOS		2				2				4				3				12			
7 ATRAPAMIENTOS POR MAQUINAS		2				2				4				3				12			
8 CORTES		2				2				4				3				12			
9 PROYECCIÓN DE PARTÍCULAS	1					2			2					3				6			
10 CONTACTOS TERMICOS	1					2			2					3				6			
11 CONTACTOS QUÍMICOS / AGENTES QUIMICOS	1					2			2					3				6			
12 CONTACTOS ELECTRICOS	1					2			2					3				6			
13 AMBIENTE PULVÍGENO	1					2			2					3				6			
14 SOBRESFUERZOS		2				2				4				3				12			
15 EXPLOSIONES	1				1				1					3			3				



# ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD



PROYECTO: FV VILLAMANRIQUE

IDENTIFIC.: 0101IBR02220-100-EOS-ELE-STU-0001

REV.: 2 HOJA 188 DE 322

## EVALUACION DE RIESGOS

C. de Trabajo: FV VILLAMANRIQUE

EVALUACION: Inicial

FECHA: abril 2024

Fecha última eval.: -

Localización del Trabajo: TODA LA OBRA Puesto de Trabajo: AUXILIAR TECNICO N° Trabajadores: VARIABLE

Actividad: Trabajos de supervisión .

	NIVEL de Exposición (NE)				N. de Deficiencia (ND)				PROBABILIDAD (NP)				CONSECUENCIA (NC)				RIESGO ESTIMADO (NR)				
	EO	EE	EF	EC	A	M	D	MD	B	M	A	MA	LD	D	GD	ED	T	TO	M	I	IN
	1	2	3	4	1	2	4	6	1-3	4-6	8-12	16-24	1	3	5	10	<5	5-19	20-49	50-100	>101
16 INCENDIOS	1				1				1					3			3				
17 CONFINAMIENTOS	1				1				1					3			3				
18 TRAFICO (fuera de la obra)		2				2				4					5			20			
19 AGRESION DE ANIMALES	1				1				1					3			3				
20 SOBRECARGA TERMICA	1					2			2								2				
21 RUIDOS		2				2				4				3				12			
22 RADIACIONES IONIZANTES																					
23 RADIACIONES NO IONIZANTES		2				2				4				3				12			
24 ATMOSFERA NO RESPIRABLE	1					2			2					3				6			
25 ILUMINACION DEFICIENTE	1					2			2					3				6			
26 VIBRACIONES																					
27 PUNZAMIENTOS		2				2				4				3				12			



# ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD



PROYECTO: FV VILLAMANRIQUE

IDENTIFIC.: 0101IBR02220-100-EOS-ELE-STU-0001

REV.: 2 HOJA 189 DE 322

## EVALUACION DE RIESGOS

C. de Trabajo: FV VILLAMANRIQUE

EVALUACION: Inicial

FECHA: abril 2024

Fecha última eval.: -

Localización del Trabajo: TODA LA OBRA Puesto de Trabajo: VIGILANTE DE SEGURIDAD N° Trabajadores: VARIABLE

Actividad: Trabajos de supervisión .

	NIVEL de Exposición (NE)				N. de Deficiencia (ND)				PROBABILIDAD (NP)				CONSECUENCIA (NC)				RIESGO ESTIMADO (NR)				
	EO	EE	EF	EC	A	M	D	MD	B	M	A	MA	LD	D	GD	ED	T	TO	M	I	IN
	1	2	3	4	1	2	4	6	1-3	4-6	8-12	16-24	1	3	5	10	<5	5-19	20-49	50-100	>101
1 CAIDA AL MISMO NIVEL		2				2				4				3				12			
2 CAIDA A DISTINTO NIVEL		2				2				4				3				12			
3 CAIDA DE OBJETOS	1					2			2				1				2				
4 DESPREND. DESPLOMES Y DERRUMBES	1					2			2					3				6			
5 CHOQUES Y GOLPES		2				2				4				3				12			
6 ATRAPAMIENTOS POR MANIPUL. DE OBJETOS	1					2			2					3				6			
7 ATRAPAMIENTOS POR MAQUINAS		2				2				4				3				12			
8 CORTES		2				2				4				3				12			
9 PROYECCIÓN DE PARTÍCULAS	1					2			2					3				6			
10 CONTACTOS TERMICOS	1					2			2					3				6			
11 CONTACTOS QUÍMICOS / AGENTES QUIMICOS	1					2			2					3				6			
12 CONTACTOS ELECTRICOS	1					2			2					3				6			
13 AMBIENTE PULVÍGENO	1					2			2					3				6			
14 SOBRESFUERZOS		2				2				4				3				12			
15 EXPLOSIONES	1				1				1						5			5			



# ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD



PROYECTO: FV VILLAMANRIQUE

IDENTIFIC.: 0101IBR02220-100-EOS-ELE-STU-0001

REV.: 2 HOJA 190 DE 322

## EVALUACION DE RIESGOS

C. de Trabajo: FV VILLAMANRIQUE

EVALUACION: Inicial

FECHA: abril 2024

Fecha última eval.: -

Localización del Trabajo: TODA LA OBRA Puesto de Trabajo: VIGILANTE DE SEGURIDAD N° Trabajadores: VARIABLE

Actividad: Trabajos de supervisión .

	NIVEL de Exposición (NE)				N. de Deficiencia (ND)				PROBABILIDAD (NP)				CONSECUENCIA (NC)				RIESGO ESTIMADO (NR)				
	EO	EE	EF	EC	A	M	D	MD	B	M	A	MA	LD	D	GD	ED	T	TO	M	I	IN
	1	2	3	4	1	2	4	6	1-3	4-6	8-12	16-24	1	3	5	10	<5	5-19	20-49	50-100	>101
16 INCENDIOS	1				1				1					3			3				
17 CONFINAMIENTOS																					
18 TRAFICO (fuera de la obra)		2				2				4					5				19		
19 AGRESION DE ANIMALES	1				1				1					3			3				
20 SOBRECARGA TERMICA																					
21 RUIDOS		2				2				4				3					12		
22 RADIACIONES IONIZANTES																					
23 RADIACIONES NO IONIZANTES		2				2				4				3					12		
24 ATMOSFERA NO RESPIRABLE	1					2			2					3					6		
25 ILUMINACION DEFICIENTE	1					2			2					3					6		
26 VIBRACIONES																					
27 PUNZAMIENTOS	1				1				1				1				1				



# ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD



PROYECTO: FV VILLAMANRIQUE

IDENTIFIC.: 0101IBR02220-100-EOS-ELE-STU-0001

REV.: 2 HOJA 191 DE 322

## EVALUACION DE RIESGOS

C. de Trabajo: FV VILLAMANRIQUE

EVALUACION: Inicial

FECHA: abril 2024

Fecha última eval.:

Localización del Trabajo: TODA LA OBRA Puesto de Trabajo: ALMACENERO N° Trabajadores: VARIABLE

Actividad: Trabajos de supervisión .

	NIVEL de Exposición (NE)				N. de Deficiencia (ND)				PROBABILIDAD (NP)				CONSECUENCIA (NC)				RIESGO ESTIMADO (NR)				
	EO	EE	EF	EC	A	M	D	MD	B	M	A	MA	LD	D	GD	ED	T	TO	M	I	IN
	1	2	3	4	1	2	4	6	1-3	4-6	8-12	16-24	1	3	5	10	<5	5-19	20-49	50-100	>101
1 CAIDA AL MISMO NIVEL		2				2				4				3				12			
2 CAIDA A DISTINTO NIVEL		2				2				4				3				12			
3 CAIDA DE OBJETOS			3			2				6				3				18			
4 DESPREND. DESPLOMES Y DERRUMBES		2				2				4				3				12			
5 CHOQUES Y GOLPES			3			2				6				3				18			
6 ATRAPAMIENTOS POR MANIPUL. DE OBJETOS			3			2				6				3				18			
7 ATRAPAMIENTOS POR MAQUINAS		2				2				4				3				12			
8 CORTES		2				2				4				3				12			
9 PROYECCIÓN DE PARTÍCULAS		2				2				4				3				12			
10 CONTACTOS TERMICOS	1					2			2					3				6			
11 CONTACTOS QUÍMICOS / AGENTES QUIMICOS	1					2			2					3				6			
12 CONTACTOS ELECTRICOS		2				2				4				3				12			
13 AMBIENTE PULVÍGENO		2				2				4				3				12			
14 SOBRESFUERZOS			3			2				6				3				18			
15 EXPLOSIONES	1				1				1					5			5				



# ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD



PROYECTO: FV VILLAMANRIQUE

IDENTIFIC.: 0101IBR02220-100-EOS-ELE-STU-0001

REV.: 2 HOJA 192 DE 322

## EVALUACION DE RIESGOS

C. de Trabajo: FV VILLAMANRIQUE

EVALUACION: Inicial

FECHA: abril 2024

Fecha última eval.:

Localización del Trabajo: TODA LA OBRA Puesto de Trabajo: ALMACENERO N° Trabajadores: VARIABLE

Actividad: Trabajos de supervisión .

	NIVEL de Exposición (NE)				N. de Deficiencia (ND)				PROBABILIDAD (NP)				CONSECUENCIA (NC)				RIESGO ESTIMADO (NR)				
	EO	EE	EF	EC	A	M	D	MD	B	M	A	MA	LD	D	GD	ED	T	TO	M	I	IN
	1	2	3	4	1	2	4	6	1-3	4-6	8-12	16-24	1	3	5	10	<5	5-19	20-49	50-100	>101
16 INCENDIOS	1				1				1					3			3				
17 CONFINAMIENTOS		2				2				4				3				12			
18 TRAFICO (fuera de la obra)		2				2				4					5			20			
19 AGRESION DE ANIMALES	1				1				1					3			3				
20 SOBRECARGA TERMICA		2				2				4				3				12			
21 RUIDOS		2				2				4				3				12			
22 RADIACIONES IONIZANTES		2				2				4				3				12			
23 RADIACIONES NO IONIZANTES		2				2				4				3				12			
24 ATMOSFERA NO RESPIRABLE		2				2				4				3				12			
25 ILUMINACION DEFICIENTE		2				2				4				3				12			
26 VIBRACIONES		2				2				4				3				12			
27 PUNZAMIENTOS		2				2				4				3				12			



# ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD



PROYECTO: FV VILLAMANRIQUE

IDENTIFIC.: 0101IBR02220-100-EOS-ELE-STU-0001

REV.: 2 HOJA 193 DE 322

## EVALUACION DE RIESGOS

C. de Trabajo: FV VILLAMANRIQUE

EVALUACION: Inicial

FECHA: abril 2024

Fecha última eval.:

Localización del Trabajo: TODA LA OBRA Puesto de Trabajo: ENCARGADO N° Trabajadores: VARIABLE

Actividad: Trabajos de supervisión.

	NIVEL de Exposición (NE)				N. de Deficiencia (ND)				PROBABILIDAD (NP)				CONSECUENCIA (NC)				RIESGO ESTIMADO (NR)				
	EO	EE	EF	EC	A	M	D	MD	B	M	A	MA	LD	D	GD	ED	T	TO	M	I	IN
	1	2	3	4	1	2	4	6	1-3	4-6	8-12	16-24	1	3	5	10	<5	5-19	20-49	50-100	>101
1 CAIDA AL MISMO NIVEL			3			2				6				3				18			
2 CAIDA A DISTINTO NIVEL		2				2				4					5			20			
3 CAIDA DE OBJETOS		2				2				4				3				12			
4 DESPREND. DESPLOMES Y DERRUMBES	1					2			2					3				6			
5 CHOQUES Y GOLPES		2				2				4				3				12			
6 ATRAPAMIENTOS POR MANIPUL. DE OBJETOS		2				2				4				3				12			
7 ATRAPAMIENTOS POR MAQUINAS		2				2				4				3				12			
8 CORTES		2				2				4				3				12			
9 PROYECCIÓN DE PARTÍCULAS	1					2			2					3				6			
10 CONTACTOS TERMICOS	1					2			2					3				6			
11 CONTACTOS QUÍMICOS / AGENTES QUIMICOS	1					2			2					3				6			
12 CONTACTOS ELECTRICOS	1					2			2					3				6			
13 AMBIENTE PULVÍGENO	1					2			2					3				6			
14 SOBRESFUERZOS		2				2				4				3				12			
15 EXPLOSIONES	1				1				1					3			3				



# ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD



PROYECTO: FV VILLAMANRIQUE

IDENTIFIC.: 0101IBR02220-100-EOS-ELE-STU-0001

REV.: 2 HOJA 194 DE 322

## EVALUACION DE RIESGOS

C. de Trabajo: FV VILLAMANRIQUE

EVALUACION: Inicial

FECHA: abril 2024

Fecha última eval.:

Localización del Trabajo: TODA LA OBRA Puesto de Trabajo: ENCARGADO N° Trabajadores: VARIABLE

Actividad: Trabajos de supervisión.

	NIVEL de Exposición (NE)				N. de Deficiencia (ND)				PROBABILIDAD (NP)				CONSECUENCIA (NC)				RIESGO ESTIMADO (NR)				
	EO	EE	EF	EC	A	M	D	MD	B	M	A	MA	LD	D	GD	ED	T	TO	M	I	IN
	1	2	3	4	1	2	4	6	1-3	4-6	8-12	16-24	1	3	5	10	<5	5-19	20-49	50-100	>101
16 INCENDIOS	1				1				1					3			3				
17 CONFINAMIENTOS	1				1				1					3			3				
18 TRAFICO (fuera de la obra)		2				2				4					5			20			
19 AGRESION DE ANIMALES	1				1				1					3			3				
20 SOBRECARGA TERMICA	1					2			2								2				
21 RUIDOS		2				2				4				3				12			
22 RADIACIONES IONIZANTES																					
23 RADIACIONES NO IONIZANTES		2				2				4				3				12			
24 ATMOSFERA NO RESPIRABLE	1					2			2					3				6			
25 ILUMINACION DEFICIENTE	1					2			2					3				6			
26 VIBRACIONES																					
27 PUNZAMIENTOS		2				2				4				3				12			



# ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD



PROYECTO: FV VILLAMANRIQUE

IDENTIFIC.: 0101IBR02220-100-EOS-ELE-STU-0001

REV.: 2 HOJA 195 DE 322

## EVALUACION DE RIESGOS

C. de Trabajo: FV VILLAMANRIQUE

EVALUACION: Inicial

FECHA: abril 2024

Fecha última eval.:

Localización del Trabajo: TODA LA OBRA Puesto de Trabajo: JEFE DE EQUIPO N° Trabajadores: VARIABLE

Actividad: Trabajos de supervisión.

	NIVEL de Exposición (NE)				N. de Deficiencia (ND)				PROBABILIDAD (NP)				CONSECUENCIA (NC)				RIESGO ESTIMADO (NR)				
	EO	EE	EF	EC	A	M	D	MD	B	M	A	MA	LD	D	GD	ED	T	TO	M	I	IN
	1	2	3	4	1	2	4	6	1-3	4-6	8-12	16-24	1	3	5	10	<5	5-19	20-49	50-100	>101
1 CAIDA AL MISMO NIVEL			3			2				6				3				18			
2 CAIDA A DISTINTO NIVEL		2				2				4					5				20		
3 CAIDA DE OBJETOS		2				2				4				3					12		
4 DESPREND. DESPLOMES Y DERRUMBES	1					2			2					3					6		
5 CHOQUES Y GOLPES		2				2				4				3					12		
6 ATRAPAMIENTOS POR MANIPUL. DE OBJETOS		2				2				4				3					12		
7 ATRAPAMIENTOS POR MAQUINAS		2				2				4				3					12		
8 CORTES		2				2				4				3					12		
9 PROYECCIÓN DE PARTÍCULAS	1					2			2					3					6		
10 CONTACTOS TERMICOS	1					2			2					3					6		
11 CONTACTOS QUÍMICOS / AGENTES QUIMICOS	1					2			2					3					6		
12 CONTACTOS ELECTRICOS	1					2			2					3					6		
13 AMBIENTE PULVÍGENO	1					2			2					3					6		
14 SOBRESFUERZOS		2				2				4				3					12		
15 EXPLOSIONES	1				1				1					3			3				



# ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD



PROYECTO: FV VILLAMANRIQUE

IDENTIFIC.: 0101IBR02220-100-EOS-ELE-STU-0001

REV.: 2 HOJA 196 DE 322

## EVALUACION DE RIESGOS

C. de Trabajo: FV VILLAMANRIQUE

EVALUACION: Inicial

FECHA: abril 2024

Fecha última eval.: -

Localización del Trabajo: TODA LA OBRA Puesto de Trabajo:

JEFE DE EQUIPO N° Trabajadores: VARIABLE

Actividad: Trabajos de supervisión.

	NIVEL de Exposición (NE)				N. de Deficiencia (ND)				PROBABILIDAD (NP)				CONSECUENCIA (NC)				RIESGO ESTIMADO (NR)				
	EO	EE	EF	EC	A	M	D	MD	B	M	A	MA	LD	D	GD	ED	T	TO	M	I	IN
	1	2	3	4	1	2	4	6	1-3	4-6	8-12	16-24	1	3	5	10	<5	5-19	20-49	50-100	>101
16 INCENDIOS	1				1				1					3			3				
17 CONFINAMIENTOS	1				1				1					3			3				
18 TRAFICO (fuera de la obra)		2				2				4					5				20		
19 AGRESION DE ANIMALES	1				1				1					3			3				
20 SOBRECARGA TERMICA	1					2			2								2				
21 RUIDOS		2				2				4				3					12		
22 RADIACIONES IONIZANTES																					
23 RADIACIONES NO IONIZANTES		2				2				4				3					12		
24 ATMOSFERA NO RESPIRABLE	1					2			2					3					6		
25 ILUMINACION DEFICIENTE	1					2			2					3					6		
26 VIBRACIONES																					
27 PUNZAMIENTOS		2				2				4				3					12		



# ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD



PROYECTO: FV VILLAMANRIQUE

IDENTIFIC.: 0101IBR02220-100-EOS-ELE-STU-0001

REV.: 2 HOJA 197 DE 322

## EVALUACION DE RIESGOS

C. de Trabajo: FV VILLAMANRIQUE

EVALUACION: Inicial

FECHA: abril 2024

Fecha última eval.: -

Localización del Trabajo: TODA LA OBRA Puesto de Trabajo:

ALBAÑIL N° Trabajadores: VARIABLE

Actividad: Trabajos de supervisión .

	NIVEL de Exposición (NE)				N. de Deficiencia (ND)				PROBABILIDAD (NP)				CONSECUENCIA (NC)				RIESGO ESTIMADO (NR)				
	EO	EE	EF	EC	A	M	D	MD	B	M	A	MA	LD	D	GD	ED	T	TO	M	I	IN
	1	2	3	4	1	2	4	6	1-3	4-6	8-12	16-24	1	3	5	10	<5	5-19	20-49	50-100	>101
1 CAIDA AL MISMO NIVEL		2				2				4					5				20		
2 CAIDA A DISTINTO NIVEL			3			2				6					5				30		
3 CAIDA DE OBJETOS			3			2				6				3					18		
4 DESPREND. DESPLOMES Y DERRUMBES			3			2				6				3					18		
5 CHOQUES Y GOLPES		2				2				4				3					12		
6 ATRAPAMIENTOS POR MANIPUL. DE OBJETOS		2				2				4				3					12		
7 ATRAPAMIENTOS POR MAQUINAS		2				2				4				3					12		
8 CORTES		2				2				4				3					12		
9 PROYECCIÓN DE PARTÍCULAS		2				2				4				3					12		
10 CONTACTOS TERMICOS	1					2			2					3					6		
11 CONTACTOS QUÍMICOS / AGENTES QUIMICOS	1					2			2					3					6		
12 CONTACTOS ELECTRICOS		2				2				4				3					12		
13 AMBIENTE PULVÍGENO			3			2				6				3					18		
14 SOBRESFUERZOS			3			2				6				3					18		
15 EXPLOSIONES	1				1				1					5			5				



# ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD



PROYECTO: FV VILLAMANRIQUE

IDENTIFIC.: 0101IBR02220-100-EOS-ELE-STU-0001

REV.: 2 HOJA 198 DE 322

## EVALUACION DE RIESGOS

C. de Trabajo: FV VILLAMANRIQUE

EVALUACION: Inicial

FECHA: abril 2024

Fecha última eval.: -

Localización del Trabajo: TODA LA OBRA Puesto de Trabajo:

ALBAÑIL N° Trabajadores: VARIABLE

Actividad: Trabajos de supervisión .

	NIVEL de Exposición (NE)				N. de Deficiencia (ND)				PROBABILIDAD (NP)				CONSECUENCIA (NC)				RIESGO ESTIMADO (NR)				
	EO	EE	EF	EC	A	M	D	MD	B	M	A	MA	LD	D	GD	ED	T	TO	M	I	IN
	1	2	3	4	1	2	4	6	1-3	4-6	8-12	16-24	1	3	5	10	<5	5-19	20-49	50-100	>101
16 INCENDIOS	1				1				1					3			3				
17 CONFINAMIENTOS		2				2				4				3				12			
18 TRAFICO (fuera de la obra)		2				2				4					5				20		
19 AGRESION DE ANIMALES	1				1				1					3			3				
20 SOBRECARGA TERMICA			3			2				6					5				30		
21 RUIDOS		2				2				4				3				12			
22 RADIACIONES IONIZANTES		2				2				4				3				12			
23 RADIACIONES NO IONIZANTES		2				2				4				3				12			
24 ATMOSFERA NO RESPIRABLE		2				2				4				3				12			
25 ILUMINACION DEFICIENTE		2				2				4				3				12			
26 VIBRACIONES		2				2				4				3				12			
27 PUNZAMIENTOS			3			2				6					5				30		



**ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD**



PROYECTO: FV VILLAMANRIQUE

IDENTIFIC.: 0101IBR02220-100-EOS-ELE-STU-0001

REV.: 2 HOJA 199 DE 322

**EVALUACION DE RIESGOS**

C. de Trabajo: FV VILLAMANRIQUE

EVALUACION: Inicial

FECHA: abril 2024

Fecha última eval.:

Localización del Trabajo: TODA LA OBRA Puesto de Trabajo: FERRALLISTA N° Trabajadores: VARIABLE

Actividad: Trabajos de construcción.

	NIVEL de Exposición (NE)				N. de Deficiencia (ND)				PROBABILIDAD (NP)				CONSECUENCIA (NC)				RIESGO ESTIMADO (NR)				
	EO	EE	EF	EC	A	M	D	MD	B	M	A	MA	LD	D	GD	ED	T	TO	M	I	IN
	1	2	3	4	1	2	4	6	1-3	4-6	8-12	16-24	1	3	5	10	<5	5-19	20-49	50-100	>101
1 CAIDA AL MISMO NIVEL		2				2				4					5				20		
2 CAIDA A DISTINTO NIVEL			3			2				6				5				30			
3 CAIDA DE OBJETOS			3			2				6				3				18			
4 DESPREND. DESPLOMES Y DERRUMBES			3			2				6				3				18			
5 CHOQUES Y GOLPES			3			2				6				3				18			
6 ATRAPAMIENTOS POR MANIPUL. DE OBJETOS			3			2				6				3				18			
7 ATRAPAMIENTOS POR MAQUINAS		2				2				4				3				12			
8 CORTES		2				2				4				3				12			
9 PROYECCIÓN DE PARTÍCULAS		2				2				4				3				12			
10 CONTACTOS TERMICOS	1					2			2					3				6			
11 CONTACTOS QUÍMICOS / AGENTES QUIMICOS	1					2			2					3				6			
12 CONTACTOS ELECTRICOS		2				2				4				3				12			
13 AMBIENTE PULVÍGENO			3			2				6				3				18			
14 SOBRESFUERZOS			3			2				6				3				18			
15 EXPLOSIONES	1				1				1					5			5				



# ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD



PROYECTO: FV VILLAMANRIQUE

IDENTIFIC.: 0101IBR02220-100-EOS-ELE-STU-0001

REV.: 2 HOJA 200 DE 322

## EVALUACION DE RIESGOS

C. de Trabajo: FV VILLAMANRIQUE

EVALUACION: Inicial

FECHA: abril 2024

Fecha última eval.:

Localización del Trabajo: TODA LA OBRA Puesto de Trabajo: FERRALLISTA N.º Trabajadores: VARIABLE Actividad: Trabajos de construcción.

	NIVEL de Exposición (NE)				N. de Deficiencia (ND)				PROBABILIDAD (NP)				CONSECUENCIA (NC)				RIESGO ESTIMADO (NR)				
	EO	EE	EF	EC	A	M	D	MD	B	M	A	MA	LD	D	GD	ED	T	TO	M	I	IN
	1	2	3	4	1	2	4	6	1-3	4-6	8-12	16-24	1	3	5	10	<5	5-19	20-49	50-100	>101
16 INCENDIOS	1				1				1					3			3				
17 CONFINAMIENTOS		2				2				4				3				12			
18 TRAFICO (fuera de la obra)		2				2				4					5			20			
19 AGRESION DE ANIMALES	1				1				1					3			3				
20 SOBRECARGA TERMICA			3			2				6					5				30		
21 RUIDOS		2				2				4				3				12			
22 RADIACIONES IONIZANTES		2				2				4				3				12			
23 RADIACIONES NO IONIZANTES		2				2				4				3				12			
24 ATMOSFERA NO RESPIRABLE		2				2				4				3				12			
25 ILUMINACION DEFICIENTE		2				2				4				3				12			
26 VIBRACIONES		2				2				4				3				12			
27 PUNZAMIENTOS			3			2				6					5				30		



# ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD



PROYECTO: FV VILLAMANRIQUE

IDENTIFIC.: 0101IBR02220-100-EOS-ELE-STU-0001

REV.: 2 HOJA 201 DE 322

## EVALUACION DE RIESGOS

C. de Trabajo: FV VILLAMANRIQUE

EVALUACION: Inicial

FECHA: abril 2024

Fecha última eval.:

Localización del Trabajo: TODA LA OBRA Puesto de Trabajo: ENCOFRADOR N° Trabajadores: VARIABLE

Actividad: Trabajos de construcción.

	NIVEL de Exposición (NE)				N. de Deficiencia (ND)				PROBABILIDAD (NP)				CONSECUENCIA (NC)				RIESGO ESTIMADO (NR)				
	EO	EE	EF	EC	A	M	D	MD	B	M	A	MA	LD	D	GD	ED	T	TO	M	I	IN
	1	2	3	4	1	2	4	6	1-3	4-6	8-12	16-24	1	3	5	10	<5	5-19	20-49	50-100	>101
1 CAIDA AL MISMO NIVEL		2				2				4					5				20		
2 CAIDA A DISTINTO NIVEL			3			2				6					5			30			
3 CAIDA DE OBJETOS			3			2				6				3				18			
4 DESPREND. DESPLOMES Y DERRUMBES			3			2				6				3				18			
5 CHOQUES Y GOLPES			3			2				6				3				18			
6 ATRAPAMIENTOS POR MANIPUL. DE OBJETOS			3			2				6				3				18			
7 ATRAPAMIENTOS POR MAQUINAS		2				2				4				3				12			
8 CORTES		2				2				4				3				12			
9 PROYECCIÓN DE PARTÍCULAS		2				2				4				3				12			
10 CONTACTOS TERMICOS	1					2			2					3				6			
11 CONTACTOS QUÍMICOS / AGENTES QUIMICOS	1					2			2					3				6			
12 CONTACTOS ELECTRICOS		2				2				4				3				12			
13 AMBIENTE PULVÍGENO			3			2				6				3				18			
14 SOBRESFUERZOS			3			2				6				3				18			
15 EXPLOSIONES	1				1				1					5			5				



# ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD



PROYECTO: FV VILLAMANRIQUE

IDENTIFIC.: 0101IBR02220-100-EOS-ELE-STU-0001

REV.: 2 HOJA 202 DE 322

## EVALUACION DE RIESGOS

C. de Trabajo: FV VILLAMANRIQUE

EVALUACION: Inicial

FECHA: abril 2024

Fecha última eval.:

Localización del Trabajo: TODA LA OBRA Puesto de Trabajo: ENCOFRADOR N.º Trabajadores: VARIABLE Actividad: Trabajos de construcción.

	NIVEL de Exposición (NE)				N. de Deficiencia (ND)				PROBABILIDAD (NP)				CONSECUENCIA (NC)				RIESGO ESTIMADO (NR)				
	EO	EE	EF	EC	A	M	D	MD	B	M	A	MA	LD	D	GD	ED	T	TO	M	I	IN
	1	2	3	4	1	2	4	6	1-3	4-6	8-12	16-24	1	3	5	10	<5	5-19	20-49	50-100	>101
16 INCENDIOS	1				1				1					3			3				
17 CONFINAMIENTOS		2				2				4				3				12			
18 TRAFICO (fuera de la obra)		2				2				4					5				20		
19 AGRESION DE ANIMALES	1				1				1					3			3				
20 SOBRECARGA TERMICA			3			2				6					5				30		
21 RUIDOS		2				2				4				3				12			
22 RADIACIONES IONIZANTES		2				2				4				3				12			
23 RADIACIONES NO IONIZANTES		2				2				4				3				12			
24 ATMOSFERA NO RESPIRABLE		2				2				4				3				12			
25 ILUMINACION DEFICIENTE		2				2				4				3				12			
26 VIBRACIONES		2				2				4				3				12			
27 PUNZAMIENTOS			3			2				6					5				30		



# ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD



PROYECTO: FV VILLAMANRIQUE

IDENTIFIC.: 0101IBR02220-100-EOS-ELE-STU-0001

REV.: 2 HOJA 203 DE 322

## EVALUACION DE RIESGOS

C. de Trabajo: FV VILLAMANRIQUE

EVALUACION: Inicial

FECHA: abril 2024

Fecha última eval.:

Localización del Trabajo: TODA LA OBRA Puesto de Trabajo:

MONTADOR

Nº Trabajadores: VARIABLE

Actividad:

Trabajos de construcción.

	NIVEL de Exposición (NE)				N. de Deficiencia (ND)				PROBABILIDAD (NP)				CONSECUENCIA (NC)				RIESGO ESTIMADO (NR)				
	EO	EE	EF	EC	A	M	D	MD	B	M	A	MA	LD	D	GD	ED	T	TO	M	I	IN
	1	2	3	4	1	2	4	6	1-3	4-6	8-12	16-24	1	3	5	10	<5	5-19	20-49	50-100	>101
1 CAIDA AL MISMO NIVEL		2				2				4					5				20		
2 CAIDA A DISTINTO NIVEL			3			2				6					5				30		
3 CAIDA DE OBJETOS			3			2				6				3					18		
4 DESPREND. DESPLOMES Y DERRUMBES		2				2			2					3					6		
5 CHOQUES Y GOLPES		2				2				4				3					12		
6 ATRAPAMIENTOS POR MANIPUL. DE OBJETOS	1					2			2					3					6		
7 ATRAPAMIENTOS POR MAQUINAS		2				2				4				3					12		
8 CORTES		2				2				4				3					12		
9 PROYECCIÓN DE PARTÍCULAS	1					2			2					3					6		
10 CONTACTOS TERMICOS	1					2			2					3					6		
11 CONTACTOS QUÍMICOS / AGENTES QUIMICOS	1					2			2					3					6		
12 CONTACTOS ELECTRICOS	1					2			2					3					6		
13 AMBIENTE PULVÍGENO	1					2			2					3					6		
14 SOBRESFUERZOS		2				2				4				3					12		
15 EXPLOSIONES	1				1				1						5				5		



# ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD



PROYECTO: FV VILLAMANRIQUE

IDENTIFIC.: 0101IBR02220-100-EOS-ELE-STU-0001

REV.: 2 HOJA 204 DE 322

## EVALUACION DE RIESGOS

C. de Trabajo: FV VILLAMANRIQUE

EVALUACION: Inicial

FECHA: abril 2024

Fecha última eval.:

Localización del Trabajo: TODA LA OBRA Puesto de Trabajo: MONTADOR N.º Trabajadores: VARIABLE Actividad: Trabajos de construcción.

	NIVEL de Exposición (NE)				N. de Deficiencia (ND)				PROBABILIDAD (NP)				CONSECUENCIA (NC)				RIESGO ESTIMADO (NR)				
	EO	EE	EF	EC	A	M	D	MD	B	M	A	MA	LD	D	GD	ED	T	TO	M	I	IN
	1	2	3	4	1	2	4	6	1-3	4-6	8-12	16-24	1	3	5	10	<5	5-19	20-49	50-100	>101
16 INCENDIOS	1				1				1					3			3				
17 CONFINAMIENTOS			3			2				6					5				30		
18 TRAFICO (fuera de la obra)		2				2				4					5				19		
19 AGRESION DE ANIMALES	1				1				1					3			3				
20 SOBRECARGA TERMICA			3			2				6					5				30		
21 RUIDOS		2				2				4					3				12		
22 RADIACIONES IONIZANTES		2				2				4					3				12		
23 RADIACIONES NO IONIZANTES		2				2				4					3				12		
24 ATMOSFERA NO RESPIRABLE		2				2				4					3				12		
25 ILUMINACION DEFICIENTE	1					2			2						3				6		
26 VIBRACIONES	1				1				1				1				1				
27 PUNZAMIENTOS		2				2				4					3				12		



# ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD



PROYECTO: FV VILLAMANRIQUE

IDENTIFIC.: 0101IBR02220-100-EOS-ELE-STU-0001

REV.: 2 HOJA 205 DE 322

## EVALUACION DE RIESGOS

C. de Trabajo: FV VILLAMANRIQUE

EVALUACION: Inicial

FECHA: abril 2024

Fecha última eval.:

Localización del Trabajo: TODA LA OBRA Puesto de Trabajo: SOLDADOR N.º Trabajadores: VARIABLE Actividad: Trabajos de construcción.

	NIVEL de Exposición (NE)				N. de Deficiencia (ND)				PROBABILIDAD (NP)				CONSECUENCIA (NC)				RIESGO ESTIMADO (NR)				
	EO	EE	EF	EC	A	M	D	MD	B	M	A	MA	LD	D	GD	ED	T	TO	M	I	IN
	1	2	3	4	1	2	4	6	1-3	4-6	8-12	16-24	1	3	5	10	<5	5-19	20-49	50-100	>101
1 CAIDA AL MISMO NIVEL		2				2				4					5				20		
2 CAIDA A DISTINTO NIVEL			3			2				6					5				30		
3 CAIDA DE OBJETOS			3			2				6				3					18		
4 DESPREND. DESPLOMES Y DERRUMBES		2				2			2					3					6		
5 CHOQUES Y GOLPES		2				2				4				3					12		
6 ATRAPAMIENTOS POR MANIPUL. DE OBJETOS	1					2			2					3					6		
7 ATRAPAMIENTOS POR MAQUINAS		2				2				4				3					12		
8 CORTES		2				2				4				3					12		
9 PROYECCIÓN DE PARTÍCULAS	1					2			2					3					6		
10 CONTACTOS TERMICOS	1					2			2					3					6		
11 CONTACTOS QUÍMICOS / AGENTES QUIMICOS	1					2			2					3					6		
12 CONTACTOS ELECTRICOS	1					2			2					3					6		
13 AMBIENTE PULVÍGENO	1					2			2					3					6		
14 SOBRESFUERZOS		2				2				4				3					12		
15 EXPLOSIONES	1				1				1						5				5		



# ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD



PROYECTO: FV VILLAMANRIQUE

IDENTIFIC.: 0101IBR02220-100-EOS-ELE-STU-0001

REV.: 2 HOJA 206 DE 322

## EVALUACION DE RIESGOS

C. de Trabajo: FV VILLAMANRIQUE

EVALUACION: Inicial

FECHA: abril 2024

Fecha última eval.:

Localización del Trabajo: TODA LA OBRA Puesto de Trabajo: SOLDADOR N° Trabajadores: VARIABLE

Actividad: Trabajos de construcción.

	NIVEL de Exposición (NE)				N. de Deficiencia (ND)				PROBABILIDAD (NP)				CONSECUENCIA (NC)				RIESGO ESTIMADO (NR)				
	EO	EE	EF	EC	A	M	D	MD	B	M	A	MA	LD	D	GD	ED	T	TO	M	I	IN
	1	2	3	4	1	2	4	6	1-3	4-6	8-12	16-24	1	3	5	10	<5	5-19	20-49	50-100	>100
16 INCENDIOS	1				1				1					3			3				
17 CONFINAMIENTOS			3			2				6					5				30		
18 TRAFICO (fuera de la obra)		2				2				4					5				19		
19 AGRESION DE ANIMALES	1				1				1					3			3				
20 SOBRECARGA TERMICA			3			2				6					5				30		
21 RUIDOS		2				2				4				3					12		
22 RADIACIONES IONIZANTES			3			2				6					5				30		
23 RADIACIONES NO IONIZANTES		2				2				4				3					12		
24 ATMOSFERA NO RESPIRABLE		2				2				4				3					12		
25 ILUMINACION DEFICIENTE	1					2			2					3					6		
26 VIBRACIONES	1				1				1				1				1				
27 PUNZAMIENTOS		2				2				4				3					12		



# ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD



PROYECTO: FV VILLAMANRIQUE

IDENTIFIC.: 0101IBR02220-100-EOS-ELE-STU-0001

REV.: 2 HOJA 207 DE 322

## EVALUACION DE RIESGOS

C. de Trabajo: FV VILLAMANRIQUE

EVALUACION: Inicial

FECHA: abril 2024

Fecha última eval.:

Localización del Trabajo: TODA LA OBRA Puesto de Trabajo: AJUSTADOR N° Trabajadores: VARIABLE Actividad: Trabajos de construcción.

	NIVEL de Exposición (NE)				N. de Deficiencia (ND)				PROBABILIDAD (NP)				CONSECUENCIA (NC)				RIESGO ESTIMADO (NR)				
	EO	EE	EF	EC	A	M	D	MD	B	M	A	MA	LD	D	GD	ED	T	TO	M	I	IN
	1	2	3	4	1	2	4	6	1-3	4-6	8-12	16-24	1	3	5	10	<5	5-19	20-49	50-100	>100
1 CAIDA AL MISMO NIVEL		2				2				4				3				12			
2 CAIDA A DISTINTO NIVEL			3			2				6					5				30		
3 CAIDA DE OBJETOS			3			2				6					5					30	
4 DESPREND. DESPLOMES Y DERRUMBES		2				2				4				3						12	
5 CHOQUES Y GOLPES			3			2				6				3						18	
6 ATRAPAMIENTOS POR MANIPUL. DE OBJETOS			3			2				6					5					30	
7 ATRAPAMIENTOS POR MAQUINAS			3			2				6					5					30	
8 CORTES		2				2				4				3						12	
9 PROYECCIÓN DE PARTÍCULAS		2				2				4				3						12	
10 CONTACTOS TERMICOS		2				2				4				3						12	
11 CONTACTOS QUÍMICOS / AGENTES QUIMICOS		2				2				4				3						12	
12 CONTACTOS ELECTRICOS		2				2				4				3						12	
13 AMBIENTE PULVÍGENO		2				2				4				3						12	
14 SOBRESFUERZOS			3			2				6				3						18	
15 EXPLOSIONES		2				2				4					5					20	



# ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD



PROYECTO: FV VILLAMANRIQUE

IDENTIFIC.: 0101IBR02220-100-EOS-ELE-STU-0001

REV.: 2 HOJA 208 DE 322

## EVALUACION DE RIESGOS

C. de Trabajo: FV VILLAMANRIQUE

EVALUACION: Inicial

FECHA: abril 2024

Fecha última eval.:

Localización del Trabajo: TODA LA OBRA Puesto de Trabajo: AJUSTADOR N° Trabajadores: VARIABLE

Actividad: Trabajos de construcción.

	NIVEL de Exposición (NE)				N. de Deficiencia (ND)				PROBABILIDAD (NP)				CONSECUENCIA (NC)				RIESGO ESTIMADO (NR)				
	EO	EE	EF	EC	A	M	D	MD	B	M	A	MA	LD	D	GD	ED	T	TO	M	I	IN
	1	2	3	4	1	2	4	6	1-3	4-6	8-12	16-24	1	3	5	10	<5	5-19	20-49	50-100	>101
16 INCENDIOS		2				2				4				3				12			
17 CONFINAMIENTOS			3			2				6					5			30			
18 TRAFICO (fuera de la obra)		2				2				4					5			20			
19 AGRESION DE ANIMALES	1				1				1					3			3				
20 SOBRECARGA TERMICA		2				2				4				3				12			
21 RUIDOS			3			2				6				3				18			
22 RADIACIONES IONIZANTES		2				2				4				3				12			
23 RADIACIONES NO IONIZANTES		2				2				4				3				12			
24 ATMOSFERA NO RESPIRABLE		2				2				4				3				12			
25 ILUMINACION DEFICIENTE		2				2				4				3				12			
26 VIBRACIONES			3			2				6				3				18			
27 PUNZAMIENTOS		2				2				4					5			20			



# ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD



PROYECTO: FV VILLAMANRIQUE

IDENTIFIC.: 0101IBR02220-100-EOS-ELE-STU-0001

REV.: 2 HOJA 209 DE 322

## EVALUACION DE RIESGOS

C. de Trabajo: FV VILLAMANRIQUE

EVALUACION: Inicial

FECHA: abril 2024

Fecha última eval.:

Localización del Trabajo: TODA LA OBRA Puesto de Trabajo: MECANICO N.º Trabajadores: VARIABLE Actividad: Trabajos de construcción.

	NIVEL de Exposición (NE)				N. de Deficiencia (ND)				PROBABILIDAD (NP)				CONSECUENCIA (NC)				RIESGO ESTIMADO (NR)				
	EO	EE	EF	EC	A	M	D	MD	B	M	A	MA	LD	D	GD	ED	T	TO	M	I	IN
	1	2	3	4	1	2	4	6	1-3	4-6	8-12	16-24	1	3	5	10	<5	5-19	20-49	50-100	>101
1 CAIDA AL MISMO NIVEL		2				2				4				3				12			
2 CAIDA A DISTINTO NIVEL		2				2				4				3				12			
3 CAIDA DE OBJETOS		2				2				4				3				12			
4 DESPREND. DESPLOMES Y DERRUMBES		2				2				4				3				12			
5 CHOQUES Y GOLPES			3			2				6				3				18			
6 ATRAPAMIENTOS POR MANIPUL. DE OBJETOS			3			2				6					5				30		
7 ATRAPAMIENTOS POR MAQUINAS			3			2				6					5				30		
8 CORTES		2				2				4				3				12			
9 PROYECCIÓN DE PARTÍCULAS		2				2				4				3				12			
10 CONTACTOS TERMICOS		2				2				4				3				12			
11 CONTACTOS QUÍMICOS / AGENTES QUIMICOS		2				2				4				3				12			
12 CONTACTOS ELECTRICOS		2				2				4				3				12			
13 AMBIENTE PULVÍGENO		2				2				4				3				12			
14 SOBRESFUERZOS			3			2				6				3				18			
15 EXPLOSIONES		2				2				4					5				20		



# ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD



PROYECTO: FV VILLAMANRIQUE

IDENTIFIC.: 0101IBR02220-100-EOS-ELE-STU-0001

REV.: 2 HOJA 210 DE 322

## EVALUACION DE RIESGOS

C. de Trabajo: FV VILLAMANRIQUE

EVALUACION: Inicial

FECHA: abril 2024

Fecha última eval.:

Localización del Trabajo: TODA LA OBRA Puesto de Trabajo: MECANICO N° Trabajadores: VARIABLE Actividad: Trabajos de construcción.

	NIVEL de Exposición (NE)				N. de Deficiencia (ND)				PROBABILIDAD (NP)				CONSECUENCIA (NC)				RIESGO ESTIMADO (NR)				
	EO	EE	EF	EC	A	M	D	MD	B	M	A	MA	LD	D	GD	ED	T	TO	M	I	IN
	1	2	3	4	1	2	4	6	1-3	4-6	8-12	16-24	1	3	5	10	<5	5-19	20-49	50-100	>101
16 INCENDIOS		2				2				4				3				12			
17 CONFINAMIENTOS			3			2				6					5			30			
18 TRAFICO (fuera de la obra)		2				2				4					5			20			
19 AGRESION DE ANIMALES	1				1				1					3			3				
20 SOBRECARGA TERMICA		2				2				4				3				12			
21 RUIDOS			3			2				6				3				18			
22 RADIACIONES IONIZANTES		2				2				4				3				12			
23 RADIACIONES NO IONIZANTES		2				2				4				3				12			
24 ATMOSFERA NO RESPIRABLE		2				2				4				3				12			
25 ILUMINACION DEFICIENTE		2				2				4				3				12			
26 VIBRACIONES		2				2				4				3				12			
27 PUNZAMIENTOS		2				2				4					5			20			



# ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD



PROYECTO: FV VILLAMANRIQUE

IDENTIFIC.: 0101IBR02220-100-EOS-ELE-STU-0001

REV.: 2 HOJA 211 DE 322

## EVALUACION DE RIESGOS

C. de Trabajo: FV VILLAMANRIQUE

EVALUACION: Inicial

FECHA: abril 2024

Fecha última eval.:

Localización del Trabajo: TODA LA OBRA Puesto de Trabajo: ELECTRICISTA N° Trabajadores: VARIABLE Actividad: Trabajos de construcción.

	NIVEL de Exposición (NE)				N. de Deficiencia (ND)				PROBABILIDAD (NP)				CONSECUENCIA (NC)				RIESGO ESTIMADO (NR)				
	EO	EE	EF	EC	A	M	D	MD	B	M	A	MA	LD	D	GD	ED	T	TO	M	I	IN
	1	2	3	4	1	2	4	6	1-3	4-6	8-12	16-24	1	3	5	10	<5	5-19	20-49	50-100	>101
1 CAIDA AL MISMO NIVEL		2				2				4				3				12			
2 CAIDA A DISTINTO NIVEL			3			2				6					5			30			
3 CAIDA DE OBJETOS			3			2				6				3				18			
4 DESPREND. DESPLOMES Y DERRUMBES		2				2			2					3				6			
5 CHOQUES Y GOLPES		2				2				4				3				12			
6 ATRAPAMIENTOS POR MANIPUL. DE OBJETOS		2				2				4				3				12			
7 ATRAPAMIENTOS POR MAQUINAS		2				2				4				3				12			
8 CORTES		2				2				4				3				12			
9 PROYECCIÓN DE PARTÍCULAS		2				2				4				3				12			
10 CONTACTOS TERMICOS		2				2				4				3				12			
11 CONTACTOS QUÍMICOS / AGENTES QUIMICOS		2				2				4				3				12			
12 CONTACTOS ELECTRICOS			3			2				6					5			30			
13 AMBIENTE PULVÍGENO		2				2				4				3				12			
14 SOBRESFUERZOS			3			2				6				3				18			
15 EXPLOSIONES	1					2			2						5			10			



# ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD



PROYECTO: FV VILLAMANRIQUE

IDENTIFIC.: 0101IBR02220-100-EOS-ELE-STU-0001

REV.: 2 HOJA 212 DE 322

## EVALUACION DE RIESGOS

C. de Trabajo: FV VILLAMANRIQUE

EVALUACION: Inicial

FECHA: abril 2024

Fecha última eval.:

Localización del Trabajo: TODA LA OBRA Puesto de Trabajo: ELECTRICISTA N.º Trabajadores: VARIABLE Actividad: Trabajos de construcción.

	NIVEL de Exposición (NE)				N. de Deficiencia (ND)				PROBABILIDAD (NP)				CONSECUENCIA (NC)				RIESGO ESTIMADO (NR)					
	EO	EE	EF	EC	A	M	D	MD	B	M	A	MA	LD	D	GD	ED	T	TO	M	I	IN	
	1	2	3	4	1	2	4	6	1-3	4-6	8-12	16-24	1	3	5	10	<5	5-19	20-49	50-100	>101	
16 INCENDIOS	1				1				1					3			3					
17 CONFINAMIENTOS		2				2				4				3				12				
18 TRAFICO (fuera de la obra)		2				2				4					5				20			
19 AGRESION DE ANIMALES	1				1				1					3			3					
20 SOBRECARGA TERMICA			3			2				6					5				30			
21 RUIDOS		2				2				4				3				12				
22 RADIACIONES IONIZANTES		2				2				4				3				12				
23 RADIACIONES NO IONIZANTES		2				2				4				3				12				
24 ATMOSFERA NO RESPIRABLE		2				2				4				3				12				
25 ILUMINACION DEFICIENTE		2				2				4				3				12				
26 VIBRACIONES	1				1				1				1				1					
27 PUNZAMIENTOS		2				2				4				3				12				



# ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD



PROYECTO: FV VILLAMANRIQUE

IDENTIFIC.: 0101IBR02220-100-EOS-ELE-STU-0001

REV.: 2 HOJA 213 DE 322

## EVALUACION DE RIESGOS

C. de Trabajo: FV VILLAMANRIQUE

EVALUACION: Inicial

FECHA: abril 2024

Fecha última eval.:

Localización del Trabajo: TODA LA OBRA Puesto de Trabajo: INSTRUMENTISTA N° Trabajadores: VARIABLE Actividad: Trabajos de construcción.

	NIVEL de Exposición (NE)				N. de Deficiencia (ND)				PROBABILIDAD (NP)				CONSECUENCIA (NC)				RIESGO ESTIMADO (NR)				
	EO	EE	EF	EC	A	M	D	MD	B	M	A	MA	LD	D	GD	ED	T	TO	M	I	IN
	1	2	3	4	1	2	4	6	1-3	4-6	8-12	16-24	1	3	5	10	<5	5-19	20-49	50-100	>101
1 CAIDA AL MISMO NIVEL		2				2				4				3				12			
2 CAIDA A DISTINTO NIVEL			3			2				6				5				30			
3 CAIDA DE OBJETOS			3			2				6				3				18			
4 DESPREND. DESPLOMES Y DERRUMBES		2				2			2					3				6			
5 CHOQUES Y GOLPES		2				2				4				3				12			
6 ATRAPAMIENTOS POR MANIPUL. DE OBJETOS		2				2				4				3				12			
7 ATRAPAMIENTOS POR MAQUINAS		2				2				4				3				12			
8 CORTES		2				2				4				3				12			
9 PROYECCIÓN DE PARTÍCULAS		2				2				4				3				12			
10 CONTACTOS TERMICOS		2				2				4				3				12			
11 CONTACTOS QUÍMICOS / AGENTES QUIMICOS		2				2				4				3				12			
12 CONTACTOS ELECTRICOS			3			2				6				5				30			
13 AMBIENTE PULVÍGENO		2				2				4				3				12			
14 SOBRESFUERZOS			3			2				6				3				18			
15 EXPLOSIONES	1					2			2					5				10			



# ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD



PROYECTO: FV VILLAMANRIQUE

IDENTIFIC.: 0101IBR02220-100-EOS-ELE-STU-0001

REV.: 2 HOJA 214 DE 322

## EVALUACION DE RIESGOS

C. de Trabajo: FV VILLAMANRIQUE

EVALUACION: Inicial

FECHA: abril 2024

Fecha última eval.: -

Localización del Trabajo: TODA LA OBRA Puesto de Trabajo: INSTRUMENTISTA N° Trabajadores: VARIABLE Actividad: Trabajos de construcción.

	NIVEL de Exposición (NE)				N. de Deficiencia (ND)				PROBABILIDAD (NP)				CONSECUENCIA (NC)				RIESGO ESTIMADO (NR)					
	EO	EE	EF	EC	A	M	D	MD	B	M	A	MA	LD	D	GD	ED	T	TO	M	I	IN	
	1	2	3	4	1	2	4	6	1-3	4-6	8-12	16-24	1	3	5	10	<5	5-19	20-49	50-100	>101	
16 INCENDIOS	1				1				1					3			3					
17 CONFINAMIENTOS		2				2				4				3				12				
18 TRAFICO (fuera de la obra)		2				2				4					5				20			
19 AGRESION DE ANIMALES	1				1				1					3			3					
20 SOBRECARGA TERMICA			3			2				6					5				30			
21 RUIDOS		2				2				4				3				12				
22 RADIACIONES IONIZANTES		2				2				4				3				12				
23 RADIACIONES NO IONIZANTES		2				2				4				3				12				
24 ATMOSFERA NO RESPIRABLE		2				2				4				3				12				
25 ILUMINACION DEFICIENTE		2				2				4				3				12				
26 VIBRACIONES	1				1				1				1				1					
27 PUNZAMIENTOS		2				2				4					5				20			



# ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD



PROYECTO: FV VILLAMANRIQUE

IDENTIFIC.: 0101IBR02220-100-EOS-ELE-STU-0001

REV.: 2 HOJA 215 DE 322

## EVALUACION DE RIESGOS

C. de Trabajo: FV VILLAMANRIQUE

EVALUACION: Inicial

FECHA: abril 2024

Fecha última eval.: -

Localización del Trabajo: TODA LA OBRA Puesto de Trabajo: PINTOR N° Trabajadores: VARIABLE

Actividad: Trabajos de construcción .

	NIVEL de Exposición (NE)				N. de Deficiencia (ND)				PROBABILIDAD (NP)				CONSECUENCIA (NC)				RIESGO ESTIMADO (NR)				
	EO	EE	EF	EC	A	M	D	MD	B	M	A	MA	LD	D	GD	ED	T	TO	M	I	IN
	1	2	3	4	1	2	4	6	1-3	4-6	8-12	16-24	1	3	5	10	<5	5-19	20-49	50-100	>101
1 CAIDA AL MISMO NIVEL		2				2				4					5				20		
2 CAIDA A DISTINTO NIVEL			3			2				6				5				30			
3 CAIDA DE OBJETOS			3			2				6				3				18			
4 DESPREND. DESPLOMES Y DERRUMBES		2				2			2					3				6			
5 CHOQUES Y GOLPES			3			2				6				5				30			
6 ATRAPAMIENTOS POR MANIPUL. DE OBJETOS			3			2				6				5				30			
7 ATRAPAMIENTOS POR MAQUINAS		2				2				4				3				12			
8 CORTES		2				2				4				3				12			
9 PROYECCIÓN DE PARTÍCULAS			3			2				6				3				18			
10 CONTACTOS TERMICOS	1					2			2					3				6			
11 CONTACTOS QUÍMICOS / AGENTES QUIMICOS			3			2				6				3				18			
12 CONTACTOS ELECTRICOS	1					2			2					3				6			
13 AMBIENTE PULVÍGENO		2				2				4				3				12			
14 SOBRESFUERZOS			3			2				6				3				18			
15 EXPLOSIONES	1					2			2					5				10			



# ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD



PROYECTO: FV VILLAMANRIQUE

IDENTIFIC.: 0101IBR02220-100-EOS-ELE-STU-0001

REV.: 2 HOJA 216 DE 322

## EVALUACION DE RIESGOS

C. de Trabajo: FV VILLAMANRIQUE

EVALUACION: Inicial

FECHA: abril 2024

Fecha última eval.: -

Localización del Trabajo: TODA LA OBRA Puesto de Trabajo: PINTOR N° Trabajadores: VARIABLE

Actividad: Trabajos de construcción.

	NIVEL de Exposición (NE)				N. de Deficiencia (ND)				PROBABILIDAD (NP)				CONSECUENCIA (NC)				RIESGO ESTIMADO (NR)				
	EO	EE	EF	EC	A	M	D	MD	B	M	A	MA	LD	D	GD	ED	T	TO	M	I	IN
	1	2	3	4	1	2	4	6	1-3	4-6	8-12	16-24	1	3	5	10	<5	5-19	20-49	50-100	>101
16 INCENDIOS	1				1				1					3			3				
17 CONFINAMIENTOS			3			2				6					5				30		
18 TRAFICO (fuera de la obra)		2				2				4					5				20		
19 AGRESION DE ANIMALES	1				1				1					3			3				
20 SOBRECARGA TERMICA			3			2				6					5				30		
21 RUIDOS		2				2				4					3				12		
22 RADIACIONES IONIZANTES		2				2				4					3				12		
23 RADIACIONES NO IONIZANTES		2				2				4					3				12		
24 ATMOSFERA NO RESPIRABLE		2				2				4					3				12		
25 ILUMINACION DEFICIENTE		2				2				4					3				12		
26 VIBRACIONES	1				1				1				1				1				
27 PUNZAMIENTOS		2				2				4					3				12		



# ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD



PROYECTO: FV VILLAMANRIQUE

IDENTIFIC.: 0101IBR02220-100-EOS-ELE-STU-0001

REV.: 2 HOJA 217 DE 322

## EVALUACION DE RIESGOS

C. de Trabajo: FV VILLAMANRIQUE

EVALUACION: Inicial

FECHA: abril 2024

Fecha última eval.: -

Localización del Trabajo: TODA LA OBRA Puesto de Trabajo: MONTADOR DE ANDAMIOS N° Trabajadores: VARIABLE

Actividad: Trabajos de construcción .

	NIVEL de Exposición (NE)				N. de Deficiencia (ND)				PROBABILIDAD (NP)				CONSECUENCIA (NC)				RIESGO ESTIMADO (NR)				
	EO	EE	EF	EC	A	M	D	MD	B	M	A	MA	LD	D	GD	ED	T	TO	M	I	IN
	1	2	3	4	1	2	4	6	1-3	4-6	8-12	16-24	1	3	5	10	<5	5-19	20-49	50-100	>101
1 CAIDA AL MISMO NIVEL		2				2				4					5				20		
2 CAIDA A DISTINTO NIVEL			3			2				6					5				30		
3 CAIDA DE OBJETOS			3			2				6				3				18			
4 DESPREND. DESPLOMES Y DERRUMBES		2				2			2					3				6			
5 CHOQUES Y GOLPES			3			2				6					5			30			
6 ATRAPAMIENTOS POR MANIPUL. DE OBJETOS			3			2				6					5			30			
7 ATRAPAMIENTOS POR MAQUINAS		2				2				4				3				12			
8 CORTES		2				2				4				3				12			
9 PROYECCIÓN DE PARTÍCULAS	1					2			2					3				6			
10 CONTACTOS TERMICOS	1					2			2					3				6			
11 CONTACTOS QUÍMICOS / AGENTES QUIMICOS	1					2			2					3				6			
12 CONTACTOS ELECTRICOS	1					2			2					3				6			
13 AMBIENTE PULVÍGENO	1					2			2					3				6			
14 SOBRESFUERZOS			3			2				6				3				18			
15 EXPLOSIONES	1				1				1						5			5			



# ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD



PROYECTO: FV VILLAMANRIQUE

IDENTIFIC.: 0101IBR02220-100-EOS-ELE-STU-0001

REV.: 2 HOJA 218 DE 322

## EVALUACION DE RIESGOS

C. de Trabajo: FV VILLAMANRIQUE

EVALUACION: Inicial

FECHA: abril 2024

Fecha última eval.: -

Localización del Trabajo: TODA LA OBRA Puesto de Trabajo: MONTADOR DE ANDAMIOS N° Trabajadores: VARIABLE

Actividad: Trabajos de construcción .

	NIVEL de Exposición (NE)				N. de Deficiencia (ND)				PROBABILIDAD (NP)				CONSECUENCIA (NC)				RIESGO ESTIMADO (NR)				
	EO	EE	EF	EC	A	M	D	MD	B	M	A	MA	LD	D	GD	ED	T	TO	M	I	IN
	1	2	3	4	1	2	4	6	1-3	4-6	8-12	16-24	1	3	5	10	<5	5-19	20-49	50-100	>101
16 INCENDIOS	1				1				1					3			3				
17 CONFINAMIENTOS			3			2				6					5				30		
18 TRAFICO (fuera de la obra)		2				2				4					5				20		
19 AGRESION DE ANIMALES	1				1				1					3			3				
20 SOBRECARGA TERMICA			3			2				6					5				30		
21 RUIDOS		2				2				4				3					12		
22 RADIACIONES IONIZANTES		2				2				4				3					12		
23 RADIACIONES NO IONIZANTES		2				2				4				3					12		
24 ATMOSFERA NO RESPIRABLE		2				2				4				3					12		
25 ILUMINACION DEFICIENTE	1					2			2					3					6		
26 VIBRACIONES	1				1				1				1				1				
27 PUNZAMIENTOS		2				2				4				3					12		



# ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD



PROYECTO: FV VILLAMANRIQUE

IDENTIFIC.: 0101IBR02220-100-EOS-ELE-STU-0001

REV.: 2 HOJA 219 DE 322

## EVALUACION DE RIESGOS

C. de Trabajo: FV VILLAMANRIQUE					EVALUACION: Inicial				FECHA: abril 2024				Fecha última eval.: -								
Localización del Trabajo: TODA LA OBRA					Puesto de Trabajo: GRUISTA				Nº Trabajadores: VARIABLE				Actividad: Trabajos de Construcción.								
	NIVEL de Exposición (NE)				N. de Deficiencia (ND)				PROBABILIDAD (NP)				CONSECUENCIA (NC)				RIESGO ESTIMADO (NR)				
	EO	EE	EF	EC	A	M	D	MD	B	M	A	MA	LD	D	GD	ED	T	TO	M	I	IN
	1	2	3	4	1	2	4	6	1-3	4-6	8-12	16-24	1	3	5	10	<5	5-19	20-49	50-100	>101
1 CAIDA AL MISMO NIVEL		2				2				4				3				12			
2 CAIDA A DISTINTO NIVEL		2				2				4				3				12			
3 CAIDA DE OBJETOS			3			2				6					5				30		
4 DESPREND. DESPLOMES Y DERRUMBES			3			2				6					5				30		
5 CHOQUES Y GOLPES			3			2				6				3				18			
6 ATRAPAMIENTOS POR MANIPUL. DE OBJETOS			3			2				6					5				30		
7 ATRAPAMIENTOS POR MAQUINAS		2				2				4				3				12			
8 CORTES		2				2				4				3				12			
9 PROYECCIÓN DE PARTÍCULAS		2				2				4				3				12			
10 CONTACTOS TERMICOS		2				2				4				3				12			
11 CONTACTOS QUÍMICOS / AGENTES QUIMICOS		2				2				4				3				12			
12 CONTACTOS ELECTRICOS			3			2				6					5				30		
13 AMBIENTE PULVÍGENO		2				2				4				3				12			
14 SOBRESFUERZOS		2				2				4				3				12			
15 EXPLOSIONES	1				1					1				3				3			



# ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD



PROYECTO: FV VILLAMANRIQUE

IDENTIFIC.: 0101IBR02220-100-EOS-ELE-STU-0001

REV.: 2 HOJA 220 DE 322

## EVALUACION DE RIESGOS

C. de Trabajo: FV VILLAMANRIQUE

EVALUACION: Inicial

FECHA: abril 2024

Fecha última eval.: -

Localización del Trabajo: TODA LA OBRA Puesto de Trabajo: GRUISTA N° Trabajadores: VARIABLE Actividad: Trabajos de Construcción .

	NIVEL de Exposición (NE)				N. de Deficiencia (ND)				PROBABILIDAD (NP)				CONSECUENCIA (NC)				RIESGO ESTIMADO (NR)				
	EO	EE	EF	EC	A	M	D	MD	B	M	A	MA	LD	D	GD	ED	T	TO	M	I	IN
	1	2	3	4	1	2	4	6	1-3	4-6	8-12	16-24	1	3	5	10	<5	5-19	20-49	50-100	>101
16 INCENDIOS	1				1				1					3			3				
17 CONFINAMIENTOS	1				1				1					3			3				
18 TRAFICO (fuera de la obra)		2				2				4					5			20			
19 AGRESION DE ANIMALES	1				1				1					3			3				
20 SOBRECARGA TERMICA		2				2				4				3				12			
21 RUIDOS		2				2				4				3				12			
22 RADIACIONES IONIZANTES	1				1				1				1				1				
23 RADIACIONES NO IONIZANTES	1				1				1				1				1				
24 ATMOSFERA NO RESPIRABLE	1				1				1				1				1				
25 ILUMINACION DEFICIENTE		2				2				4				3				12			
26 VIBRACIONES		2				2				4				3				12			
27 PUNZAMIENTOS	1				1				1				1				1				



# ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD



PROYECTO: FV VILLAMANRIQUE

IDENTIFIC.: 0101IBR02220-100-EOS-ELE-STU-0001

REV.: 2 HOJA 221 DE 322

## EVALUACION DE RIESGOS

C. de Trabajo: FV VILLAMANRIQUE

EVALUACION: Inicial

FECHA: abril 2024

Fecha última eval.:

Localización del Trabajo: TODA LA OBRA  
Puesto de Trabajo:

OPERADOR DE MAQUINARIA Nº Trabajadores: VARIABLE

Actividad: Trabajos de construcción .

	NIVEL de Exposición (NE)				N. de Deficiencia (ND)				PROBABILIDAD (NP)				CONSECUENCIA (NC)				RIESGO ESTIMADO (NR)				
	EO	EE	EF	EC	A	M	D	MD	B	M	A	MA	LD	D	GD	ED	T	TO	M	I	IN
	1	2	3	4	1	2	4	6	1-3	4-6	8-12	16-24	1	3	5	10	<5	5-19	20-49	50-100	>101
1 CAIDA AL MISMO NIVEL		2				2				4				3				12			
2 CAIDA A DISTINTO NIVEL		2				2				4				3				12			
3 CAIDA DE OBJETOS		2				2				4				3				12			
4 DESPREND. DESPLOMES Y DERRUMBES			3			2				6				3				18			
5 CHOQUES Y GOLPES			3			2				6				3				18			
6 ATRAPAMIENTOS POR MANIPUL. DE OBJETOS			3			2				6					5			30			
7 ATRAPAMIENTOS POR MAQUINAS		2				2				4				3				12			
8 CORTES		2				2				4				3				12			
9 PROYECCIÓN DE PARTÍCULAS		2				2				4				3				12			
10 CONTACTOS TERMICOS		2				2				4				3				12			
11 CONTACTOS QUÍMICOS / AGENTES QUIMICOS		2				2				4				3				12			
12 CONTACTOS ELECTRICOS		2				2				4				3				12			
13 AMBIENTE PULVÍGENO		2				2				4				3				12			
14 SOBRESFUERZOS		2				2				4				3				12			
15 EXPLOSIONES	1				1					1				3			3				



# ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD



PROYECTO: FV VILLAMANRIQUE

IDENTIFIC.: 0101IBR02220-100-EOS-ELE-STU-0001

REV.: 2 HOJA 222 DE 322

## EVALUACION DE RIESGOS

C. de Trabajo: FV VILLAMANRIQUE

EVALUACION: Inicial

FECHA: abril 2024

Fecha última eval.:

Localización del Trabajo: TODA LA OBRA

Puesto de Trabajo: OPERADOR DE MAQUINARIA Nº Trabajadores: VARIABLE

Actividad: Trabajos de Construcción .

	NIVEL de Exposición (NE)				N. de Deficiencia (ND)				PROBABILIDAD (NP)				CONSECUENCIA (NC)				RIESGO ESTIMADO (NR)				
	EO	EE	EF	EC	A	M	D	MD	B	M	A	MA	LD	D	GD	ED	T	TO	M	I	IN
	1	2	3	4	1	2	4	6	1-3	4-6	8-12	16-24	1	3	5	10	<5	5-19	20-49	50-100	>101
16 INCENDIOS	1				1				1					3			3				
17 CONFINAMIENTOS	1				1				1					3			3				
18 TRAFICO (fuera de la obra)		2				2				4					5			20			
19 AGRESION DE ANIMALES	1				1				1					3			3				
20 SOBRECARGA TERMICA		2				2				4				3				12			
21 RUIDOS		2				2				4				3				12			
22 RADIACIONES IONIZANTES	1				1				1				1				1				
23 RADIACIONES NO IONIZANTES	1				1				1				1				1				
24 ATMOSFERA NO RESPIRABLE	1				1				1				1				1				
25 ILUMINACION DEFICIENTE		2				2				4				3				12			
26 VIBRACIONES		2				2				4				3				12			
27 PUNZAMIENTOS	1				1				1				1				1				



**ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD**



PROYECTO: FV VILLAMANRIQUE

IDENTIFIC.: 0101IBR02220-100-EOS-ELE-STU-0001

REV.: 2 HOJA 223 DE 322

**EVALUACION DE RIESGOS**

C. de Trabajo: FV VILLAMANRIQUE

EVALUACION: Inicial

FECHA: abril 2024

Fecha última eval.:

Localización del Trabajo: TODA LA OBRA Puesto de Trabajo:

PEON/  
AYUDANTE N.º Trabajadores: VARIABLE

Actividad: Trabajos de Construcción .

	NIVEL de Exposición (NE)				N. de Deficiencia (ND)				PROBABILIDAD (NP)				CONSECUENCIA (NC)				RIESGO ESTIMADO (NR)				
	EO	EE	EF	EC	A	M	D	MD	B	M	A	MA	LD	D	GD	ED	T	TO	M	I	IN
	1	2	3	4	1	2	4	6	1-3	4-6	8-12	16-24	1	3	5	10	<5	5-19	20-49	50-100	>101
1 CAIDA AL MISMO NIVEL			3			2				6					5				30		
2 CAIDA A DISTINTO NIVEL			3			2				6				5				30			
3 CAIDA DE OBJETOS			3			2				6				3				18			
4 DESPREND. DESPLOMES Y DERRUMBES			3			2				6				3				18			
5 CHOQUES Y GOLPES			3			2				6				3				18			
6 ATRAPAMIENTOS POR MANIPUL. DE OBJETOS			3			2				6				3				18			
7 ATRAPAMIENTOS POR MAQUINAS		2				2				4				3				12			
8 CORTES		2				2				4				3				12			
9 PROYECCIÓN DE PARTÍCULAS		2				2				4				3				12			
10 CONTACTOS TERMICOS	1					2			2					3				6			
11 CONTACTOS QUÍMICOS / AGENTES QUIMICOS	1					2			2					3				6			
12 CONTACTOS ELECTRICOS		2				2				4				3				12			
13 AMBIENTE PULVÍGENO			3			2				6				3				18			
14 SOBRESFUERZOS			3			2				6				3				18			
15 EXPLOSIONES	1				1				1					5			5				



# ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD



PROYECTO: FV VILLAMANRIQUE

IDENTIFIC.: 0101IBR02220-100-EOS-ELE-STU-0001

REV.: 2 HOJA 224 DE 322

## EVALUACION DE RIESGOS

C. de Trabajo: FV VILLAMANRIQUE

EVALUACION: Inicial

FECHA: abril 2024

Fecha última eval.:

Localización del Trabajo: TODA LA OBRA Puesto de Trabajo:

PEON/  
AYUDANTE

Nº Trabajadores: VARIABLE

Actividad: Trabajos de Construcción .

	NIVEL de Exposición (NE)				N. de Deficiencia (ND)				PROBABILIDAD (NP)				CONSECUENCIA (NC)				RIESGO ESTIMADO (NR)				
	EO	EE	EF	EC	A	M	D	MD	B	M	A	MA	LD	D	GD	ED	T	TO	M	I	IN
	1	2	3	4	1	2	4	6	1-3	4-6	8-12	16-24	1	3	5	10	<5	5-19	20-49	50-100	>101
16 INCENDIOS	1				1				1					3			3				
17 CONFINAMIENTOS		2				2				4				3				12			
18 TRAFICO (fuera de la obra)		2				2				4					5			20			
19 AGRESION DE ANIMALES	1				1				1					3			3				
20 SOBRECARGA TERMICA			3			2				6					5			30			
21 RUIDOS		2				2				4				3				12			
22 RADIACIONES IONIZANTES		2				2				4				3				12			
23 RADIACIONES NO IONIZANTES		2				2				4				3				12			
24 ATMOSFERA NO RESPIRABLE		2				2				4				3				12			
25 ILUMINACION DEFICIENTE		2				2				4				3				12			
26 VIBRACIONES		2				2				4				3				12			
27 PUNZAMIENTOS			3			2				6					5			30			



# ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD



PROYECTO: FV VILLAMANRIQUE

IDENTIFIC.: 0101IBR02220-100-EOS-ELE-STU-0001

REV.: 2 HOJA 225 DE 322

## EVALUACION DE RIESGOS

C. de Trabajo: FV VILLAMANRIQUE

EVALUACION: Inicial

FECHA: abril 2024

Fecha última eval.: -

Localización del Trabajo: TODA LA OBRA Puesto de Trabajo:

JEFE DE PUESTA EN MARCHA

Nº Trabajadores:

1

Actividad: Trabajos de Construcción .

	NIVEL de Exposición (NE)				N. de Deficiencia (ND)				PROBABILIDAD (NP)				CONSECUENCIA (NC)				RIESGO ESTIMADO (NR)				
	EO	EE	EF	EC	A	M	D	MD	B	M	A	MA	LD	D	GD	ED	T	TO	M	I	IN
	1	2	3	4	1	2	4	6	1-3	4-6	8-12	16-24	1	3	5	10	<5	5-19	20-49	50-100	>101
1 CAIDA AL MISMO NIVEL		2				2				4				3				12			
2 CAIDA A DISTINTO NIVEL		2				2				4				3				12			
3 CAIDA DE OBJETOS		2				2				4				3				12			
4 DESPREND. DESPLOMES Y DERRUMBES		2				2				4				3				12			
5 CHOQUES Y GOLPES		2				2				4				3				12			
6 ATRAPAMIENTOS POR MANIPUL. DE OBJETOS		2				2				4				3				12			
7 ATRAPAMIENTOS POR MAQUINAS		2				2				4					5				20		
8 CORTES		2				2				4				3				12			
9 PROYECCIÓN DE PARTÍCULAS		2				2				4				3				12			
10 CONTACTOS TERMICOS	1					2			2					3				6			
11 CONTACTOS QUÍMICOS / AGENTES QUIMICOS	1					2			2					3				6			
12 CONTACTOS ELECTRICOS		2				2				4					5				20		
13 AMBIENTE PULVÍGENO		2				2				4				3				12			
14 SOBRESFUERZOS		2				2				4				3				12			
15 EXPLOSIONES	1				1				1						5		5				



# ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD



PROYECTO: FV VILLAMANRIQUE

IDENTIFIC.: 0101IBR02220-100-EOS-ELE-STU-0001

REV.: 2 HOJA 226 DE 322

## EVALUACION DE RIESGOS

C. de Trabajo: FV VILLAMANRIQUE				EVALUACION: Inicial				FECHA: abril 2024				Fecha última eval.: -									
Localización del Trabajo: TODA LA OBRA				Puesto de Trabajo: JEFE DE PUESTA EN MARCHA				Nº Trabajadores: 1				Actividad: Trabajos de Construcción .									
	NIVEL de Exposición (NE)				N. de Deficiencia (ND)				PROBABILIDAD (NP)				CONSECUENCIA (NC)				RIESGO ESTIMADO (NR)				
	EO	EE	EF	EC	A	M	D	MD	B	M	A	MA	LD	D	GD	ED	T	TO	M	I	IN
	1	2	3	4	1	2	4	6	1-3	4-6	8-12	16-24	1	3	5	10	<5	5-19	20-49	50-100	>101
16 INCENDIOS	1				1				1						5		5				
17 CONFINAMIENTOS	1				1				1						5		5				
18 TRAFICO (fuera de la obra)		2				2				4					5				20		
19 AGRESION DE ANIMALES	1				1				1					3			3				
20 SOBRECARGA TERMICA	1					2			2								2				
21 RUIDOS		2				2				4				3				12			
22 RADIACIONES IONIZANTES																					
23 RADIACIONES NO IONIZANTES		2				2				4				3				12			
24 ATMOSFERA NO RESPIRABLE	1					2			2					3				6			
25 ILUMINACION DEFICIENTE	1					2			2					3				6			
26 VIBRACIONES																					
27 PUNZAMIENTOS	1				1				1				1				1				

## **8 PLIEGO DE CONDICIONES**

En el pliego de condiciones particulares se tendrán en cuenta las normas legales y reglamentarias aplicables a las especificaciones propias de la obra, así como las prescripciones que se habrán de cumplir con las características, la utilización y la conservación de las máquinas, útiles, herramientas, sistemas y equipos preventivos.

### **8.1 Normativa**

Es de obligado cumplimiento la legislación del Estado y de la Comunidad Autónoma de Madrid.

La legislación de partida es:

- Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales.
- Ley 32/2006, de 18 de octubre, reguladora de la subcontratación en el Sector de la Construcción.
- Ley 54/2003, de 12 de diciembre, de reforma del marco normativo de la prevención de riesgos laborales.
- 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 604 / 2006 por el que se modifican el RD 39 / 1997 por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención y el RD 1627 / 1997 por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y de salud en las obras de construcción.
- Real Decreto 171/2004, de 30 de enero, por la 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 39/1997 por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención.
- Real Decreto 1215/1997 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 773/1997 por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de protección individual.
- Real Decreto 485/1997 sobre disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud.
- 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 486/97 de 14 de abril por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo.
- Real Decreto 487/1.997, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la manipulación manual de cargas que entrañen riesgos, en particular dorso-lumbares, para los trabajadores.
- Real Decreto 488/1997, de 14 de abril, sobre condiciones mínimas de seguridad y salud de los puestos de trabajo con pantallas de visualización.

- Real Decreto 1407 de 20 de noviembre de 1992 por el que se regula las condiciones para la comercialización y libre circulación intracomunitaria de los equipos de protección individual.
- 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 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 665/97, protección de los trabajadores contra riesgos relacionados con la exposición a agentes cancerígenos durante el trabajo.
- Real Decreto 614/2001, 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 1439/2010, de 5 de noviembre, por el que se modifica el Reglamento sobre protección sanitaria contra radiaciones ionizantes aprobado por el Real Decreto 783/2001.
- Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión.
- Normas y Reglamentos de las empresas de distribución de energía eléctrica.
- Reglamento de líneas eléctricas aéreas de alta tensión.
- Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación.
- 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 1435/1992, de 27 de noviembre, por el que se dictan las disposiciones de aplicación de la Directiva del Consejo 89/392/CEE, relativa a la aproximación de las legislaciones de los Estados miembros sobre las máquinas.
- Real Decreto 56/1995, de 20 de enero por el que se modifican aspectos del R.D. 1435/1992.
- Reglamento de protección contra incendios RD 513/2017
- Real Decreto 2177/2004 de 12 de noviembre, por el que se modifica el Real Decreto 1215/97, 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 núm. 274 de 13 noviembre).
- Texto Refundido de la Ley de Infracción y Sanción en el Orden Social. (TRLISOS)
- Orden Ministerial 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 núm. 279 de 21 de noviembre de 2002).
- Ordenanzas Municipales de Villamanrique de Tajo (Madrid).
- V Convenio Colectivo General del Sector de la Construcción.
- Convenio Colectivo de Madrid.
- Estatuto de los trabajadores.
- Normativa del Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo (INSHT):

- NTP - 330. Sistema simplificado de evaluación de riesgos de accidente.
- NTP - 324. Cuestionario de chequeo para el control de riesgos de accidente.
- Recomendaciones de Evaluación del Riesgo desarrolladas por el Instituto Nacional de Seguridad, Salud y Bienestar en el Trabajo.

La última versión de la normativa vigente puede encontrarse en el Código en PDF y ePUB, disponible para su descarga gratuita en: [www.boe.es/legislacion/codigos/](http://www.boe.es/legislacion/codigos/).

Especificaciones Técnicas Iberdrola: IIES-HEE-SAPGE17-0002 ET PRL CONTRATISTAS ESPAÑA

## **8.2. Características de empleo y conservación de útiles y herramientas**

Tanto en el empleo como en la conservación de los útiles y herramientas, el encargado de obra velará por su correcto empleo y conservación, exigiendo a los trabajadores el cumplimiento de las especificaciones dadas por el fabricante.

El encargado de obra cuidará que los útiles y herramientas se utilicen con las prescripciones de seguridad específicas para ellas.

Las herramientas y útiles establecidos en las previsiones de este Estudio de Seguridad y Salud, pertenecen al grupo de herramientas y útiles conocidos y con experiencia en su empleo. A dichas herramientas y útiles deben aplicarse las normas generales de carácter práctico y de general conocimiento, vigentes según los criterios generalmente admitidos.

## **8.3. Condiciones de seguridad de los medios auxiliares, máquinas y equipos**

De acuerdo con el art. 41 de la Ley 31/1995 de Prevención de Riesgos Laborales, los contratistas obtendrán de los fabricantes y proveedores todas las especificaciones técnicas, normas y material impreso que incluyan las correspondientes características técnicas de toda la maquinaria, equipos, herramientas, dispositivos y equipos de protección personal a utilizar en las obras. La información facilitada por los fabricantes y proveedores deberá incluir:

- Instrucciones sobre los procedimientos para el funcionamiento y uso de máquinas, equipos, herramientas, dispositivos o equipos de protección individual.
- Procedimientos de mantenimiento y conservación de máquinas, equipos, herramientas, dispositivos o equipos de protección individual.
- Los contratistas mantendrán en todo momento en la base de operaciones de su zona de obras copias de los manuales y especificaciones impresas (en adelante, la información técnica) especificadas en el párrafo anterior.

- Todos los empleados de los contratistas recibirán información y formación sobre el contenido de los manuales técnicos pertinentes al trabajo que realizan.
- Cada contratista facilitará a todos sus empleados el equipo de protección seguridad y salud mínimo recogido en las normas que anteceden. Asimismo, deberá mantener copias de dichas normas en la base de operaciones de la obra.
- El encargado de la obra será el responsable de la recepción de la maquinaria y medios auxiliares, comprobando a su llegada a obra el buen estado de los mismos, con todos sus componentes y de acuerdo con lo solicitado, así como, verificará que cumple la legislación vigente en materia de seguridad y salud que le afecte.
- Se prohíbe el montaje de los medios auxiliares, máquinas y equipos, de forma parcial; es decir, omitiendo el uso de alguno o varios de los componentes con los que se comercializan para su función.
- 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 uso editado por su fabricante.
- Todos los medios auxiliares, máquinas y equipos a utilizar en esta 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 medios auxiliares, máquinas y equipos que no cumplan la condición anterior.
- Si el marcado de los medios auxiliares, máquinas y equipos, ofrece productos con la marca "CE", cada contratista adjudicatario, en el momento de efectuar el estudio para presentación de la oferta de ejecución de la obra, debe tenerlos presentes e intentar incluirlos, porque son por sí mismos, más seguros que los que no la poseen.

### **8.3.1 Consideraciones de los andamios**

Los andamios a utilizar en esta obra serán de tipo europeo y cumplir por lo tanto con la normativa vigente.

Así mismo, para que los trabajadores puedan hacer uso de los andamios, éstos han de poseer:

- Plataforma de trabajo con un ancho mínimo de 60 cm.
- Husillos de nivelación sobre durmientes de madera.
- Escalera de acceso interna.
- Barandilla completa con pasamanos de al menos 90 cm., listón intermedio y rodapié de al menos 15 cm.

Según R.D. 2177/2004, en función de la complejidad del andamio, deberá elaborarse un Plan de montaje, de utilización y de desmontaje. También se realizará un cálculo de resistencia y estabilidad a menos que el andamio se monte según una configuración tipo conocida o disponga de la nota de cálculo del andamio elegido. El plan y el cálculo serán realizados por una persona con una formación universitaria que lo habilite para la realización de esta actividad.

El plan de montaje, utilización y desmontaje será obligatorio en los siguientes tipos de andamios:

- Andamios constituidos con elementos prefabricados apoyados sobre terreno natural, soleras de hormigón, forjados, voladizos u otros elementos cuya altura, desde el nivel inferior de apoyo hasta la coronación de la andamiada, exceda de seis metros o dispongan de elementos horizontales que salven vuelos y distancias superiores entre apoyos de más de ocho metros.
- Andamios instalados en el exterior, sobre azoteas, cúpulas, tejados o estructuras superiores cuya distancia entre el nivel de apoyo y el nivel del terreno o del suelo exceda los 24 metros de altura.
- Torres de acceso y torres de trabajo móviles en los que los trabajos se efectúen a más de seis metros de altura desde el punto de vista de operación hasta el suelo.

Cuando se trate de andamios que dispongan de marcado "CE" el citado plan será sustituido por las instrucciones específicas del fabricante, proveedor o suministrador sobre el montaje, uso y desmontaje del andamio.

Los andamios sólo podrán ser montados, desmontados o modificados sustancialmente bajo la dirección de una persona con una formación universitaria o profesional que lo habilite para ello, y por trabajadores que hayan recibido una formación adecuada y específica para las operaciones previstas que les permita enfrentarse a riesgos específicos de conformidad. Cuando no sea necesaria la elaboración de un Plan de montaje, uso y desmontaje, las operaciones de supervisión podrán ser dirigidas también por una persona que disponga de una experiencia certificada por el empresario en esta materia de más de dos años y cuente con la formación preventiva correspondiente, como mínimo, a las funciones de nivel básico.

Los andamios deberán ser inspeccionados por una persona con una formación universitaria o profesional que lo habilite para ello:

- Antes de su puesta en servicio.
- A continuación, periódicamente.
- Tras cualquier modificación, período de no utilización, exposición a la intemperie, sacudidas sísmicas o cualquier otra circunstancia que hubiera podido a su resistencia a su estabilidad.

Cuando no sea necesaria la elaboración de un Plan de montaje, uso y desmontaje, las operaciones de supervisión podrán ser dirigidas también por una persona que disponga de una experiencia certificada por el empresario en esta materia de más de dos años y cuente con la formación preventiva correspondiente, como mínimo, a las funciones de nivel básico.

### **8.3.2 Consideraciones de los medios de extinción de incendios**

Se llevará a cabo el mantenimiento periódico de los medios de extinción de incendios por parte de una empresa autorizada:

- Cada tres meses: comprobación de accesibilidad, señalización, buen estado aparente de conservación. Inspección ocular de seguros, precintos, inscripciones, etc. comprobación del peso y presión en su caso. Inspección ocular del estado de las partes mecánicas (boquilla, válvula, manguera, etc.).
- Cada año: comprobación del peso y presión en su caso. En el caso de extintores de polvo con botellín de gas de impulsión se comprobará el buen estado del agente extintor y el peso y aspecto externo del botellón. Inspección ocular del estado de la manguera, boquilla, lanza, válvulas y partes mecánicas.
- Cada cinco años: a partir de la fecha de timbrado del extintor (y por tres veces) se procederá al retimbrado del mismo de acuerdo con la ITC-MIE-AP5 del Reglamento de aparatos a presión sobre extintores de incendios (BOE nº149, de 23 de Septiembre de 1982 y BOE nº101, de 28 de abril de 1998).

El número de extintores a instalar será suficiente para que quede cubierta toda la superficie del centro de trabajo. Se entiende que queda cubierta cuando el recorrido real desde cualquier origen de evacuación hasta un extintor no supera los 15 metros. Los extintores deberán ser de Polvo ABC de eficacia mínima 21A-113B.

Situar los extintores en lugares fácilmente accesibles y visibles. En el caso de que se fijen a un paramento vertical, la parte superior del extintor debe quedar a 1,70 m como máximo del pavimento del suelo.

Señalar los extintores una vez colocados: esta señal será rectangular o cuadrada y pictograma blanco sobre fondo rojo (el rojo deberá cubrir como mínimo el 50% de la superficie de la señal).

Por otro lado, la maquinaria de obra deberá estar provista de medios de extinción de incendios de polvo seco, con la siguiente capacidad extintiva (ORDEN de 27 de julio de 1999) para los vehículos a motor y conjuntos de vehículos para el transporte de mercancías y cosas:

- Hasta 1.000 Kg. de PMA: Uno de clase 8A-34B.
- Hasta 3.500 Kg. de PMA: Uno de clase 13A-55B.
- Hasta 7.000 Kg. de PMA: Uno de clase 21A-113B.
- Hasta 20.000 Kg. de PMA: Uno de clase 34A-144B.
- Más de 20.000 Kg. de PMA: Dos de clase 34A-144B.

#### **8.4. Características, empleo y conservación de los equipos preventivos**

Dentro de los equipos preventivos, se consideran los dos grupos fundamentales: Equipos de Protección Individual y de Protección Colectiva.

##### **8.4.1. Equipo de protección individual (EPI)**

Se entenderá por "equipo de protección individual" cualquier equipo destinado a ser llevado o sujetado por el trabajador para que le proteja de uno o varios riesgos que puedan amenazar su seguridad o su salud, así como cualquier complemento o accesorio destinado a tal fin.

Los equipos se clasifican en tres categorías:

- Categoría I: Se consideran así los equipos destinados a proteger contra riesgos mínimos.

Pertencen a esta categoría, única y exclusivamente, los EPI que tengan por finalidad proteger al usuario de:

- Agresiones mecánicas cuyos efectos sean superficiales (guantes de jardinería, dedos, etc.).
  - Los productos de mantenimiento poco nocivos cuyos efectos sean fácilmente reversibles (guantes de protección contra soluciones detergentes diluidas, etc.).
  - Los riesgos en que se incurra durante tareas de manipulación de piezas calientes que no expongan al usuario a temperaturas superiores a los 50° C ni a choques peligrosos (guantes, delantales de uso profesional, etc.).
  - Los agentes atmosféricos que no sean ni excepcionales ni extremos (gorros, ropas de temporada, zapatos y botas, etc.).
  - Los pequeños choques y vibraciones que no afecten a las partes vitales del cuerpo y que no puedan provocar lesiones irreversibles (cascos ligeros de protección del cuero cabelludo, guantes, calzado ligero, etc.).
  - La radiación solar (gafas de sol).
- Categoría II: Se consideran así los equipos destinados a proteger contra riesgos de grado medio o elevado, pero no de consecuencias mortales o irreversibles.
  - Categoría III: Se consideran así los equipos destinados a proteger contra riesgos de consecuencias mortales o irreversibles.
    - Los equipos de protección respiratoria filtrantes que protejan contra los aerosoles sólidos y líquidos o contra los gases irritantes, peligrosos, tóxicos o radiotóxicos.
    - Los equipos de protección respiratoria completamente aislantes de la atmósfera, incluidos los destinados a la inmersión.
    - Los EPIs que sólo brinden una protección limitada en el tiempo contra las agresiones químicas o contra las radiaciones ionizantes.
    - Los equipos de intervención en ambientes cálidos, cuyos efectos sean comparables a los de una temperatura ambiente igual o superior a 100° C, con o sin radiación de infrarrojos, llamas o grandes proyecciones de materiales en fusión.
    - Los equipos de intervención en ambientes fríos, cuyos efectos sean comparables a los de una temperatura ambiental a -50° C.
    - Los EPIs destinados a proteger contra las caídas desde determinada altura.
    - Los EPIs destinados a proteger contra los riesgos eléctricos para los trabajos realizados bajo tensiones peligrosas o los que se utilicen como aislantes de alta tensión.

Se estampará en el producto una "marca" que signifique que el producto es conforme con las "exigencias esenciales de salud y seguridad".

Este marcado se compone de los siguientes elementos:

- Las siglas "CE" para los equipos de las categorías I y II.

- Las siglas "CE" seguidas de un número de cuatro dígitos para los equipos de categoría III. El número de cuatro dígitos es un código identificativo.

Se suministrará conjuntamente con el equipo un "folleto informativo" en el que se referenciarán y explicarán claramente los niveles de protección ofrecidos por el equipo, el mantenimiento y, en su caso, las sustituciones necesarias, etc.

No se debe adquirir ningún EPI que no cumpla las anteriores condiciones: marcado "CE" y folleto informativo

#### **8.4.1.1 Lista indicativa y no exhaustiva de EPIs**

- Protectores de la cabeza:
  - Cascos de seguridad (obras públicas y construcción, minas e industrias diversas).
  - Cascos de protección contra choques e impactos.
  - Prendas de protección para la cabeza (gorros, gorras, sombreros, etc., de tejido recubierto, etc.).
  - Cascos para usos especiales (riesgo eléctrico, productos químicos, etc.).
- Protectores del oído:
  - Protectores auditivos tipo "tapones"
  - Protectores auditivos desechables o reutilizables.
  - Protectores auditivos tipo "orejeras", con arnés de cabeza, bajo la barbilla o la nuca.
  - Casco anti-ruido.
  - Protectores auditivos acoplables a los cascos de protección para la industria.
  - Protectores auditivos dependientes del nivel.
  - Protectores auditivos con aparatos de intercomunicación.
- Protectores de los ojos y de la cara:
  - Gafas de montura "universal".
  - Gafas con montura "integral" (uni o binocular).
  - Gafas de montura "cazoletas"
  - Pantallas faciales.
  - Pantallas para soldadura (de mano, de cabeza, acoplables a casco de protección para la industria).
- Protección de las vías respiratorias:
  - Equipos filtrantes de partículas (molestas, nocivas, tóxicas o radiactivas).
  - Equipos filtrantes frente a gases y vapores.
  - Equipos filtrantes mixtos.
  - Equipos aislantes de aire libre.
  - Equipos aislantes con suministro de aire.
  - Equipos respiratorios con casco o pantalla para soldadura.
  - Equipos respiratorios con máscara amovible para soldadura.
  - Equipos de submarinismo.
- Protectores de manos y brazos:
  - Guantes contra agresiones mecánicas (perforaciones, cortes, vibraciones).

- Guantes contra las agresiones químicas.
- Guantes contra las agresiones de origen eléctrico.
- Guantes contra las agresiones de origen térmico.
- Manoplas.
- Manguitos y mangas.
- Protectores de pies y piernas:
  - Calzado de seguridad.
  - Calzado de protección.
  - Calzado de trabajo.
  - Calzado y cubre-calzado de protección contra el calor.
  - Calzado y cubre-calzado de protección contra el frío.
  - Calzado frente a la electricidad.
  - Calzado de protección contra las motosierras.
  - Protectores amovibles del empeine.
  - Polainas.
  - Suelas amovibles (antitérmicas, anti-perforación, o anti-transpiración).
  - Rodilleras.
- Protectores del tronco y el abdomen
  - Chalecos, chaquetas y mandiles de protección contra las agresiones mecánicas (perforaciones, cortes, proyecciones de metales en fusión).
  - Chalecos, chaquetas y mandiles de protección contra las agresiones químicas.
  - Chalecos termógenos.
  - Chalecos salvavidas.
  - Mandiles de protección contra los rayos X.
  - Cinturones de sujeción del tronco.
  - Fajas y cinturones anti-vibraciones.
- Protección total del cuerpo:
  - Equipos de protección contra las caídas de altura.
  - Dispositivos anti-caídas deslizantes.
  - Arnés anti-caídas.
  - Cinturones de sujeción.
  - Dispositivos anti-caídas con amortiguador.
  - Ropa de protección.
  - Ropa de protección contra las agresiones mecánicas (perforaciones, cortes).
  - Ropa de protección contra las agresiones químicas.
  - Ropa de protección contra las proyecciones de metales en fusión y las radiaciones infrarrojas.
  - Ropa de protección contra las fuentes de calor intenso o estrés térmico.
  - Ropa de protección contra bajas temperaturas.
  - Ropa de protección contra la contaminación radiactiva.
  - Ropa antipolvo.
  - Ropa antigás.
  - Ropa y accesorios (brazalete, guantes) de señalización (retro reflectantes, fluorescente).

Todos los equipos de protección individual o elementos de protección colectiva tendrán fijado un período de vida útil, desechándose a su término.

Cuando por las circunstancias del trabajo se produzca un deterioro más rápido en una determinada prenda o equipo, se repondrá éste, independientemente de la duración prevista o fecha de entrega.

Toda prenda o equipo de protección que haya sufrido un trato límite, es decir, el máximo para el que fue concebido (por ejemplo, por un accidente) será desechado y repuesto al momento.

Aquellas prendas que por su uso hayan adquirido más holguras o tolerancias de las admitidas por el fabricante, serán repuestas inmediatamente.

El uso de una prenda o equipo de protección nunca representará un riesgo en sí mismo.

#### **8.4.1.2 Condiciones generales de los Equipos de Protección individual**

Se elegirán equipos de protección individual ergonómicos, con el fin de evitar las negativas a su utilización. Por lo expuesto, se especifica como condición expresa que: todos los equipos de protección individual utilizables en esta obra, cumplirán las siguientes condiciones generales:

- Todo Equipo de Protección Individual, se ajustará al R.D. 1407/92, de 20 de noviembre, y sus instrucciones complementarias que lo desarrollan. Dichos equipos tendrán marcado "CE". Así mismo se cumplirá el R.D. 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.
- Los equipos de protección individual que cumplan con la indicación expresada en el punto anterior, tienen autorizado su utilización durante su período de vigencia.
- Los equipos de protección individual en utilización que estén rotos, serán reemplazados de inmediato.
- Las normas de utilización de los equipos de protección individual, se atenderán a lo previsto en la reglamentación vigente y folletos explicativos de cada uno de sus fabricantes.
- Los equipos de protección individual, con las condiciones expresadas, han sido valorados según las fórmulas de cálculo de consumos de equipos de protección individual, por consiguiente, se entienden valoradas todas las utilizables por el personal y mandos del contratista principal, subcontratistas y autónomos.
- La variación con respecto al número previsto en el estudio de seguridad y salud, quedará justificada en los cálculos de la planificación realizados en la memoria del plan de seguridad y salud.

#### **8.4.1.3 Mantenimiento, reparación y sustitución de los equipos de protección individual**

El Contratista contemplará en su plan de seguridad y salud, un "programa de evaluación" del grado de cumplimiento de lo dispuesto en el texto de este pliego de condiciones en materia de prevención de riesgos laborales, capaz de garantizar la existencia de la protección decidida en el lugar y tiempos previstos, su eficacia preventiva real y el mantenimiento, reparación y sustitución, en su caso, de todas las protecciones que se ha decidido utilizar.

Este programa contendrá como mínimo:

- La metodología a seguir según el propio sistema de construcción del Contratista.
- La frecuencia de las observaciones o de los controles que va a realizar.
- Los itinerarios para las inspecciones planeadas.
- El personal que prevé utilizar en estas tareas.
- El informe análisis, de la evolución de los controles efectuados.

### **8.4.2 Equipos de protección colectiva**

#### **8.4.2.1 Consideraciones generales de los equipos de protección colectiva**

- Las diversas protecciones colectivas a utilizar en la obra tendrán una calidad adecuada a las prestaciones exigidas, debiendo garantizar su eficacia mediante certificado del fabricante o bien por cálculos y ensayos justificativos realizados al efecto.
- Las protecciones colectivas se ajustarán a lo dispuesto en las Disposiciones Legales y Reglamentos Vigentes.
- Todos los elementos de protección colectiva, tendrán fijado un periodo de vida útil, desechándose al término del mismo.
- Si por cualquier circunstancia, sea desgaste, uso o deterioro por acción mecánica, un elemento de protección colectiva sufriera algún deterioro, se repondrá de inmediato, haciendo caso omiso de su periodo de vida útil.
- Los trabajadores serán debidamente instruidos respecto a la correcta utilización de los diferentes elementos de protección colectiva.
- Las protecciones colectivas estarán disponibles en obra para su oportuna utilización en las respectivas zonas donde puedan ser necesitadas.
- Todas las protecciones colectivas de empleo en la obra se mantendrán en correcto estado de conservación y limpieza, debiendo ser controladas específicamente tales condiciones, en las condiciones y plazos que en cada caso se fijen en el plan de seguridad y salud.

#### **8.4.2.2 Condiciones específicas de los equipos de protección colectiva**

- Redes perimetrales

La protección del riesgo de caída al vacío por el borde perimetral se hará mediante la utilización de pescante tipo horca.

El extremo inferior de la red se anclará a horquillas de hierro embebidas en el forjado. Las redes serán de poliamida, protegiendo las plantas de trabajo. La cuerda de seguridad será como mínimo de 10 mm de diámetro para sujeción a pescantes y de 6 mm para atado de paños y malla rómbica de cuadrícula 10 x 10 cm.

- Barandillas

Las barandillas de pasarelas y plataformas de trabajo tendrán suficiente resistencia, por sí mismas y por su sistema de fijación y anclaje, para garantizar la retención de los trabajadores, incluso en hipótesis de impacto por desplazamiento o desplome violento.

Se tendrán en cuenta las siguientes consideraciones:

- Todos los huecos estarán protegidos con barandillas de al menos 0,90 m. de altura, barandilla, con refuerzo intermedio y rodapié. Estarán perfectamente

fijadas sobre puntales o sobre soportes tipo sargento a los forjados, o bien tapados con cubiertas de madera fabricadas al efecto.

- No se usarán nunca como barandillas cuerdas o cadenas con banderolas u otros elementos de señalización, al no impedir la caída ni tener por sí misma resistencia, pudiendo solo utilizarse para delimitar zonas de trabajo.
- Se colocarán barandillas en los lados abiertos de las pasarelas, rampas de comunicación.
- Vallas autónomas de limitación y protección

Tendrán como mínimo 90 cm. de altura, estarán construidas a base de tubos metálicos soldados, y con pies derechos de apoyo de tal modo que conserven su estabilidad. Estas vallas podrán utilizarse, ancladas convenientemente, para la protección de zanjas y pozos.

- Escaleras de mano

Las escaleras de mano estarán siempre provistas de zapatas antideslizantes y presentarán la suficiente estabilidad. Nunca se utilizarán escaleras unidas entre sí en obra, ni dispuestas sobre superficies irregulares o inestables, como tablas, ladrillos u otros materiales sueltos.

- Plataformas de trabajo

Todas las pasarelas y plataformas de trabajo tendrán anchos mínimos de 60 cm. y, cuando se sitúen a más de 2,00 m. del suelo, estarán provistas de barandillas de al menos 90 cm. de altura, con listón intermedio y rodapié de 15 cm como mínimo.

- Cuadro eléctrico general

Todo cuadro eléctrico general, totalmente aislado en sus partes activas, irá provisto de un interruptor general de corte unipolar, capaz de dejar a toda la zona de la obra sin servicio. Los cuadros de distribución deberán tener todas sus partes metálicas conectadas a tierra.

- Interruptores diferenciales y tomas de tierra

La sensibilidad mínima de los interruptores diferenciales será para alumbrado de 30 mA y para fuerza de 300 mA.

La resistencia de las tomas de tierra no será superior a la que garantice, de acuerdo con la sensibilidad del interruptor diferencial, una tensión máxima de 24 V.

Se medirá su resistencia periódicamente y, al menos, en la época más seca del año.

Se comprobará periódicamente que se produce la desconexión al accionar el botón de prueba del interruptor diferencial, siendo absolutamente obligatorio proceder a una revisión de éste por personal especializado o sustituirlo, cuando la desconexión no se produce.

- Elementos eléctricos

Todos los elementos eléctricos, como fusibles, cortacircuitos e interruptores, serán de equipo cerrado, capaces de imposibilitar el contacto eléctrico fortuito de personas o cosas, al igual que los bornes de conexiones, que estarán provistas de protectores adecuados. Se dispondrán interruptores, uno por enchufe, en el cuadro eléctrico general, al objeto de permitir dejar sin corriente los enchufes en los que

se vaya a conectar maquinaria de 10 o más amperios, de manera que sea posible enchufar y desenchufar la máquina en ausencia de corriente.

- Lámparas eléctricas portátiles

Las lámparas eléctricas portátiles tendrán mango aislante y dispositivo protector de la lámpara, teniendo alimentación de 24 voltios o, en su defecto, estar alimentadas por medio de un transformador de separación de circuitos.

- Máquinas eléctricas

Todas las máquinas eléctricas dispondrán de conexión a tierra, con resistencia máxima permitida de los electrodos o placas de 5 a 10 ohmios, disponiendo de cables con doble aislamiento impermeable y de cubierta suficientemente resistente. Las mangueras de conexión a las tomas de tierra llevarán un hilo adicional para conexión al polo de tierra del enchufe.

- Extintores

Serán adecuados en agente extintor y tamaño al tipo de incendio previsible, colocándose en los lugares de mayor riesgo de incendio.

- Cables y elementos de sujeción de arnés anti-caídas y sus anclajes.

Los cables de sujeción de arneses anti-caídas y sus anclajes tendrán suficiente resistencia para soportar los esfuerzos derivados de la caída de un trabajador al vacío, con una fuerza de inercia calculada en función de la longitud de cuerda utilizada.

- Portabotellas

Las botellas de oxígeno y acetileno, para transporte en vertical dentro de la obra, se llevarán siempre sobre carro portabotellas.

- Válvulas antirretroceso

Los equipos de oxiacetileno llevarán dos válvulas anti-retroceso: una en el acoplamiento de la manguera de la salida de los manorreductores de las botellas y otra en la conexión del soplete, perfectamente identificadas.

- Ganchos para reparaciones, conservación y mantenimiento

Tendrán las características adecuadas para soportar los pesos de los elementos que se han de suspender.

- Señalización

En cuanto a la señalización de la obra, es preciso distinguir en la que se refiere a la deseada información o demanda de atención por parte de los trabajadores y aquella que corresponde al tráfico exterior afectado por la obra.

En el primer caso son de aplicación las prescripciones establecidas por el Real Decreto 485/1997, de 14 de abril, ya citado en este Pliego, en tanto que la señalización y el balizamiento del tráfico, en su caso, vienen regulados por la Norma 8.3IC de la Dirección General de Carreteras, como corresponde a su contenido y aplicación técnica. Esta distinción no excluye la posible complementación de la señalización de tráfico durante la obra cuando la misma se haga exigible para la seguridad de los trabajadores que trabajen en la inmediación de dicho tráfico, en evitación de intromisiones accidentales de éste en las zonas de trabajo. Dichos

complementos, cuando se estimen necesarios, deberán figurar en el plan de seguridad y salud de la obra.

#### **8.4.2.3 Mantenimiento, reparación y sustitución de la protección colectiva**

El Contratista contemplará en su plan de seguridad y salud, un "programa de evaluación" del grado de cumplimiento de lo dispuesto en el texto de este pliego de condiciones en materia de prevención de riesgos laborales, capaz de garantizar la existencia de la protección decidida en el lugar y tiempos previstos, su eficacia preventiva real y el mantenimiento, reparación y sustitución, en su caso, de todas las protecciones que se ha decidido utilizar.

Este programa contendrá como mínimo:

- La metodología a seguir según el propio sistema de construcción del Contratista.
- La frecuencia de las observaciones o de los controles que va a realizar.
- Los itinerarios para las inspecciones planeadas.
- El personal que prevé utilizar en estas tareas.
- El informe del análisis de la evolución de los controles efectuados.

### **8.5. Señalización de obra**

#### **8.5.1 Señalización vial**

Esta señalización cumplirá con el nuevo "Código de la Circulación" y con el contenido de la "Norma de carreteras 8.3-IC, señalización, balizamiento, defensa, limpieza y terminación de obras fijas fuera de poblado" promulgada por el "MOPU".

En el apartado de mediciones y presupuesto, se especifican: el tipo, modelo, tamaño y material de cada una de las señales previstas para ser utilizadas en la obra. Estos textos deben tenerse por transcritos a este pliego de condiciones técnicas y particulares como características de obligado cumplimiento.

El objetivo de la señalización vial es doble; es decir, pretende proteger a los conductores de la vía respecto de riesgo a terceros por la existencia de obras, que es totalmente ajeno a los objetivos de un estudio o plan de seguridad y Salud, y, además, proteger a los trabajadores de la obra de los accidentes causados por la irrupción, por lo general violenta, de los vehículos en el interior de la obra.

Este apartado en consecuencia de lo escrito, tiene por objeto resolver exclusivamente el riesgo en el trabajo de los trabajadores por irrupción de vehículos en la obra.

Descripción técnica: Señal de tráfico normalizada según la norma de carreteras "8.3-IC" - Señalización, balizamiento, defensa, limpieza y terminación de obras fijas en vías fuera de poblado.

#### **8.5.2 Señalización de riesgos en el trabajo**

Esta señalización cumplirá con el contenido del Real Decreto 485 de 14 de abril de 1.997. Desarrolla los preceptos específicos sobre señalización de riesgos en el trabajo según la Ley 31 de 8 de noviembre de 1.995 de Prevención de Riesgos Laborales.

Descripción técnica:

Con el fin de economizar costos se eligen y valoran los modelos adhesivos en tres tamaños comercializados: pequeño, mediano y grande.

Señal de riesgos en el trabajo normalizada según el Real Decreto 485 de 1.977 de 14 de abril.

### 8.6. Organización de la seguridad en obra

#### 8.6.1 Principios de la acción preventiva

Según el Artículo 15 de la Ley 31/95 de PRL, el empresario aplicará las medidas que integran el deber general de prevención para:

- Evitar los riesgos.
- Evaluar los riesgos que no se puedan evitar.
- Combatir los riesgos en su origen.
- Adaptar el trabajo a la persona, en particular en lo que respecta a la concepción de los puestos de trabajo, así como a la elección de los equipos y métodos de trabajo y de producción, con miras, en particular, a atenuar el trabajo monótono y repetitivo y a reducir los efectos del mismo en la salud.
- Tener en cuenta la evolución de la técnica.
- Sustituir lo peligroso por lo que entrañe poco o ningún peligro.
- Planificar la prevención, buscando un conjunto coherente que integre en ella la técnica, la organización del trabajo, las condiciones de trabajo, las relaciones sociales y la influencia de los factores ambientales en el trabajo.
- Adoptar medidas que antepongan la protección colectiva a la individual.
- Dar las debidas instrucciones a los trabajadores.

#### 8.6.2 Coordinador de seguridad y salud durante la ejecución de la obra

El promotor, antes del inicio de los trabajos, designará un Coordinador en materia de seguridad y salud para la ejecución de la obra.

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.
  - Al tomar las decisiones técnicas y de organización con el fin de planificar los distintos trabajos o fases de trabajo que vayan a desarrollarse simultáneamente o sucesivamente.
  - Al 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 el artículo 15 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales.
- Aprobar el Plan de Seguridad y Salud elaborado por el Contratista y, en su caso, las modificaciones introducidas en el mismo.

- Cuando no sea necesaria la designación de coordinador, la dirección facultativa asumirá esa función.
- Organizar la coordinación de actividades empresariales prevista en el art. 24 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales.
- 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.

### **8.6.3 Coordinación de actividades empresariales**

La reforma del marco normativo en prevención de riesgos laborales llevada a cabo por la Ley 54/2003, de 12 de diciembre, incorporo una modificación al proponer un desarrollo normativo del artículo 24. Este desarrollo se ha materializado con el RD. 171/2004, de 30 de enero en lo relativo a la coordinación de las actividades empresariales.

Ya en la exposición de motivos de dicho R.D., en referencia a la normativa específica en el sector de la construcción, se dice lo siguiente: "esa normativa específica resultará enriquecida por lo establecido en este real decreto o a través de la información preventiva que deben de intercambiarse los empresarios concurrentes en la obra y mediante la clarificación de las medidas que deben adoptar los diferentes sujetos intervinientes en las obras".

Cuando en un mismo centro de trabajo, desarrollen actividades trabajadores de dos o más empresas, éstas deberán cooperar en la aplicación de la normativa sobre prevención de riesgos laborales, para conseguir este fin la coordinación de actividades empresariales deberá garantizar el cumplimiento de los siguientes objetivos:

- La aplicación coherente y responsable de los principios de la acción preventiva establecidos en el artículo 15 de la Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales, por las empresas concurrentes en el centro de trabajo.
- La aplicación correcta de los métodos de trabajo por las empresas concurrentes en el centro de trabajo.
- 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.
- El control de las interacciones, cuando se desarrollen en el centro de trabajo actividades incompatibles entre sí, por su incidencia en la seguridad y la salud de los trabajadores.
- 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.

A los efectos de lo establecido en el RD. 171/2004, de 30 de enero, se entiende por:

- Empresario titular del centro de trabajo: la persona que tiene la capacidad de poner a disposición y gestionar el centro de trabajo.

- Empresario principal: el empresario que contrata o subcontrata con otros la realización de obras o servicios correspondientes a la propia actividad de aquél y que se desarrollan en su propio centro de trabajo.

### **8.6.3.1 Acciones a realizar ante la concurrencia de trabajadores de varias empresas en un mismo centro de trabajo**

El "empresario titular" deberá informar a los empresarios de los riesgos que se derivan de esta concurrencia, así como dar instrucciones de las medidas preventivas, realizándose por escrito si los riesgos se califican de graves o muy graves.

Esta información se entenderá cumplida por el promotor mediante el presente Estudio de seguridad y salud.

Las instrucciones de las medidas preventivas por parte del empresario titular se entenderán cumplidas a través de su delegación en el Coordinador de Seguridad y Salud durante la ejecución de la obra.

Es importante destacar, que, aunque el Coordinador en ejecución debe llevar a cabo la coordinación, al hacerlo delegado por el promotor, es este el responsable de su omisión si la hubiere.

Como consecuencia de lo anterior las empresas contratistas, subcontratistas y los trabajadores autónomos deben de ejecutar y cumplir dicha coordinación establecida por el coordinador.

Las empresas concurrentes deberán informarse recíprocamente, sobre los riesgos específicos de las actividades que puedan afectar a los trabajadores, en particular sobre aquellos que puedan agravarse por la concurrencia de actividades, cooperando entre ellas de acuerdo a lo programado.

Cada empresa deberá a su vez informar a sus trabajadores de los riesgos, y medidas preventivas, derivados de esta concurrencia de actividades.

El Coordinador debe ser el transmisor de toda la información entre las empresas y los trabajadores autónomos concurrentes, cumpliendo con las siguientes especificaciones generales:

- La información deberá proporcionarse: antes del inicio de las actividades, o bien cuando en el desarrollo de las actividades se produzca un cambio; o una situación de emergencia.
- Esta información se realizará por escrito cuando alguna de las empresas produzca riesgos calificados de graves o muy graves.
- Si como consecuencia de los riesgos de las actividades concurrentes, se produce un accidente de trabajo, el empresario deberá informar de aquél a los demás empresarios presentes en el centro de trabajo.
- Los empresarios que desarrollen actividades en un centro de trabajo del que otro empresario sea titular, tendrán en cuenta la información recibida de éste en la evaluación de los riesgos y en la planificación de su actividad.
- Estas instrucciones dadas por el empresario titular del centro de trabajo deberán ser cumplidas por los demás empresarios concurrentes, quienes

deberán comunicar a sus trabajadores respectivos la información y las instrucciones recibidas del empresario titular.

En el sector de la construcción la calificación de empresario principal se le asigna al contratista, pudiéndose dar en una misma obra tantos empresarios principales como contratistas existan en ella.

El "empresario principal", a su vez, antes del inicio de la actividad en su centro de trabajo exigirá, a las empresas contratistas y subcontratistas, que le acrediten por escrito que han realizado, para las obras y servicios contratados, la evaluación de riesgos y la planificación de su actividad preventiva.

Asimismo, exigirá, a tales empresas, que le acrediten por escrito que han cumplido sus obligaciones en materia de información y formación respecto de los trabajadores que vayan a prestar sus servicios en el centro de trabajo.

Estas acreditaciones a su vez deberán ser exigidas por la empresa contratista, para su entrega al empresario principal, cuando subcontratara con otras empresas la realización de parte de la obra o servicio.

El empresario principal tiene también el deber de vigilancia respecto a las contratistas y subcontratistas que participen en el mismo centro de trabajo.

Las medidas adoptadas serán de aplicación a todas las empresas y trabajadores autónomos que desarrollen actividades en el centro de trabajo, existan o no relaciones jurídicas entre el empresario titular y ellos.

Un apartado específico es el recogido en el artículo 24.4 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales, que se produce cuando una empresa realiza trabajos en una obra con maquinaria o equipos que pertenecen a la empresa que los contrata. El contratista deberá proporcionar a los contratados la información necesaria para la que la utilización de dicha maquinaria o equipos se produzca sin riesgos.

Obligación que debe ser tenida en cuenta por el promotor que de ser el que suministre los medios es el principal obligado.

### **8.6.3.2 Medios de coordinación**

Se consideran medios adecuados de coordinación al simple intercambio de información y de comunicación entre las empresas, con celebración de reuniones periódicas de los empresarios o de los comités de seguridad, o de los recursos preventivos, o la designación de una o más personas encargadas de la coordinación de las actividades preventivas.

La iniciativa para el establecimiento de los medios necesarios de coordinación corresponderá al empresario titular del centro de trabajo, cuyos trabajadores desarrollen actividades en éste o, en su defecto, al empresario principal.

Específicamente se designarán a una o varias personas en el caso que concurren al menos dos de los siguientes supuestos:

- Cuando en el centro de trabajo se realicen actividades consideradas como peligrosas o con riesgos especiales, que puedan afectar a la seguridad y salud de los trabajadores de las demás empresas presentes.

- Cuando exista dificultad para controlar las interacciones de las diferentes actividades, que puedan generar riesgos calificados como graves o muy graves.
- Cuando exista dificultad para que se desarrollen actividades incompatibles entre sí desde el punto de vista de la seguridad.
- Cuando exista una especial complejidad para la coordinación de las actividades preventivas como consecuencia del número de empresas y trabajadores concurrentes, o del tipo de actividades desarrolladas, o de las características del centro de trabajo.

La persona o las personas encargadas de la coordinación de las actividades preventivas serán designadas por el empresario titular del centro de trabajo cuyos trabajadores desarrollen actividades en él.

En el supuesto que exista la obligación de asignar personas para la coordinación de las actividades preventivas, podrán ser encargadas las siguientes personas:

- Los trabajadores designados para el desarrollo de las actividades preventivas por el empresario titular del centro de trabajo o por los demás empresarios concurrentes.
- Uno o varios miembros del servicio de prevención propio de la empresa titular del centro de trabajo o de las demás empresas concurrentes.
- Uno o varios miembros del servicio de prevención ajeno concertado por la empresa titular del centro de trabajo o por las demás empresas concurrentes.
- Uno o varios trabajadores de la empresa titular del centro de trabajo o de las demás empresas concurrentes que, sin formar parte del servicio de prevención propio ni ser trabajadores designados, reúnan los conocimientos, la calificación y la experiencia necesarios en las actividades.
- Cualquier otro trabajador de la empresa titular del centro de trabajo que, por su posición en la estructura jerárquica de la empresa y por las funciones técnicas que desempeñen en relación con el proceso o los procesos de producción desarrollados en el centro, esté capacitado para la coordinación de las actividades empresariales.
- Una o varias personas de empresas dedicadas a la coordinación de actividades preventivas, que reúnan las competencias, los conocimientos y la calificación necesarios en las actividades.

En cualquier caso, la persona o personas encargadas de la coordinación de actividades preventivas deberán mantener la necesaria colaboración con los recursos preventivos de los empresarios concurrentes.

Cuando los recursos preventivos de la empresa a la que pertenezcan deban estar presentes en el centro de trabajo, podrán ser igualmente encargadas de la coordinación de actividades preventivas, si con ello no menoscaban su actividad principal.

### **8.6.3.3 Funciones de la persona o personas encargadas de la coordinación de las actividades preventivas**

La persona o las personas encargadas de la coordinación de las actividades preventivas tendrán las siguientes funciones:

- Favorecer el cumplimiento de los objetivos previstos.

- Servir de cauce para el intercambio de las informaciones que deben comunicarse las empresas.
- Cualesquiera otras encomendadas por el empresario titular del centro de trabajo.

Para el ejercicio adecuado de sus funciones, la persona o las personas encargadas de la coordinación estarán facultadas para:

Conocer las informaciones que deben intercambiarse las empresas concurrentes en el centro de trabajo, así como cualquier otra documentación de carácter preventivo que sea necesaria para el desempeño de sus funciones.

Acceder a cualquier zona del centro de trabajo.

Impartir a las empresas concurrentes las instrucciones que sean necesarias para el cumplimiento de sus funciones.

Proponer a las empresas concurrentes la adopción de medidas para la prevención de los riesgos existentes en el centro de trabajo que puedan afectar a los trabajadores presentes.

La persona o las personas encargadas de la coordinación deberán estar presentes en el centro de trabajo durante el tiempo que sea necesario para el cumplimiento de sus funciones.

La persona o personas encargadas de la coordinación de actividades preventivas deberán contar con la formación preventiva correspondiente, como mínimo, a las funciones del nivel intermedio.

#### **8.6.4 Recursos preventivos**

##### **8.6.4.1 Presencia de los recursos preventivos**

En el desarrollo del capítulo IV de la Ley de Prevención y el Capítulo III del Reglamento de los Servicios de Prevención, se describen las diferentes posibilidades de organizar la Prevención en la empresa.

La Ley 54/2003, de 12 de diciembre, de reforma del marco normativo de Prevención de Riesgos Laborales, añade un nuevo artículo 32 bis a la Ley de Prevención, complementando en lo que se refiere a las obras de construcción, la organización de la Prevención y desarrollándolo en particular en su Disposición Adicional Decimocuarta.

En términos generales, esta disposición legal establece el término necesario en vez de obligatorio, así que normalmente deberán estar fijados previamente salvo su requerimiento por la Inspección de Trabajo.

##### **8.6.4.2 Necesidad de la presencia de los recursos preventivos**

Inicialmente los medios de coordinación de los contratistas pueden identificarse como presencia de recursos preventivos en la obra.

La presencia en el centro de trabajo de los recursos preventivos adicionales, cualquiera que sea la modalidad de organización de dichos recursos, será necesaria en los tres supuestos siguientes:

Cuando durante la obra se desarrollen trabajos con riesgos especiales, como los señalados en el Anexo II del RD 1627/1997, que inclusive se pueden ver agravados

por el desarrollo de la actividad o la concurrencia y que hagan preciso el control de la correcta aplicación de los métodos de trabajo.

En el citado Anexo se señalan sintéticamente los siguientes:

- Trabajos con riesgos de sepultamiento, hundimiento.
- Trabajos con exposición a agentes químicos o biológicos de especial gravedad.
- Trabajos con exposición a radiaciones que deban estar delimitados.
- Trabajos en la proximidad de líneas de Alta tensión.
- Trabajos con riesgo de ahogamiento por inmersión.
- Obras de excavación de túneles, pozos y otros.
- Trabajos realizados en inmersión con equipos subacuáticos.
- Trabajos realizados en cajones de aire comprimido.
- Trabajos con uso de explosivos.
- Trabajos de montaje o desmontaje de elementos prefabricados pesados.

Cuando se realicen actividades o procesos que reglamentariamente sean considerados como peligrosos o con riesgos especiales. Ante la falta de desarrollo normativo se podría tomar como referente el Anexo I del RD 39/1997, de 17 de enero, por el que se desarrolla el Reglamento de los Servicios de Prevención.

En el citado Anexo se citan los siguientes:

- Trabajos con exposición a radiaciones ionizantes en zonas controladas.
- Trabajos con exposición a agentes tóxicos o muy tóxicos, cancerígenos, mutagénicos, etc.
- Actividades en que intervienen productos químicos de alto riesgo y son objeto de aplicación del 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.
- Trabajos relacionados con la exposición a agentes biológicos.
- Trabajos con exposición a explosivos.
- Trabajos de minería a cielo abierto y de interior.
- Actividades de inmersión bajo el agua.
- Actividades en obras de construcción, excavación, movimientos de tierras, etc.
- Actividades en la industria siderúrgica.
- Producción de gases comprimidos o licuados.
- Trabajos con concentraciones elevadas de polvo silíceo.
- Trabajos con riesgos eléctricos de Alta Tensión.

Cuando la necesidad de dicha presencia sea requerida por la Inspección de Trabajo y Seguridad Social, tomando como referencia el CT 83/2010 y del que enumeramos las actividades:

- Trabajos relacionados con ascensores y montacargas, aparatos de elevación distintos de los ascensores y montacargas.
- Trabajos en espacios confinados en construcción y mantenimiento de edificios.
- Trabajos con riesgo de caída de altura, montaje, desmontaje y transformación de andamios.
- Trabajos subterráneos en pozos o galerías.
- Trabajos en interior de túneles.
- Trabajos de demolición.

- Trabajos en emplazamiento con riesgo de incendio o explosión.
- Trabajos con aparatos y maquinaria de obra, carretillas automotoras de manutención con conductor a bordo.
- Circulación de ferrocarriles con trabajos simultáneos de mantenimiento o reparación en las vías o sus proximidades.
- Trabajos con electricidad.
- Trabajos de construcción naval.
- Trabajos en instalaciones frigoríficas.
- Trabajos en caliente.
- Trabajos ante la presencia de radiaciones ionizantes.
- Trabajos en medios hiperbáricos, como actividades de inmersión bajo el agua y buceo profesional, trabajos realizados en cajones con aire comprimido, trabajos en atmósferas explosivas.
- Trabajos en presencia de productos peligrosos como agentes químicos, agentes biológicos, agentes cancerígenos, agentes mutagénicos o tóxicos para la reproducción, trabajos con amianto.
- Actividades peligrosas por trabajos aislados en altura o en montaña.

#### **8.6.4.3 Presencia de recursos preventivos en obras de construcción**

Según se especifica en el Artículo 2º, del RD. 604/2006, de 19 de mayo, por el que se modifica el R.D. 1627/1997, de 24 de octubre, en el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción, el Plan de Seguridad y Salud determinará la forma de llevar a cabo la presencia de los recursos preventivos. Es decir, en ellos se debe delimitar cuales son los trabajos en los que será necesaria la presencia de tales recursos.

Si en el desarrollo de sus funciones tanto el Coordinador de Seguridad y Salud en ejecución como la Dirección Facultativa pueden solicitar a los contratistas la necesidad de establecer recursos preventivos, tanto en la fase previa de confección del Plan de Seguridad como durante la ejecución de la obra. Un caso manifiesto de esta situación se da de acuerdo a lo desarrollado en el apartado anterior relativo a la Coordinación de actividades empresariales, ante la simultaneidad de trabajos incompatibles.

En último lugar los propios Contratistas si así lo consideran oportuno establecerán la necesidad de tener que tomar medidas con respecto a sus subcontratistas.

Si como resultado de esta labor de vigilancia se observase el incumplimiento de las actividades preventivas, las personas a las que se asigne deberán dar las instrucciones necesarias para el correcto e inmediato cumplimiento de las actividades preventivas, y si fuera preciso realizar las modificaciones necesarias del plan de seguridad y salud, adoptando medidas necesarias para corregir las deficiencias observadas, informando de los hechos al empresario.

#### **8.6.4.4 Consideración de los recursos preventivos**

Las tareas de vigilancia de las actividades preventivas pueden ser llevadas adelante por uno o varios trabajadores designados de la empresa, o miembros del servicio de prevención propio de la empresa.

Si la modalidad preventiva es mediante un Servicio de Prevención ajeno, la podrán realizar igualmente uno o varios miembros del mismo.

Considerando que cuando la presencia sea realizada por diferentes recursos preventivos, éstos deberán necesariamente colaborar entre sí.

Los recursos preventivos deberán tener, en cualquier caso, 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 se determine su presencia.

No obstante, lo comentado anteriormente, se podrá designar a uno o varios trabajadores de la empresa, aunque no formen parte del servicio de prevención propio, ni ser trabajadores designados, pero que reúnan los conocimientos y la experiencia necesarias en las actividades preventivas, siendo imprescindible que cuenten con la formación de nivel básico en prevención.

En este supuesto tales trabajadores deberán mantener la necesaria colaboración con los recursos preventivos del empresario.

### **8.7 Regulación de la subcontratación**

La regulación de la subcontratación en el Sector de la Construcción viene establecida por la Ley 32/2006, de 19 de octubre.

De acuerdo a los estudios realizados sobre las diferentes causas de siniestralidad en el sector de la construcción, se vio que uno de los factores que pueden afectar es la utilización de la subcontratación como una forma de organización productiva.

Si bien la subcontratación permite en muchos casos un mayor grado de especialización, de cualificación de los trabajadores, haciendo posible la utilización de medios técnicos y una mayor eficiencia empresarial.

También el exceso en las cadenas de subcontratación, especialmente en este sector, ocasiona la participación de empresas sin una mínima estructura organizativa, que permita garantizar que se hallen en condiciones de hacer frente a sus obligaciones de protección de la salud y la seguridad de los trabajadores.

La participación en el encadenamiento sucesivo, e injustificado, de subcontrataciones afecta al elemento último que es el que precisamente ha de responder de las condiciones de seguridad y salud de los trabajadores que realizan las obras, pudiéndose producir prácticas incompatibles con la seguridad y salud en el trabajo.

Esta Ley aborda una regulación de la subcontratación exclusivamente en el sector de la construcción, y establece una serie de garantías dirigidas a evitar que la falta de control en esta forma de organización productiva, ocasione riesgos para la seguridad y salud de los trabajadores.

Se aplicará para la ejecución de los siguientes trabajos, en régimen de subcontratación:

- Excavación
- Movimiento de tierras
- Construcción
- Montaje y desmontaje de elementos prefabricados

- Acondicionamientos o instalaciones
- Transformación
- Rehabilitación
- Reparación
- Desmantelamiento
- Derribo
- Mantenimiento
- Conservación
- Trabajos de pintura y limpieza, saneamiento

#### **Requisitos necesarios para que una empresa pueda subcontratar a otras empresas**

- Tener una organización productiva propia y contar con los medios necesarios para el desarrollo de la actividad contratada.
- Asumir los riesgos, obligaciones y responsabilidades propias del desarrollo de la actividad empresarial.
- Ejercer directamente las facultades de organización y dirección sobre el trabajo desarrollado por sus trabajadores en la obra.

#### **Requisitos necesarios para que una empresa pueda ser contratada o subcontratada**

- Además de los anteriores deberán también:
  - Acreditar que disponen de recursos humanos, en su nivel directivo y productivo, que cuentan con la formación necesaria en prevención de riesgos laborales, así como de una organización preventiva adecuada.
  - Estar inscritas en el Registro de Empresas Acreditadas.

#### **8.7.1 Acreditaciones**

Las empresas contratistas o subcontratistas, acreditarán el cumplimiento de estos requisitos, mediante una declaración de su representante legal y presentada en el Registro de Empresas Acreditadas.

Las empresas contratadas o subcontratadas habitualmente, para la realización de trabajos en obras del sector de la construcción, deberán contar con un número de trabajadores contratados con carácter indefinido que supere las siguientes cantidades:

- 10% (hasta octubre 2008)
- 20% (hasta abril del 2010)
- 30% (a partir de abril del 2010)

#### **Régimen de la subcontratación en el sector de la construcción**

El promotor podrá contratar directamente con cuantos contratistas estime oportuno ya sean personas físicas o jurídicas.

El contratista podrá contratar con las empresas subcontratistas o trabajadores autónomos la ejecución de los trabajos que hubiera contratado con el promotor.

El primer y segundo subcontratistas podrán subcontratar la ejecución de los trabajos que, respectivamente, tengan contratados, salvo en los supuestos previstos a continuación:

- El tercer subcontratista no podrá subcontratar los trabajos que hubiera contratado con otro subcontratista o trabajador autónomo.
- El trabajador autónomo no podrá subcontratar los trabajos a él encomendados ni a otras empresas subcontratistas ni a otros trabajadores autónomos.
- Asimismo, tampoco podrán subcontratar los subcontratistas, cuya organización productiva puesta en uso en la obra consista fundamentalmente en la aportación de mano de obra, entendiéndose por tal la que para la realización de la actividad contratada no utiliza más equipos de trabajo propios que las herramientas manuales, incluidas las motorizadas portátiles, aunque cuenten con el apoyo de otros equipos de trabajo distintos de los señalados, siempre que éstos pertenezcan a otras empresas, contratistas o subcontratistas, de la obra.
- No obstante lo dispuesto en el apartado anterior, cuando en casos fortuitos debidamente justificados, por exigencias de especialización de los trabajos, complicaciones técnicas de la producción o circunstancias de fuerza mayor por las que puedan atravesar los agentes que intervienen en la obra, fuera necesario, a juicio de la dirección facultativa, la contratación de alguna parte de la obra con terceros, excepcionalmente se podrá extender la subcontratación establecida en el apartado anterior en un nivel adicional, siempre que se haga constar por la dirección facultativa su aprobación previa y la causa o causas motivadoras de la misma en el Libro de Subcontratación.

El contratista deberá poner en conocimiento del coordinador de seguridad y salud y de los representantes de los trabajadores de las diferentes empresas incluidas en el ámbito de ejecución de su contrato que figuren relacionados en el Libro de Subcontratación la subcontratación excepcional prevista en el apartado anterior.

Asimismo, deberá poner en conocimiento de la autoridad laboral competente la indicada subcontratación excepcional mediante la remisión, en el plazo de los cinco días hábiles siguientes a su aprobación, de un informe en el que se indiquen las circunstancias de su necesidad y de una copia de la anotación efectuada en el Libro de Subcontratación.

### **8.7.2 Registro de empresas acreditadas**

Se creará el Registro de Empresas Acreditadas, que dependerá de la autoridad laboral competente, entendiéndose por tal la correspondiente al territorio de la comunidad autónoma donde radique el domicilio social de la empresa contratista o subcontratista.

Reglamentariamente se establecerán el contenido, la forma y los efectos de la inscripción en dicho registro.

Las empresas contratistas y subcontratistas que intervengan en las obras de construcción deberán vigilar el cumplimiento por las subcontratas y autónomos con que contraten;

Las empresas subcontratistas deberán comunicar o trasladar al contratista, toda información o documentación que afecte al contenido de este capítulo.

El proceso de acreditación es el siguiente:

- Todas las empresas previamente al inicio de la contratación y subcontratación, solicitarán su inscripción en el Registro de Empresas Acreditadas que depende de la autoridad laboral competente.
- La solicitud de inscripción se dirigirá al Registro de Empresas Autorizadas dependiente de la autoridad laboral. Si la solicitud fuera admitida se le asignará al inscribirle una clave individualizada, y válida para todo el territorio nacional.
- La inscripción tendrá un período de validez de tres años, y será renovable por períodos iguales, válido para todo el territorio nacional, siendo sus datos de acceso público.
- La inscripción no exime de la obligación de justificar en cualquier momento de que se está en posesión de las condiciones por las que se concedió la misma.
- Cualquier cambio en el registro se deberá notificar a la autoridad laboral, dentro del mes siguiente al que se realizó el cambio.
- Para la cancelación en dicho registro, por la empresa inscrita, se utilizará el impreso habilitado al efecto. Esta cancelación la podrá realizar de oficio la Inspección de Trabajo, si por alguna causa la empresa dejara de cumplir los requisitos.

### **8.7.3 Documentación de la subcontratación**

En toda obra de construcción cada contratista deberá disponer de un Libro de Subcontratación, en el que se deberán reflejar, por orden cronológico desde el comienzo de los trabajos los siguientes datos:

- Todas y cada una de las subcontrataciones realizadas
- La identificación de la persona que ejerce las facultades de organización y dirección de cada subcontratista
- Los representantes legales de los trabajadores
- Las respectivas fechas de entrega del plan de seguridad y salud
- Las instrucciones elaboradas por el coordinador de seguridad y salud
- 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 en fase de ejecución de la obra, las empresas y trabajadores autónomos que intervienen 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 posesión de la maquinaria que utiliza.

### **8.7.4 Libro de subcontratación**

Cada Contratista con carácter previo a la subcontratación de una empresa o de un autónomo, deberá obtener el Libro de la Subcontratación.

Este libro estará habilitado por la autoridad laboral competente, verificando que cumple los requisitos legalmente establecidos.

En dicho libro deberán constar, al día, todas y cada una de la subcontratas y trabajadores autónomos ordenadas en orden cronológico.

Este libro deberá permanecer en la obra y conservarse durante los 5 años posteriores a la terminación de la obra.

El Coordinador de Seguridad y Salud recibirá notificación de cada subcontrata que se anote en dicho Libro, quien a su vez la transmitirá al resto de las empresas.

Cuando la anotación suponga una ampliación excepcional, el contratista deberá comunicarlo a la autoridad laboral, durante los 5 días hábiles posteriores y en el que se justifique las circunstancias de su necesidad.

En el libro de subcontratación se anotará la persona responsable de la coordinación de seguridad y salud en la fase de ejecución de la obra, así como cualquier cambio de coordinador de seguridad y salud que se produjera durante la ejecución de la obra.

### **8.8 Detección y evaluación de los riesgos higiénicos y mediciones de seguridad de los mismos**

El contratista, está obligado a recoger en su plan de seguridad y salud en el trabajo y realizar a continuación, las mediciones técnicas de los riesgos higiénicos, bien directamente con un Servicio de Prevención acreditado propio o externo, o mediante la colaboración o contratación con unos laboratorios, Mutuas Patronales de Accidentes de Trabajo de la Seguridad Social o por otras empresas especializadas, con el fin de detectar y evaluar los riesgos higiénicos previstos o que pudieran detectarse, a lo largo de la ejecución de los trabajos; se definen como tales los siguientes:

- Riqueza de oxígeno en las excavaciones de túneles o en mina.
- Presencia de gases tóxicos o explosivos, en las excavaciones de túneles, o en mina.
- Presencia de gases tóxicos en los trabajos de pocería.
- Presencia de amianto.
- Presión acústica de los trabajos y de su entorno.
- Identificación y evaluación de la presencia de disolventes orgánicos, (pinturas).
- Productos de limpieza de fachadas.
- Productos fluidos de aislamiento.
- Proyección de fibras.

Estas mediciones y evaluaciones necesarias para la definir las condiciones de higiene de la obra, se realizarán mediante el uso de los aparatos técnicos especializados, manejados por personal cualificado. Los informes de estado y evaluación, serán entregados al Coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra, para su estudio y propuesta de decisiones.

### **8.9 Formación e información de los trabajadores**

#### FORMACIÓN

Todo el personal recibirá una formación en relación a los métodos de trabajo y riesgos que estos pueden producir, conjuntamente con las medidas de seguridad que sean aplicadas.

Esta formación abarcará los siguientes aspectos:

- Formación sobre las precauciones a tomar específicas en cada actividad (Particular de cada tipología de trabajo).
- Formación de las medidas correctoras que deberán utilizar en la realización de sus trabajos.
- Se dispondrá en la obra de personal socorrista o se llevará a cabo el oportuno cursillo de socorrismo y de primeros auxilios.
- Se impartirá formación en materia de Seguridad y Salud a todo el personal de la obra.

La empresa contratista principal adjudicataria de las obras, exigirá a las diferentes empresas subcontratadas, en caso de existir, a formar en el método de trabajo correcto a todo el personal a su cargo; es decir, en el método de trabajo seguro.

En consecuencia, con la ayuda de los diferentes Encargados de la Obra y de los Encargados de Seguridad y Salud, transmitirá las informaciones necesarias a todos los que intervienen en la misma, con el objetivo de que todos los trabajadores puedan tener conocimiento de los riesgos propios de su actividad laboral, así como de las conductas a observar en determinadas maniobras, del uso correcto de las protecciones colectivas y del de los equipos de protección individual necesarios para su protección.

Periódicamente y de acuerdo con la incorporación de los trabajadores, según las previsiones del plan de ejecución de la obra, se realizarán los oportunos cursos de formación para los mismos.

Los criterios formativos en materia de Seguridad y Salud en el trabajo por los que se registrarán los cursos son:

- Realización de charlas por personal cualificado con el empleo de los medios y durante el tiempo necesarios que requiera cada una de las diversas actividades a ejecutar en la obra. Se utilizará material audiovisual en los casos en que sea posible.
- Entrega de material documental y gráfico, donde se incluirán las normas de obligado cumplimiento que le sean de aplicación a su trabajo.

#### INFORMACIÓN

Todo el personal, antes de iniciar su trabajo en la obra, recibirá la siguiente información:

- Información de los riesgos existentes en la obra (General)
- Información de las medidas de seguridad empleadas, precauciones y medidas correctoras a emplear.

Esta información se entregará a los trabajadores el primer día de trabajo antes de que inicien sus tareas. Firmarán un recibí al margen de la copia del documento que se les entrega.

### **8.10 Vigilancia de la salud – Reconocimientos médicos**

Todo el personal antes de su incorporación a obra, deberá de tener el correspondiente “certificado médico de aptitud”, que lo capacite para los trabajos a desempeñar. Las empresas contratistas, dentro de la documentación del personal, facilitará los correspondientes certificados del personal que incorpora a la obra.

Todos los trabajadores pasarán como mínimo un reconocimiento médico con carácter anual. El personal eventual antes de su entrada en la obra habrá pasado un reconocimiento médico.

Asimismo, cuando los trabajadores vayan a realizar tareas que entrañen riesgos especiales (por ejemplo, trabajos en altura) deberán pasar un reconocimiento médico específico que les habilite para realizar dichas tareas.

El resultado de estos reconocimientos está clasificado acorde a los dos siguientes grupos:

- Apto para todo tipo de trabajo.
- Apto con ciertas limitaciones.

Las empresas contratistas han de comprometerse a velar para que las empresas y trabajadores autónomos que subcontrate para las obras en cuestión, aporte el mismo nivel de documentación.

### **8.11 Centros asistenciales**

Se colocará en lugar bien visible de la obra, una relación de los centros asistenciales más próximos (Servicios médicos propios, Mutuas Patronales, Mutualidades Laborales, Ambulatorios, etc.) con el nombre, dirección y teléfono, donde debe trasladarse a los accidentados para su más rápido y efectivo tratamiento, así como el teléfono de taxis y ambulancias para un rápido transporte de los posibles accidentados a los Centros de asistencia.

### **8.12 Accidentes laborales**

#### **8.12.1 Acciones a seguir en caso de accidente laboral**

El Contratista queda obligado a recoger dentro de su plan de seguridad y salud en el trabajo los siguientes principios de socorro:

- El accidentado es lo primero. Se le atenderá de inmediato con el fin de evitar el agravamiento o progresión de las lesiones.
- 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.

- En caso de gravedad manifiesta, se evacuará al herido en camilla y ambulancia; se evitarán en lo posible según el buen criterio de las personas que atiendan primariamente al accidentado, la utilización de los transportes particulares, por lo que implican de riesgo e incomodidad para el accidentado.
- El Contratista comunicará, a través del plan de seguridad y salud en el trabajo en el trabajo que redacte, 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.
- El Contratista comunicará, a través del plan de seguridad y salud en el trabajo en el trabajo que redacte, el nombre y dirección del centro asistencial más próximo, previsto para la asistencia sanitaria de los accidentados, según sea su organización.
- El Contratista instalará carteles visibles, en los que suministre a los trabajadores y resto de personas participantes en la obra, la información necesaria para conocer el centro asistencial, su dirección, teléfonos de contacto, etc.

Esta obligatoriedad se considera una condición fundamental para lograr la eficacia de la asistencia sanitaria en caso de accidente laboral.

El Contratista queda obligado a incluir en su plan de seguridad y salud, un itinerario recomendado para evacuar a los posibles accidentados, con el fin de evitar errores en situaciones límite que pudieran agravar las posibles lesiones de los mismos.

### **8.12.2 Comunicaciones en caso de accidente laboral**

En caso que se produzca un accidente en el emplazamiento de los trabajos, el responsable del contratista al que pertenezca el trabajador accidentado está obligado a realizar las acciones y comunicaciones que se recogen a continuación:

- ACCIDENTES DE TIPO LEVE
  - Al Coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra, al coordinador de Prevención de Iberdrola Renovables y la Dirección Facultativa, 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.
- ACCIDENTES DE TIPO GRAVE
  - Al Coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra, al coordinador de Prevención de Iberdrola Renovables y la Dirección Facultativa, 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.
- 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, al coordinador de Prevención de Iberdrola Renovables y la Dirección

Facultativa, 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.
- Como complemento de esta parte se emitirá un informe que contenga:
  - Posibles actuaciones que hubieran evitado el accidente.
  - Acciones a tomar.

### **8.12.3 Primeros auxilios**

Será responsabilidad del empresario garantizar que los primeros auxilios puedan prestarse en todo momento por personal con la suficiente formación.

La empresa contratista dispondrá de un Servicio Médico, incorporado a su Servicio de Prevención o en su defecto concertado con una Mutua de Accidentes, que efectuará los reconocimientos médicos obligatorios y todas las demás funciones de su competencia.

Deberán adoptarse medidas para "garantizar la evacuación", a fin de recibir cuidados médicos, de los trabajadores accidentados o afectados por una indisposición repentina.

Cuando el tamaño de la obra o el tipo de actividad lo requieran, deberá contarse con uno o varios locales para primeros auxilios.

Los locales para primeros auxilios deberán estar dotados de las instalaciones y el material de primeros auxilios indispensables y tener fácil acceso para las camillas.

Es conveniente en cualquier caso disponer en el centro de trabajo de una camilla para la evacuación de los accidentados.

Los locales de primeros auxilios deberán estar señalizados conforme al R.D. 485/1997 sobre "señalización de seguridad y salud en el trabajo".

En todos los lugares en los que las condiciones de trabajo lo requieran se deberá disponer también de material de primeros auxilios, debidamente señalizado y de fácil acceso.

Una señalización claramente visible deberá indicar la dirección y el número de teléfono del servicio local de urgencia.

### **8.12.4 Botiquín**

Se dispondrá en obra de los botiquines necesarios para primeros auxilios, con su equipamiento correspondiente, debiendo disponer de un operario con formación acreditada para en caso necesario, poder aplicar los primeros auxilios.

Será obligatoria la existencia de un botiquín de tajo en aquellas zonas de trabajo que están alejadas del botiquín central, para poder atender pequeñas curas, dotado con el imprescindible material actualizado.

El maletín botiquín de primeros auxilios, deberá contener todos los artículos que se especifican a continuación:

- Agua oxigenada
- "Betadine"
- Gasa estéril

- Algodón hidrófilo estéril
- Esparadrapo antialérgico
- Bolsa para agua o hielo
- Guantes esterilizados
- Termómetro clínico
- Apósitos autoadhesivos

Los botiquines se revisarán periódicamente y se repondrá inmediatamente el material consumido.

### **8.13 Instalaciones de higiene y bienestar**

Constarán al menos de las siguientes dependencias:

- Aseo
- Vestuario
- Comedor

También se constituirá un local independiente de análogas características que el anterior y distribuido de forma que disponga de:

- Local para oficina de obra
- Local para almacén

#### **8.13.1 Dotación de aseos**

Por cada 10 trabajadores los aseos estarán equipados como mínimo por:

- 1 lavabo con espejo, agua corriente fría y caliente
- 1 ducha con agua corriente fría y caliente
- 1 inodoro con carga y descarga automática de agua, con papel higiénico
- Perchas y jaboneras

#### **8.13.2 Dotación de vestuarios**

Los vestuarios estarán lo suficientemente dimensionados para cubrir las necesidades previstas y estarán equipados como mínimo con:

- 2 metros cuadrados por cada trabajador
- 1 taquilla metálica con cerradura por cada trabajador
- Bancos de madera corridos
- Espejos

#### **8.13.3 Dotación del comedor**

La superficie mínima será la necesaria para contener las mesas, sillas o bancos, la piletta fregadero y el calienta-comidas.

Para calcular su superficie, se considerará como mínimo 1,20 metros cuadrados por trabajador para el caso en el que esté trabajando simultáneamente el máximo número de trabajadores en la fase punta de la obra.

La dotación del comedor será:

- Mesas de comedor de obra
  - Calienta-comidas
  - Piletas con 1 grifo cada una dotados de agua potable
  - Bancos de 5 asientos cada uno
  - Convectores eléctricos murales
  - Depósitos dotados de cierre, para el vertido de desperdicios
- En el comedor quedará instalado un botiquín de urgencia.

### **Normas generales de conservación y limpieza**

Los suelos, paredes y techos de los aseos, vestuarios y duchas, serán continuos, lisos e impermeables; enlucidos en tonos claros y con materiales que permitan el lavado con líquidos desinfectantes o antisépticos con la frecuencia necesaria; todos sus elementos, tales como grifos, desagües y alcachofas de duchas, estarán siempre en perfecto estado de funcionamiento y los armarios y bancos aptos para su utilización.

En la oficina de obra, en cuadro situado al exterior se colocará de forma bien visible, la dirección del centro asistencial de urgencia y los teléfonos del mismo.

Todas las estancias, estarán dotadas de luz y climatización.

### **8.14 Normas de autorización del uso de maquinaria y de las máquinas herramienta**

Está demostrado por la experiencia, que muchos de los accidentes de las obras ocurren entre otras causas, por el voluntarismo mal entendido, la falta de experiencia o de formación ocupacional y la impericia. Para evitar en lo posible estas situaciones, se implanta la obligación real de estar autorizado a utilizar una máquina o una determinada máquina herramienta.

El Contratista queda obligado a componer según su estilo el siguiente documento, recogerlo en su plan de seguridad y salud y ponerlo en práctica:

Documento de autorización de utilización de las máquinas y de las máquinas herramienta.

- Fecha.
- Nombre del interesado que queda autorizado.
- Lista de máquinas que puede usar.
- Firmas: El interesado. El jefe de obra y/o el encargado.
- Sello del contratista.

### **8.15 Obligaciones de los contratistas, subcontratas y trabajadores autónomos en materia de seguridad y salud**

Los contratistas y subcontratistas estarán obligados a:

- Aplicar los principios de la acción preventiva que se recogen en el Artículo 15 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales.
- 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 de Prevención de Riesgos Laborales.

#### **8.15.1 Obligaciones específicas del contratista**

- Cumplir y hacer cumplir en la obra, todas las obligaciones exigidas por la legislación vigente del Estado Español y sus Comunidades Autónomas, referida a la seguridad y salud en el trabajo y concordantes, de aplicación a la obra.
- Elaborar en el menor plazo posible y siempre antes de comenzar la obra, un plan de seguridad y salud en el trabajo cumpliendo con el articulado del Real Decreto 1.627/1.997 de 24 de octubre, que respetará el nivel de prevención definido en todos los documentos de este estudio de seguridad y salud para la obra, requisito sin el cual no podrá ser aprobado.
- Presentar el plan de seguridad a la aprobación del Coordinador de Seguridad y Salud en fase de ejecución antes del comienzo de la obra. Realizar diligentemente cuantos ajustes fueran necesarios para que la aprobación pueda ser otorgada; y no comenzar la obra hasta que este trámite se haya concluido.
- Notificar al Coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra, con suficiente antelación, la fecha en la que piensa comenzar los trabajos, con el fin de que pueda programar sus actividades.
- Trasmitir la prevención contenida en el plan de seguridad y salud en el trabajo aprobado, a todos los trabajadores propios, subcontratistas y trabajadores autónomos de la obra y hacerles cumplir con las condiciones y prevención en él expresadas.
- Instalar a tiempo todas las protecciones colectivas definidas en el pliego de condiciones particulares definidas en el estudio de seguridad y salud y en el plan seguridad y salud aprobado; mantenerlas en buen estado, cambiarlas de posición y retirarlas, con el conocimiento de que se ha diseñado para proteger a todos los trabajadores de la obra, independientemente de su afiliación a una empresa contratista, subcontratista o autónoma.
- Instalar a tiempo las "instalaciones provisionales para los trabajadores". Mantenerlas en buen estado de confort y limpieza; realizar los cambios de posición necesarios, las reposiciones del material fungible y la retirada definitiva, con el conocimiento de que se definen y calculan estas instalaciones, para ser utilizadas por todos los trabajadores de la obra, independientemente de su afiliación a una empresa contratista, subcontratista o autónoma.

- 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, tal como queda definido en el apartado "acciones a seguir en caso de accidente laboral".
- Disponer en acopio de obra, antes de ser necesaria su utilización, todos los artículos de prevención contenidos y definidos en este estudio de seguridad y salud, en las condiciones que expresamente se especifican dentro de este pliego de condiciones técnicas y particulares de seguridad y salud.
- Colaborar con el Coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra, en la solución técnico preventiva, de los posibles imprevistos del proyecto o motivados por los cambios de ejecución decididos sobre la marcha, durante la ejecución de la obra.
- Incluir en el plan de seguridad y salud, las medidas preventivas implantadas en su empresa y que son propias de su sistema de construcción. Éstas, unidas a las que se suministran para el montaje de la protección colectiva y equipos, dentro de este pliego de condiciones y particulares, formarán un conjunto de normas específicas de obligado cumplimiento en la obra. En el caso de no tener redactadas las citadas medidas preventivas a las que se hace mención, lo comunicará por escrito al Coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra, con el fin de que pueda orientarle en el método a seguir para su composición.
- Exigir a los subcontratistas y lograr su cumplimiento, para que compongan el análisis inicial de los riesgos tal como exige la Ley 31/95 de 8 de noviembre de Prevención de Riesgos Laborales.
- Los medios humanos de que se dispongan en la obra por el contratista, subcontratistas, así como los trabajadores autónomos que intervengan en la ejecución de la obra habrán de poseer las cualificaciones necesarias a los cometidos cuyo desempeño les encomienden o asuman.
- El contratista o el titular del centro de trabajo adoptará 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.

### **8.15.2 Obligaciones legales de los trabajadores autónomos**

Artículo 12 "Obligaciones de los trabajadores autónomos" del RD. 1.627/97:

Los trabajadores autónomos estarán obligados a:

- 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 presente Real Decreto.
- Cumplir las disposiciones mínimas de seguridad y salud establecidas en el anexo IV del presente Real Decreto, durante la ejecución de la obra.
- Cumplir las obligaciones en materia de prevención de riesgos que establece para los trabajadores el artículo 29, apartados 1 y 2 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales.

El Artículo 29, apartados 1 y 2 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales dice:

- Corresponde a cada trabajador velar, según sus posibilidades y mediante el cumplimiento de las medidas de prevención que en cada caso sean adoptadas, por su propia seguridad y salud en el trabajo y por las de aquellas otras personas a las que pueda afectar su actividad profesional, a causa de sus actos u omisiones en el trabajo, de conformidad con su formación y las instrucciones del empresario.
- Los trabajadores, con arreglo a su formación y siguiendo las instrucciones del empresario, deberán en particular:
  - Usar adecuadamente, de acuerdo con su naturaleza y los riesgos previsibles, las máquinas, aparatos, herramientas, sustancias peligrosas, equipos de transporte y, en general, cualesquiera otros medios con los que desarrollen su actividad.
  - Utilizar correctamente los medios y equipos de protección facilitados por el empresario, de acuerdo con las instrucciones recibidas de este.
  - No poner fuera de funcionamiento y utilizar correctamente los dispositivos de seguridad existentes o que se instalen en los medios relacionados con su actividad o en los lugares de trabajo en los que esta tenga lugar.
  - Informar de inmediato a su superior jerárquico directo, y a los trabajadores designados para realizar actividades de protección y prevención o, en su caso, al servicio de prevención, acerca de cualquier situación que, a su juicio, entrañe, por motivos razonables, un riesgo para la seguridad y la salud de los trabajadores.
  - Contribuir al cumplimiento de las obligaciones establecidas por la autoridad competente con el fin de proteger la seguridad y la salud de los trabajadores en el trabajo.
  - Cooperar con el empresario para que este pueda garantizar unas condiciones de trabajo que sean seguras y no entrañen riesgos para la seguridad y la salud de los trabajadores.

El incumplimiento por los trabajadores de las obligaciones en materia de prevención de riesgos a que se refieren los apartados anteriores tendrá la consideración de incumplimiento laboral a los efectos previstos en el artículo 58.1 del Estatuto de los Trabajadores o de falta, en su caso, conforme a lo establecido en la correspondiente normativa sobre régimen disciplinario de los funcionarios públicos o del personal estatutario al servicio de las Administraciones públicas. Lo dispuesto en este apartado será igualmente aplicable a los socios de las cooperativas cuya actividad consista en la prestación de su trabajo, con las precisiones que se establezcan en sus Reglamentos de Régimen Interno.

Ajustar su actuación en la obra conforme a los deberes de coordinación de actividades empresariales establecidos en el artículo 24 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales, participando en particular de cualquier medida de actuación coordinada que se hubiera establecido.

### **8.16 Normas y condiciones técnicas para el tratamiento de materiales y sustancias peligrosas en los lugares de trabajo**

Cuando se identifique la existencia de materiales peligrosos, estos deberán ser evitados siempre que sea posible. Los contratistas evaluarán adecuadamente los riesgos y adoptarán las medidas necesarias al realizar las obras. Si se descubriesen materiales peligrosos inesperados, el contratista, subcontratista o trabajadores autónomos, informarán al Coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra, que procederá según la legislación vigente específica para cada material peligroso identificado.

### **8.17 Plan de seguridad y salud**

En aplicación del presente Estudio de Seguridad y Salud, el Contratista elaborará un Plan de Seguridad y Salud en el que se analicen, estudien, desarrollen y complementen las previsiones contenidas en este Estudio en función de su propio sistema de ejecución de la obra. En dicho plan se incluirán, en su caso las propuestas de medidas alternativas de prevención que el contratista proponga con la correspondiente justificación técnica, que no podrán implicar disminución de los niveles de protección previstos en el Estudio.

En el caso de planes de seguridad y salud elaborados en aplicación del estudio de seguridad y salud las propuestas de medidas alternativas de prevención incluirán la valoración económica de las mismas, que no podrá implicar disminución del importe total.

El Plan de Seguridad y Salud deberá ser aprobado, antes del inicio de la obra, por el Coordinador en materia de seguridad y de salud durante la ejecución de la obra.

En el caso de obras de las Administraciones públicas, el plan, con el correspondiente informe del coordinador en materia de seguridad y de salud durante la ejecución de la obra, se elevará para su aprobación a la Administración pública que haya adjudicado la obra.

Cuando no sea necesaria la designación de coordinador, las funciones que se le atribuyen en los párrafos anteriores serán asumidas por la dirección facultativa.

El plan de seguridad y salud en el trabajo constituye el instrumento básico de ordenación de las actividades de identificación y, en su caso, de evaluación de los riesgos y planificación de la actividad preventiva a las que se refiere el capítulo II del R.D. 39/1997 por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención.

El plan de seguridad y salud podrá ser modificado por el contratista en función del proceso de ejecución de la obra, de la evolución de los trabajos y de las posibles incidencias o modificaciones que puedan surgir a lo largo de la obra, pero siempre previa aprobación del Coordinador de Seguridad y Salud.

Quienes intervengan en la ejecución de la obra, así como las personas u órganos con responsabilidades en materia de prevención en las empresas intervinientes en la misma y los representantes de los trabajadores, podrán presentar, por escrito y de

forma razonada, las sugerencias y alternativas que estimen oportunas. A tal efecto, el plan de seguridad y salud estará en la obra a disposición permanente de los mismos.

### **8.18 Plan de emergencia y evacuación**

El Plan de Emergencia y Evacuación tiene como objeto las acciones a desarrollar ante cualquier contingencia, con los medios técnicos y humanos disponibles, organizando y coordinando éstas de la forma más eficaz posible para lograr la menor vulnerabilidad. En el Plan de Emergencia, se parte del riesgo de incendios, y se van añadiendo medidas de adaptación a otros supuestos. Se definen también las funciones de todas las personas que intervienen, para que la detección, alarma e intervención pueda hacerse de forma rápida y coordinada, reduciéndose así los daños personales y económicos que pueda causar el incidente.

Los objetivos básicos son:

- Combatir el siniestro en su fase inicial.
- Organizar la evacuación de personas y bienes.
- Prestar una primera ayuda a las posibles víctimas.
- Comunicar a los servicios externos la causa de la emergencia para su intervención.
- Cooperar con los Organismos Oficiales y Servicios Públicos.
- Restablecer la normalidad una vez controlado el siniestro.
- Coordinar todos los servicios.

Se define como emergencia a cualquier contingencia que no puede ser dominada por una actuación inmediata de quienes la detectan y puede dar lugar a situaciones críticas, o que para su control sean necesarios medios especiales.

Equipos de emergencia: están constituidos por un conjunto de personas formadas, entrenadas y organizadas para atender las necesidades de la emergencia, los contratistas y/o subcontratistas deberán participar en estos equipos con medios humanos y materiales.

Los equipos de emergencia estarán constituidos por:

- El equipo de información: Tiene como función dar información externa con respecto al siniestro, y estar en contacto con los servicios de intervención.
- El equipo de alarma y evacuación: Estará integrado por el responsable de zona o área de trabajo a las órdenes del jefe de Emergencia. Conocerá todas las funciones para la evacuación del personal bajo su control y el punto de reunión. Colaborará con el responsable de la zona en la evacuación del personal.
- El equipo de primeros auxilios: Estará formado por el médico de empresa o A.T.S., teniendo como funciones las que se indican a continuación.
- Equipo de primera intervención se compondrá por:
  - Un responsable de zona o área de trabajo; que actuará como coordinador del equipo.
  - Un auxiliar por cada zona o área de trabajo.

Ambos se pondrán bajo las órdenes del jefe de equipo de segunda intervención.

- El equipo de segunda intervención: Es único para toda la empresa y las instalaciones y estará compuesto por:
  - Un responsable del equipo, que será a su vez el jefe de emergencia y evacuación y que deberá estar localizado en todo momento.
  - Una brigada contra incendios formada por personal experto con formación específica en materia de lucha contra incendios.
- Encargados de las desconexiones
  - El equipo del servicio de seguridad, salvamento y rescate: Estará compuesto por los vigilantes de seguridad del edificio que se encuentran ubicados en cada una de las entradas del mismo, los cuales deben estar en todo momento alerta ante cualquier indicación de emergencia que pueda salir en el panel de control existente en sus puestos de trabajo, equipo de megafonía o la alarma de emergencia.

Todos los lugares de trabajo deberán poderse evacuar rápidamente y en condiciones de máxima seguridad para los trabajadores.

Todos los trabajadores deberán ser informados de las actuaciones en caso de emergencia antes del inicio de su actividad en las obras.

En caso de accidente grave se avisará al **teléfono de emergencias 112**.

El centro asistencial más próximo es el Consultorio Local Villamanrique de Tajo, situado en Villamanrique de Tajo:

C. de Carlos Ruiz, 3, 28598 Villamanrique de Tajo, Madrid, con teléfono 918 72 72 00.

El recorrido recomendado hasta el Hospital es a través de M-321.

### **8.19 Libro de incidencias**

Tal y como se recoge en el Artículo 13 del Real Decreto 1.627/97 de 24 de octubre por el que se establecen "Disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción".

En cada centro de trabajo existirá con fines de control y seguimiento del plan de seguridad y salud un libro de incidencias que constará de hojas por duplicado, habilitado al efecto.

El libro de incidencias será facilitado por:

- El Colegio profesional al que pertenezca el técnico que haya aprobado el plan de seguridad y salud.
- La Oficina de Supervisión de Proyectos y órgano equivalente cuando se trate de obras de las Administraciones públicas.

El Libro de Incidencias, que deberá mantenerse siempre en la obra, y estará en poder del Coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra o, cuando no fuera necesaria la designación de coordinador, en poder de la dirección facultativa.

A dicho libro tendrán acceso la dirección facultativa de la obra, los contratistas y subcontratistas 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 en el trabajo de las Administraciones públicas competentes, quienes podrán hacer anotaciones en el mismo, relacionadas con el control y seguimiento del plan de seguridad y salud.

Efectuada una anotación en el libro de incidencias, el coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra o, cuando no sea necesaria la designación del coordinador, la dirección facultativa, deberán ser notificadas solamente al contratista y a los representantes de los trabajadores, y tan solo en el caso en que se repitan estas incidencias deberán remitirse a la Inspección de trabajo en un plazo máximo de 24 horas, especificándose que es una reiteración.

### **8.20 Paralización de los trabajos**

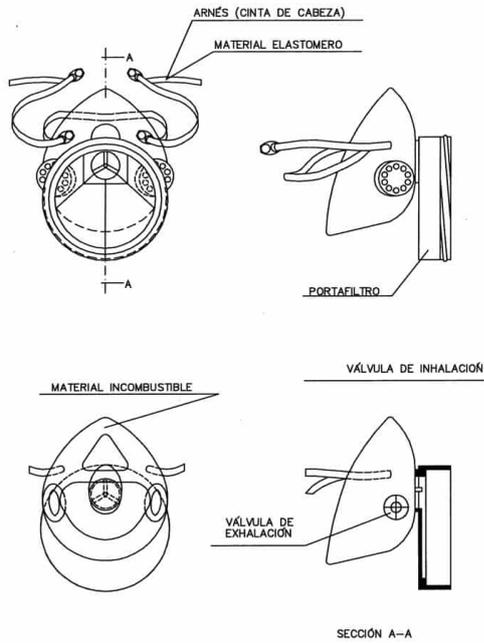
Cuando el Coordinador durante la ejecución de las obras, observase incumplimiento de las medidas de seguridad y salud, advertirá al contratista, dejará constancia de tal incumplimiento en el libro de incidencias, quedando facultado para en circunstancia de riesgo grave e inminente para la seguridad y salud de los trabajadores, disponer la paralización de tajos, o en su caso, de la totalidad de la obra.

Dará cuenta de este hecho a los efectos oportunos a la Dirección Facultativa y en caso de considerarlo necesario a la Inspección de Trabajo y Seguridad Social de la provincia en que se realiza la obra. Igualmente notificará al contratista, y en su caso a los subcontratistas y/o autónomos afectados por la paralización y a los representantes de los trabajadores

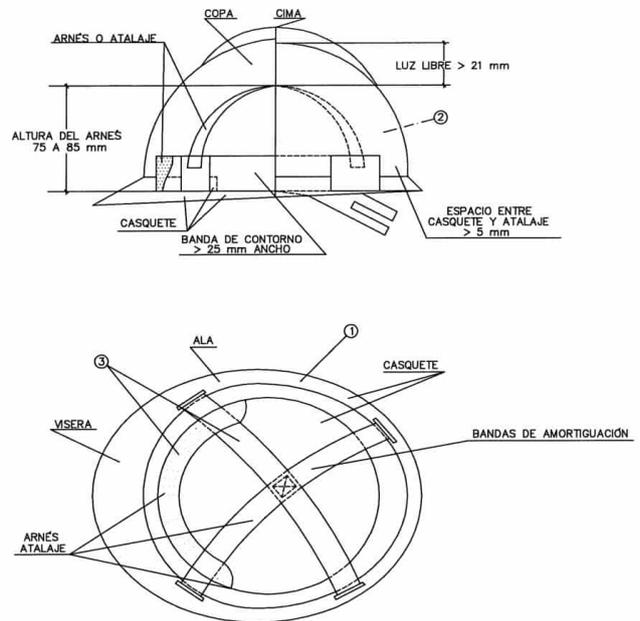
## **9. PLANOS**

### **PROTECCIONES INDIVIDUALES**

#### **Casco no metálico y mascarilla antipolvo**



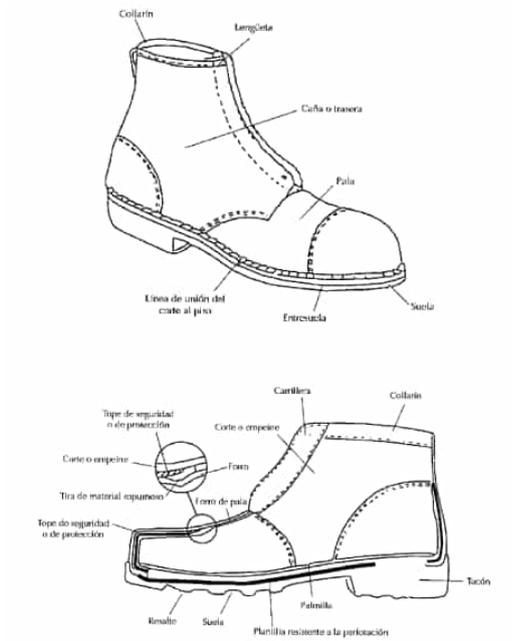
MASCARILLA ANTIPOLVO



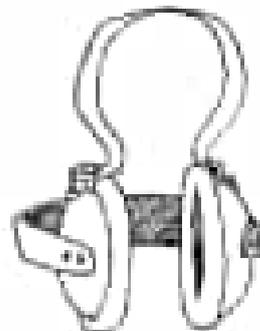
1. MATERIAL INCOMBUSTIBLE, RESISTENTE A GRASAS, SALES Y AGUA
2. CLASE N AISLANTE A 1000 V CLASE E-AT AISLANTE A 25000 V
3. MATERIAL NO RÍGIDO HIDRÓFUGO, FÁCIL LIMPIEZA Y DESINFECCIÓN

CASCO DE SEGURIDAD NO METÁLICO

## Calzado de seguridad

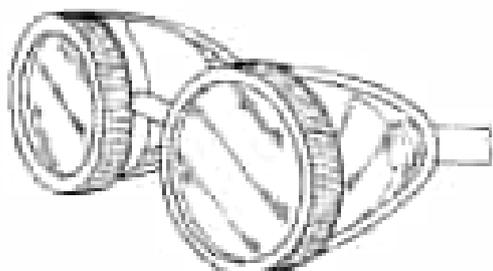


### Protectores auditivos

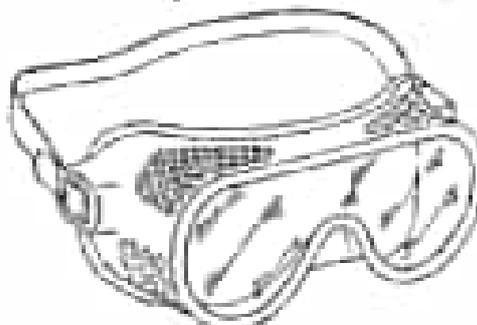


## Protectores oculares

**Caroleta**



**Adaptable al rostro**



**Universal**

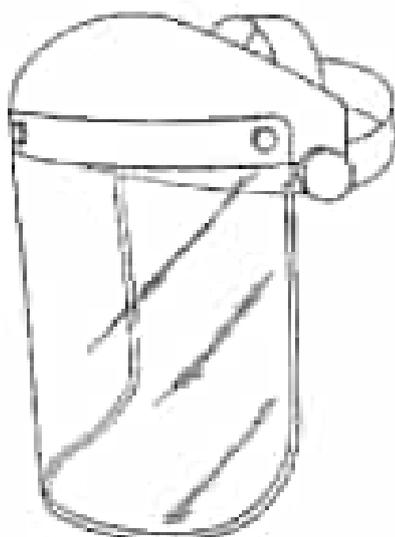


**Integral**

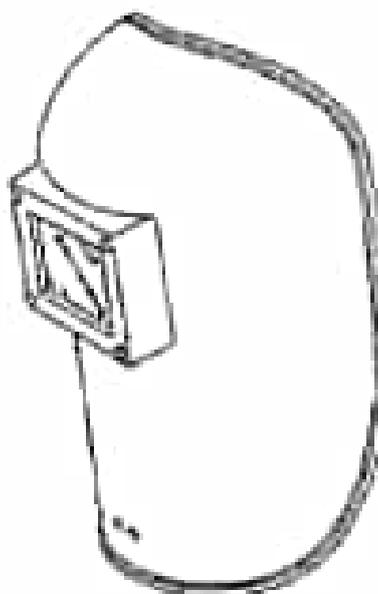


### Protecciones oculares y faciales:

**Por arnés**

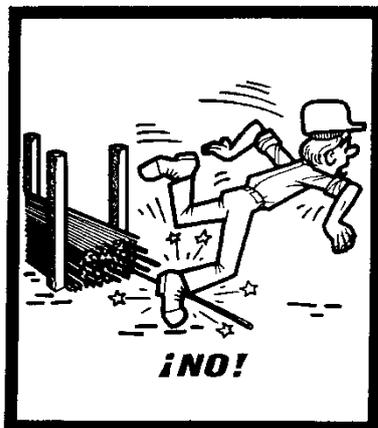


**A mano**

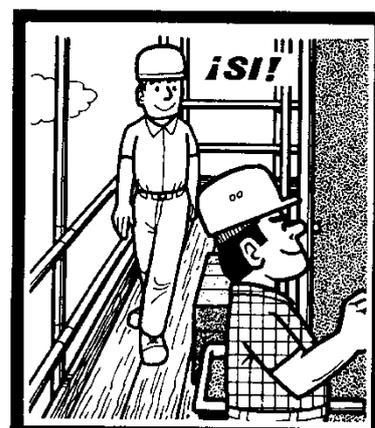
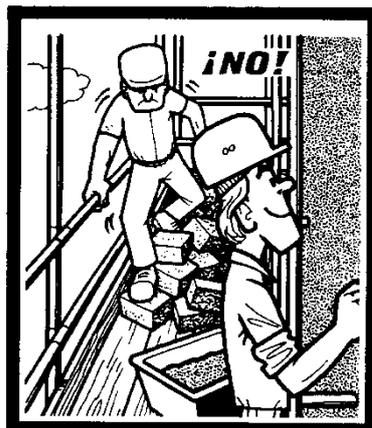


## PROTECCIONES COLECTIVAS

### Orden y limpieza.

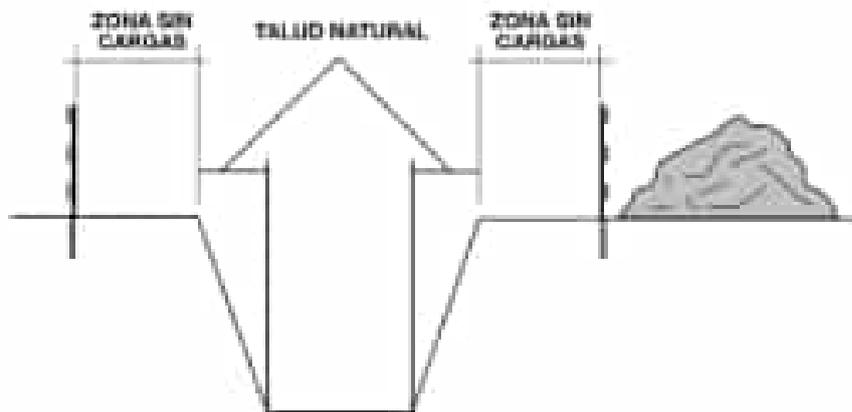
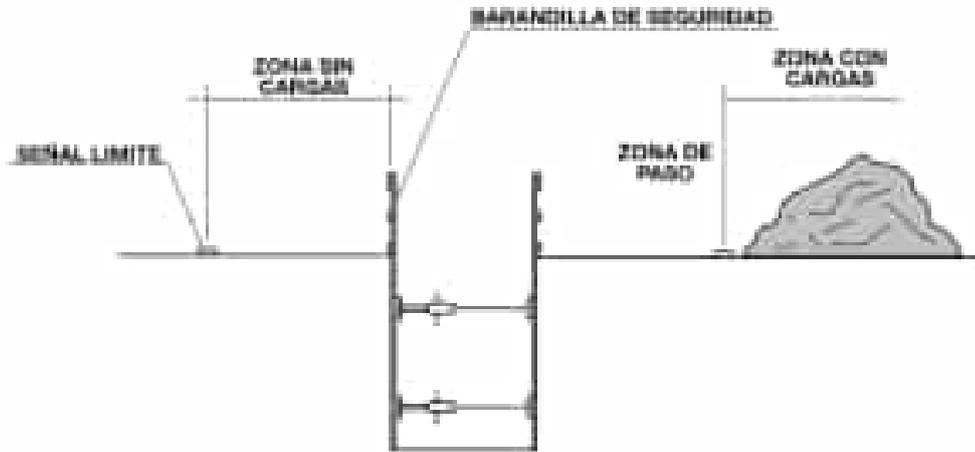


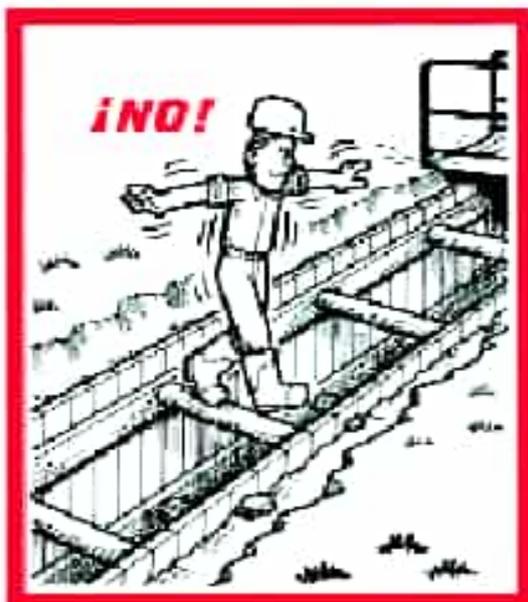
Almacenar los materiales correctamente para evitar todos los riesgos de accidentes debidos al paso de los trabajadores.



Mantener los puestos de trabajo en orden, los materiales ordenados, la circulación despejada, así se evitarán los resbalones y las caídas.

## Barandillas, pasarelas y taludes





No pesar nunca por el entibado para trabajar o franquear una zanja.



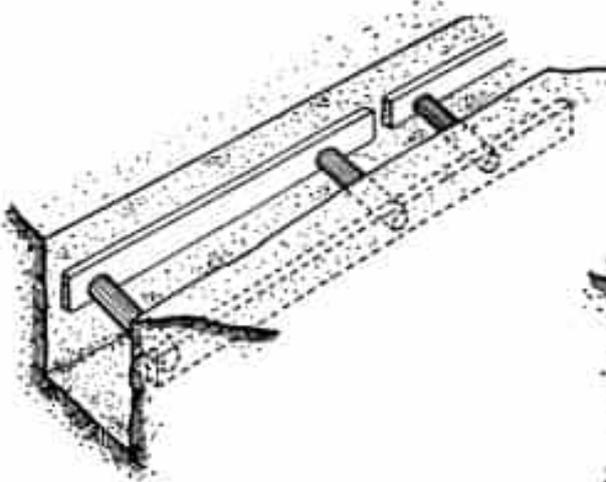
Se deben instalar pasarelas provistas de barandillas para franquear las zanjas.



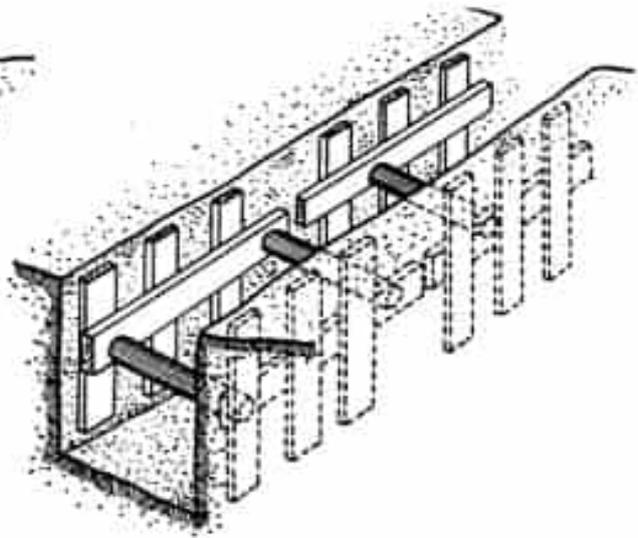
Utilizar escaleras de mano para acceder al fondo de la zanja y volver a salir.

## Entibación

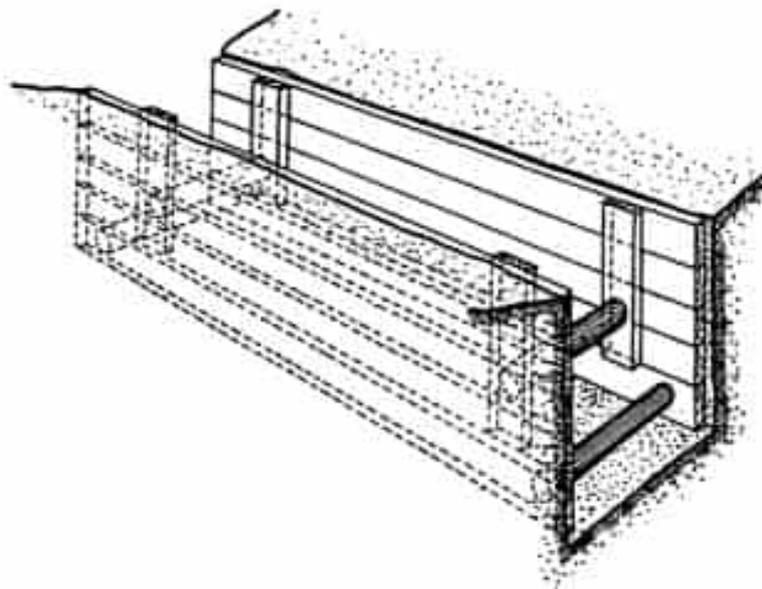
ENTIBACIÓN LIGERA

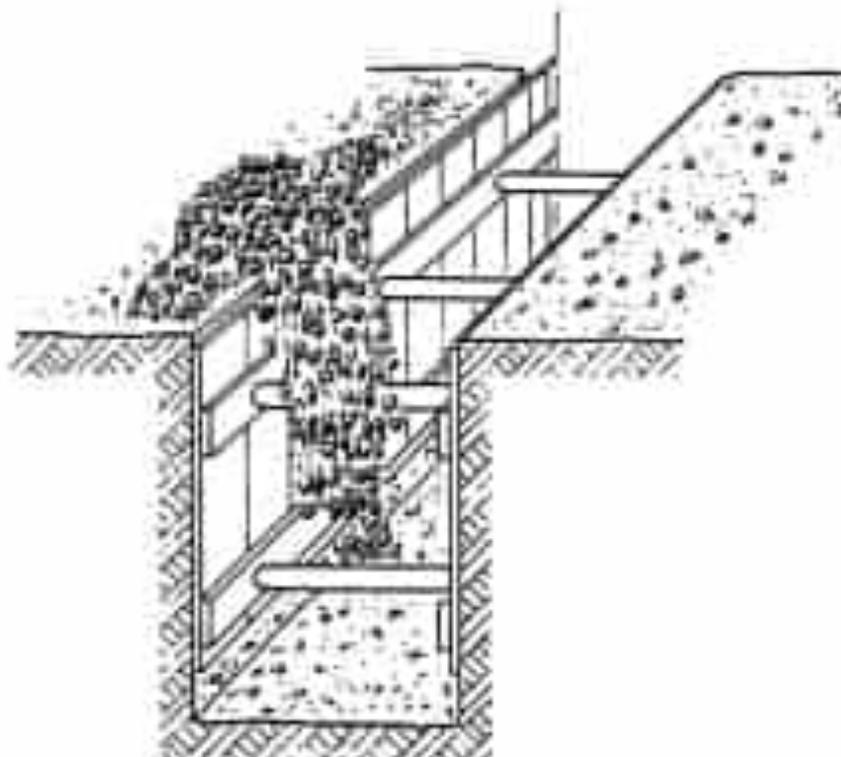


ENTIBACIÓN SEMICUAJADA

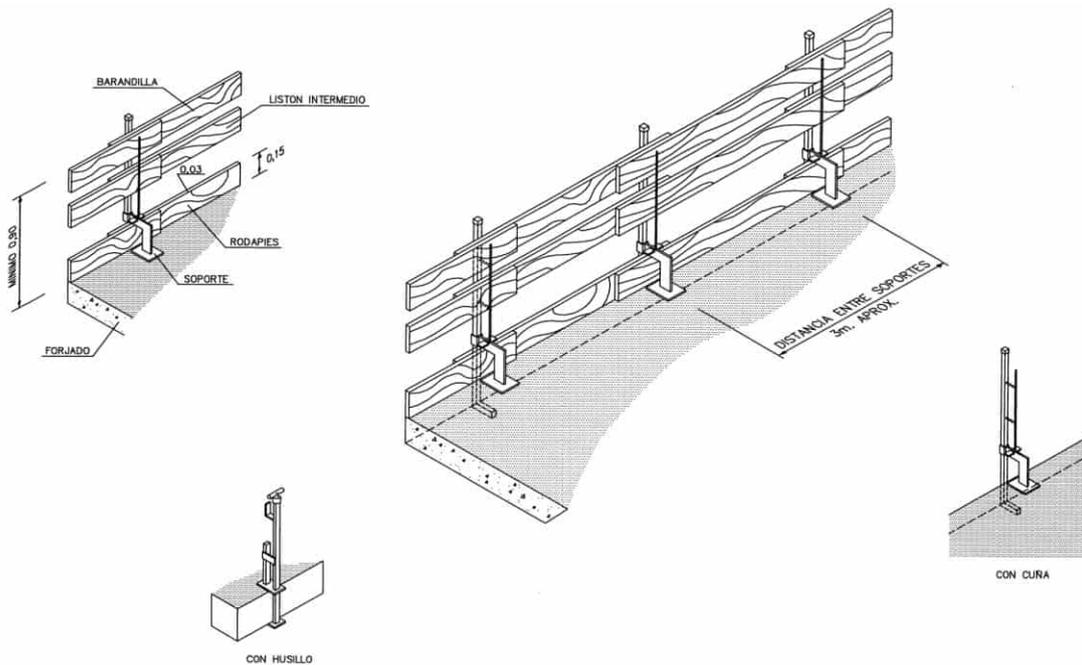


ENTIBACIÓN CUAJADA



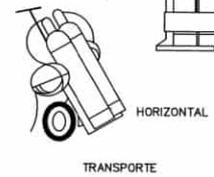
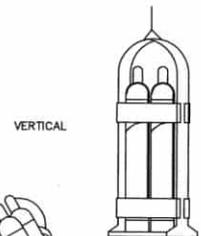
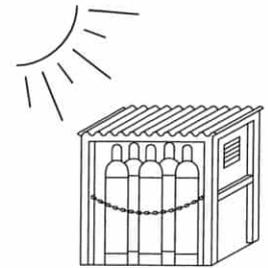
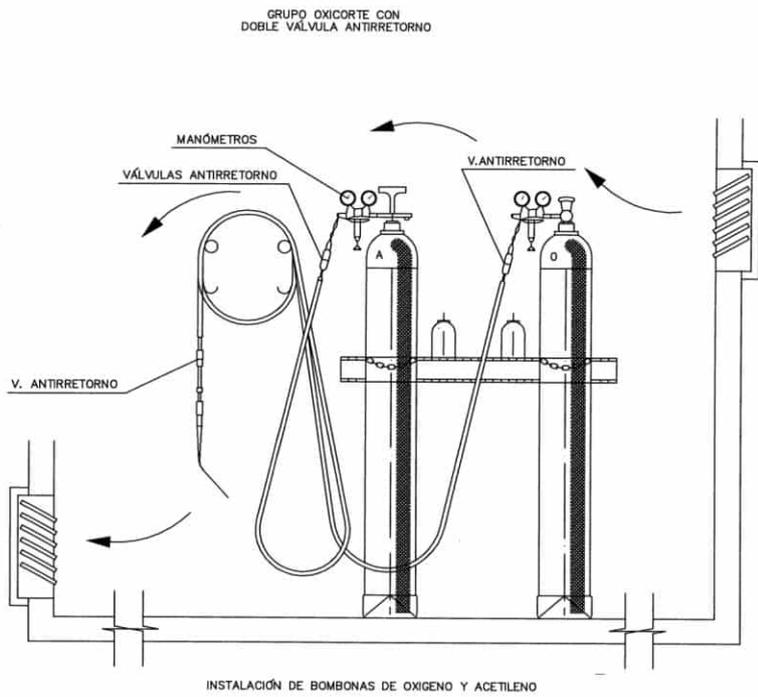


### Barandillas de protección



LA MADERA UTILIZADA HABRA SIDO PREVIAMENTE SELECCIONADA Y NO SE USARA PARA OTRO FIN.

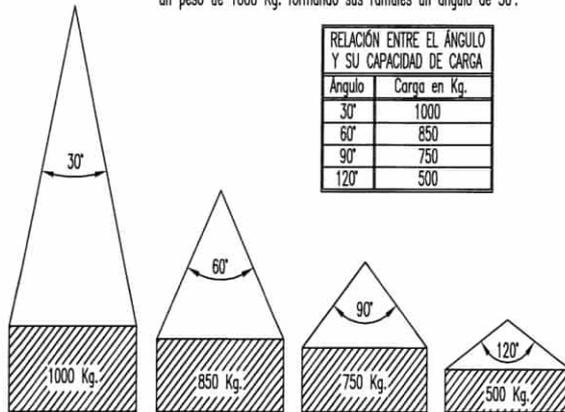
## Soldadura



## Eslingas

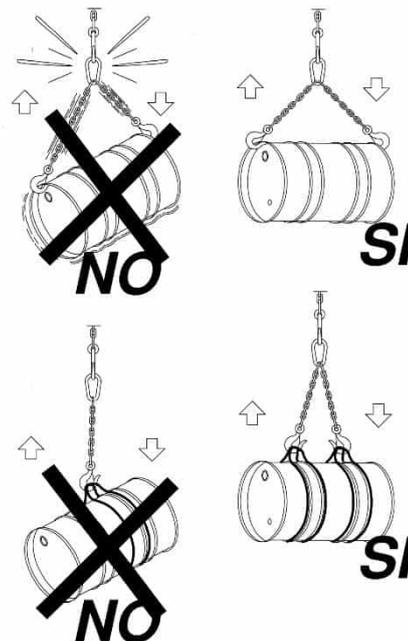
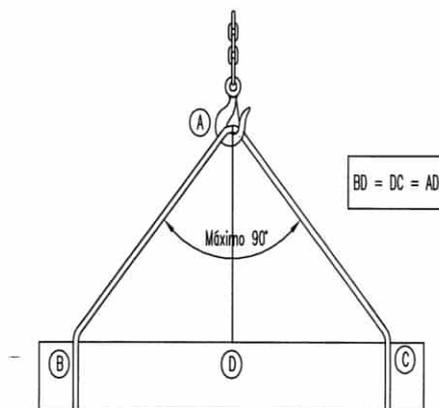
ÁNGULO DE LOS RAMALES EN LAS ESLINGAS PARA EL MANEJO DE MATERIALES CON LA MISMA ESLINGA.

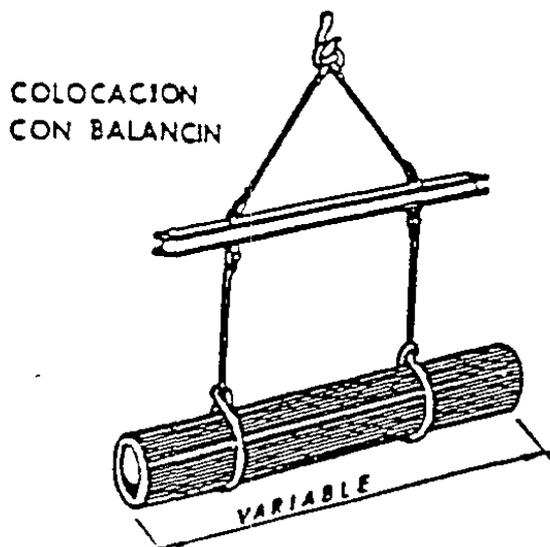
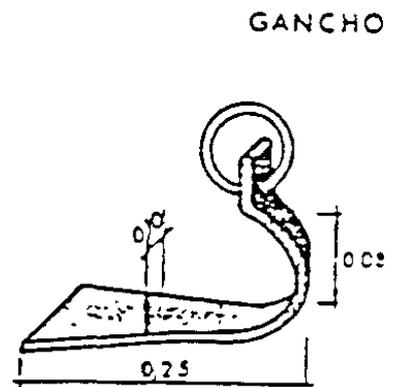
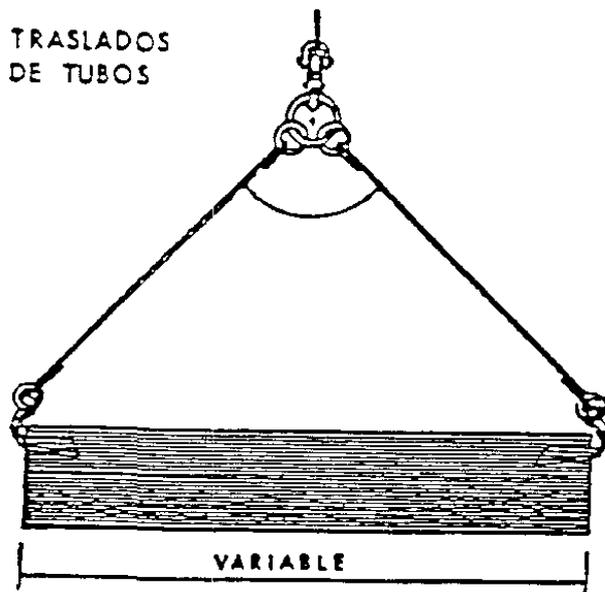
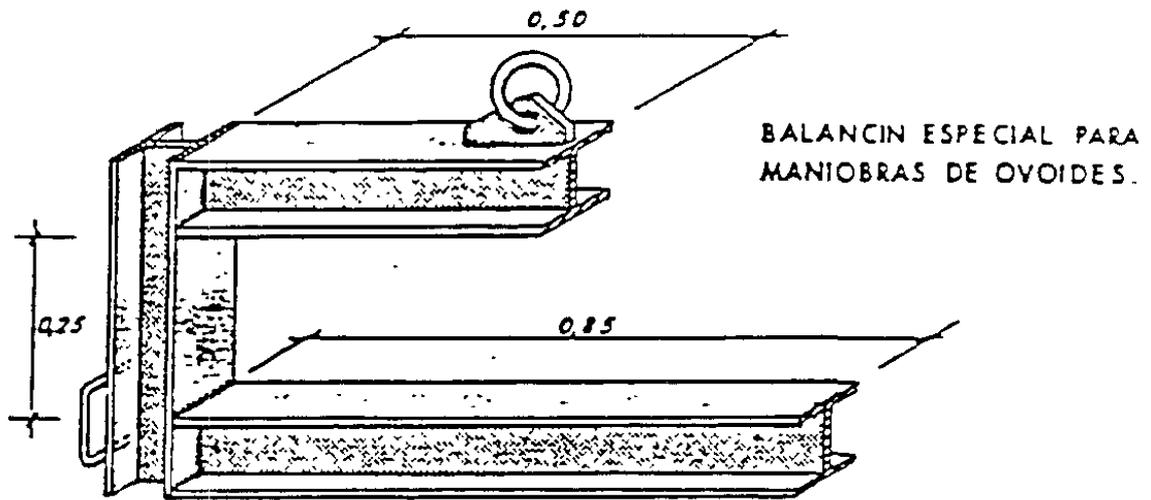
Cuadro de ejemplo, suponiendo que una eslinga sea capaz de soportar un peso de 1000 Kg, formando sus ramales un ángulo de 30°.

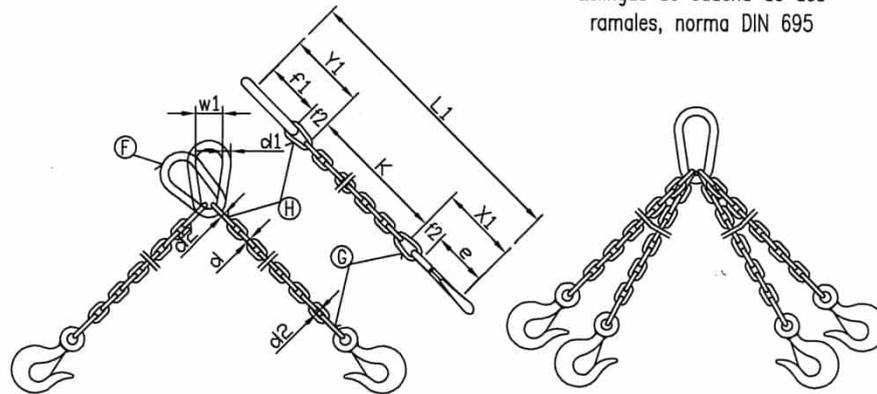


La carga máxima que puede soportar una eslinga depende, fundamentalmente, del ángulo formado por los ramales de la misma. A mayor ángulo, menor será la capacidad de carga de la eslinga.

NUNCA SE DEBE HACER TRABAJAR UNA ESLINGA CON UN ÁNGULO MAYOR DE 90°. Y LA CARGA SIEMPRE IRA CENTRADA.





Eslingas de cadena de dos  
ramales, norma DIN 695


CADENA DE CARGA	CADENA DE ARRASTRE DIN 689	CARGA ÚTIL			X <sub>1</sub> mm.	Y <sub>1</sub> mm.	Longitud de la cadena terminada para K=1000 mm. L <sub>1</sub> mm.	ESLABÓN F			ESLABONES G H		
		∞= 45° Kgs.	∞= 90° Kgs.	∞= 120° Kgs.				f <sub>1</sub> mm.	d <sub>1</sub> mm.	w <sub>1</sub> mm.	f <sub>2</sub> mm.	f <sub>3</sub> mm.	d <sub>2</sub> mm.
5	62	150	110	80	80	77	1157	55	11	30	18	22	6
6	62	230	180	125	83	92	1175	66	13	36	21	26	7
7	82	330	250	185	107	107	1214	77	16	42	25	30	9
8	82	500	400	275	110	122	1232	88	18	48	28	34	10
10	113	850	650	475	148	157	1305	110	22	60	35	47	13
13	133	1450	1100	800	179	200	1379	145	25	78	46	55	16
16	167	2250	1750	1250	223	245	1468	175	35	96	56	70	19
18	211	2700	2100	1500	274	276	1550	200	40	108	63	76	21
20	211	3400	2650	1900	281	305	1586	220	45	120	70	85	25
23	236	4500	3500	2500	317	354	1671	255	51	138	81	99	27
26	265	5800	4500	3200	356	398	1754	285	57	156	91	113	31
28	299	6800	5200	3750	397	430	1827	310	63	168	98	120	35
30	299	7700	6000	4250	404	460	1864	330	66	180	105	130	38
33	334	9000	7000	5000	449	503	1952	360	72	200	115	143	40
36	373	11000	8700	6250	499	536	2035	380	78	215	126	156	43
39	422	13500	10500	7500	559	570	2129	400	87	235	137	170	47
42	422	15000	12000	8500	569	600	2169	420	93	250	147	180	49
45	472	18000	14000	10000	632	635	2267	440	100	270	160	195	54
48	528	20000	15400	11000	698	665	2363	460	105	290	170	205	58
51	528	22500	17500	12500	708	700	2408	480	110	305	180	220	62
54	592	25000	19500	14000	782	730	2512	500	120	325	190	230	65
57	592	28000	21700	15500	792	765	2557	520	125	340	200	245	69
60	592	30000	24000	17000	802	800	2602	540	130	360	210	260	73

Los valores de la longitud de la cadena K, se calcularán como múltiplos del paso t, según DIN 766.

Estas eslingas se construyen también con argolla en lugar de gancho.

Al remolcar más de dos ramales de cadena, se recomienda calcular como resistentes solo dos de ellas.

GAZAS REALIZADAS A PIE DE OBRA

El número de perrillos y la separación entre los mismos depende del diámetro del cable a utilizar. Una orientación la da la tabla siguiente:

DIÁMETRO DEL CABLE (mm)	Nº DE PERRILLOS	DISTANCIA ENTRE PERRILLOS
Hasta 12	3	6 diámetros
de 12 a 20	4	6 diámetros
de 20 a 25	5	6 diámetros
de 25 a 35	6	6 diámetros

Normas a tener en cuenta :

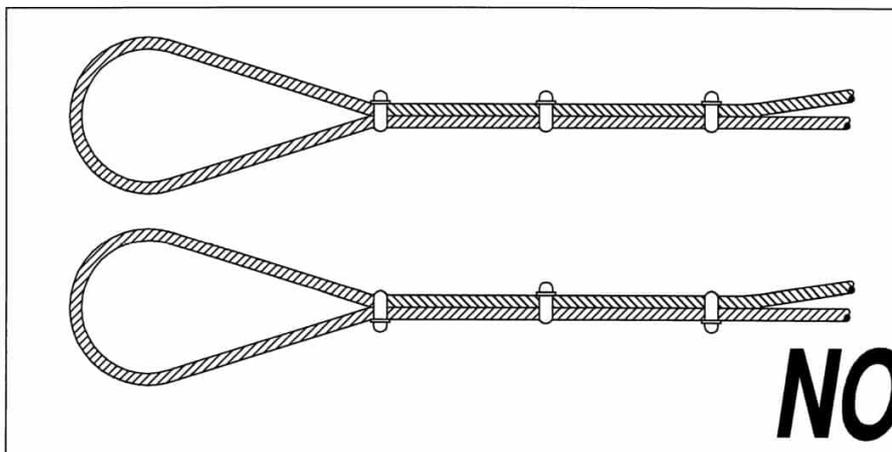
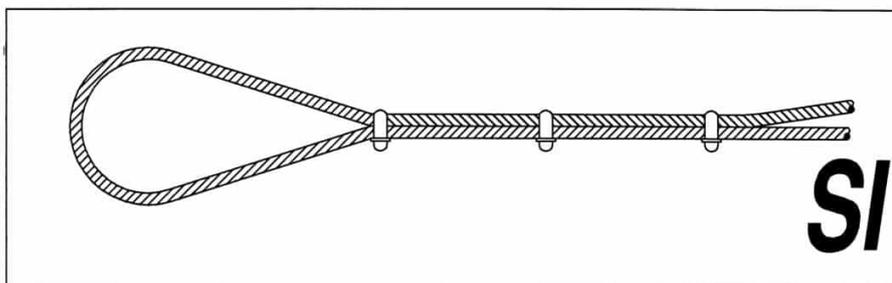
Por lo sencillo de su construcción, las Gazas confeccionadas con perrillos son las más empleadas para los trabajos normales en obra.

Es importante tener en cuenta su forma de construcción, para poder evitar al máximo accidentes de cualquier tipo.

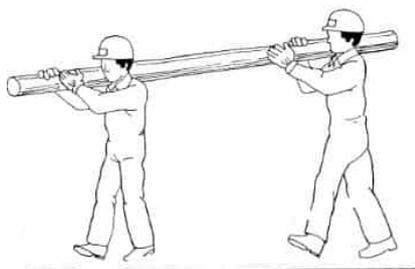
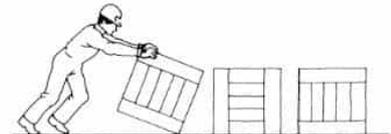
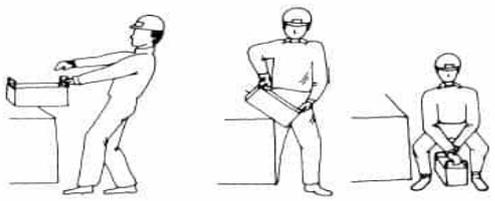
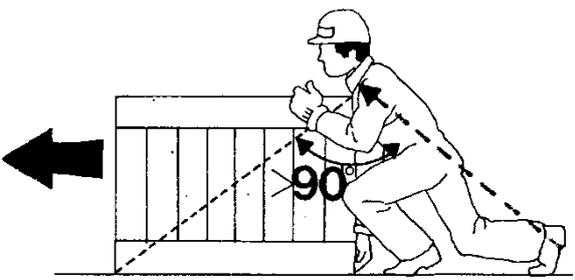
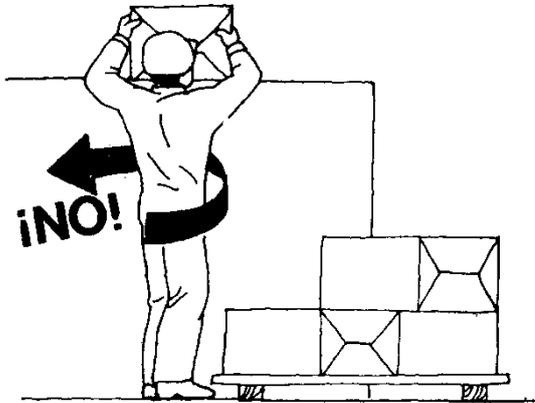
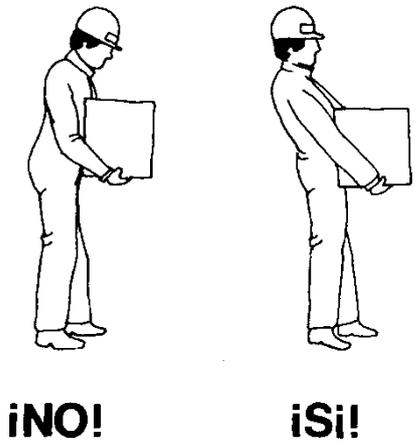
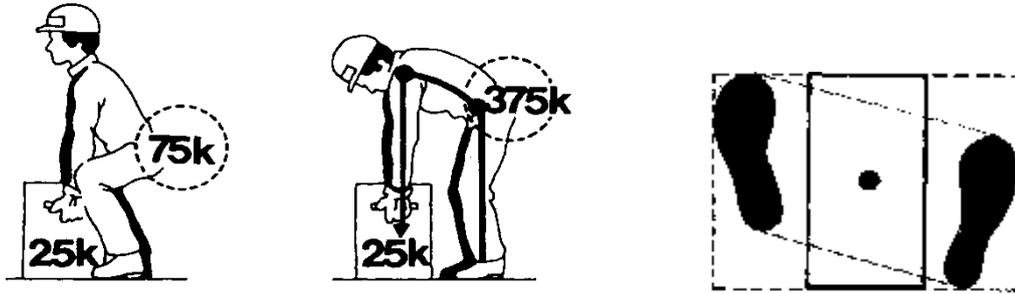
Una mala colocación de los perrillos puede dañar el cable que va a soportar grandes tensiones, con lo que puede producir graves accidentes.

Una mala ejecución de la Gaza puede tener como consecuencia, la caída de la carga.

Forma correcta de construcción de una Gaza :

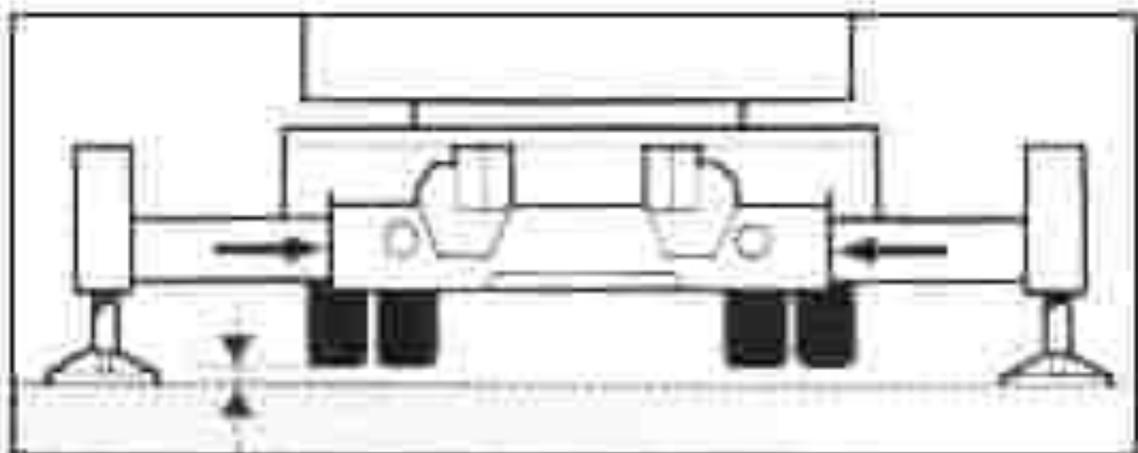
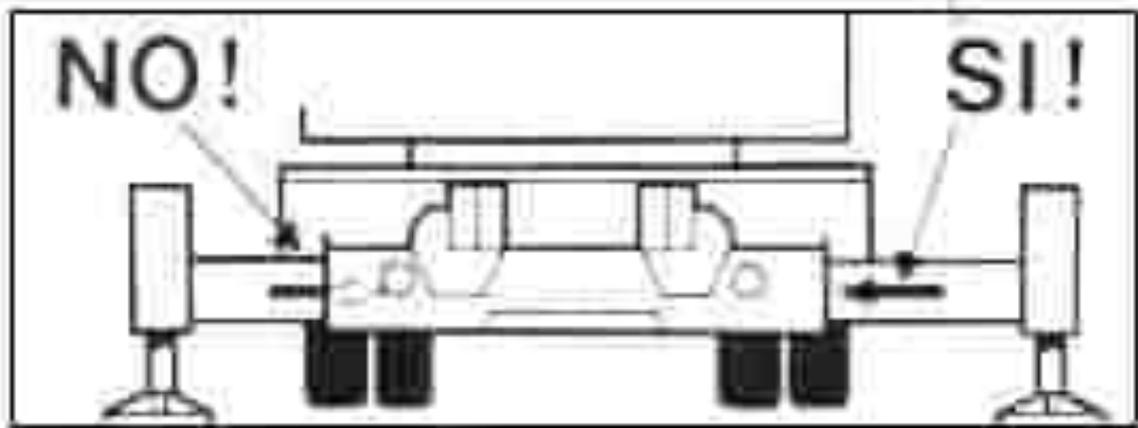
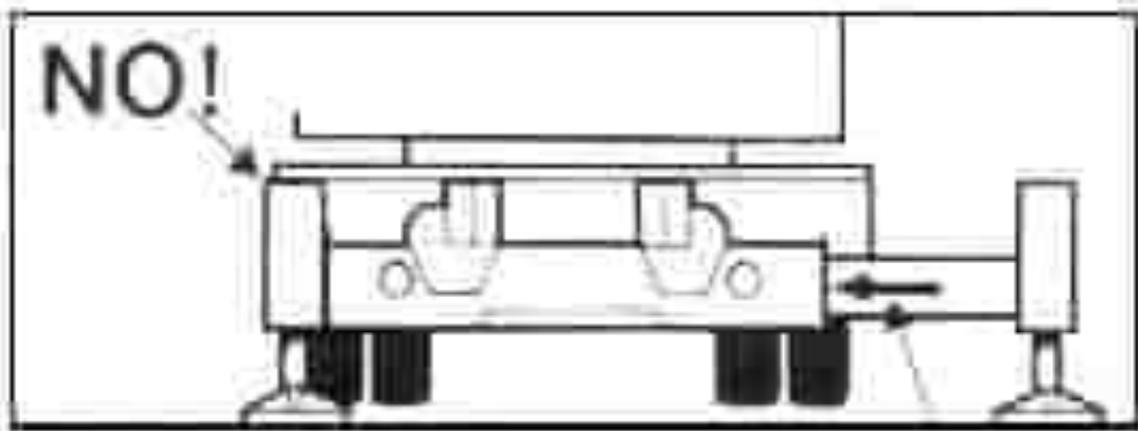


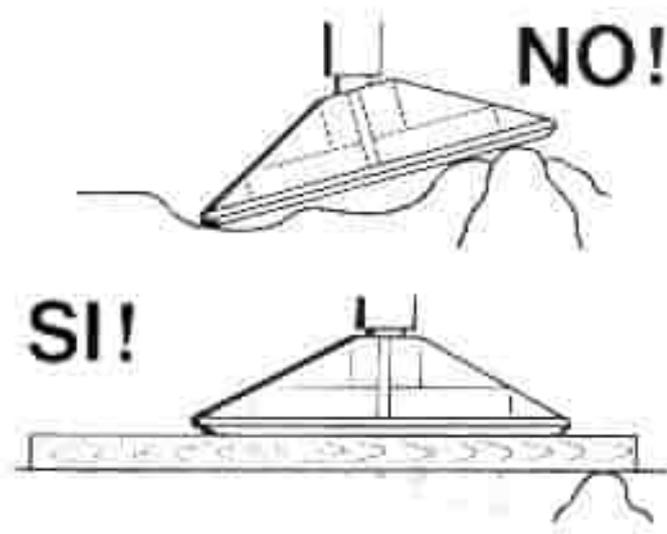
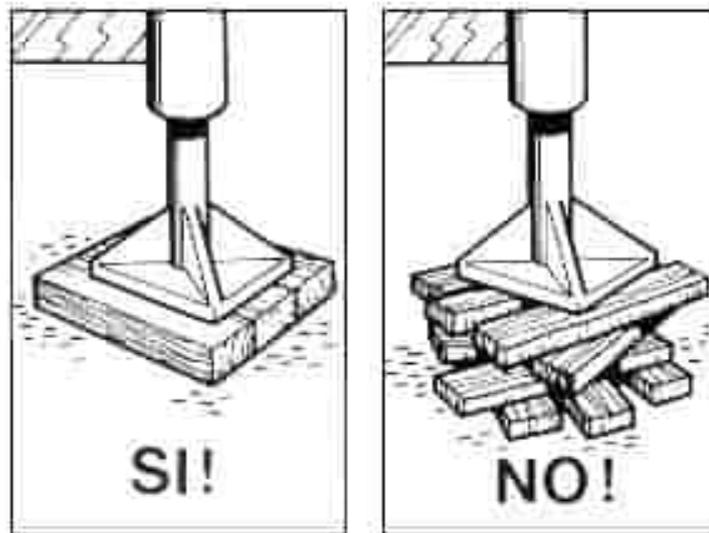
**Manipulación manual de cargas**

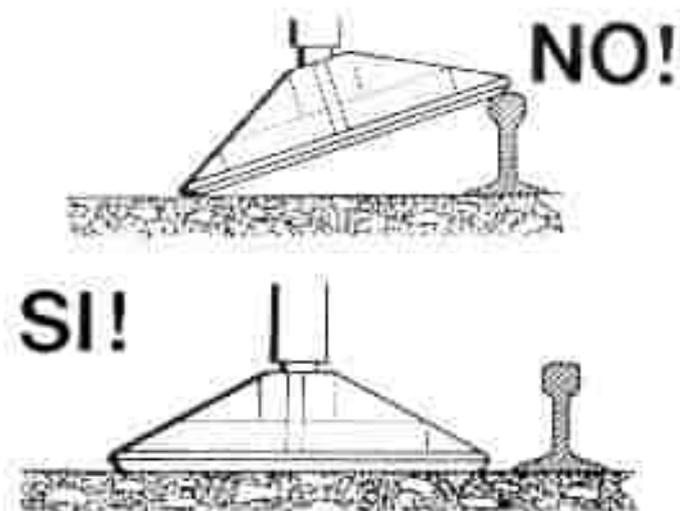


**EQUIPOS DE TRABAJO.**

**Grúas**



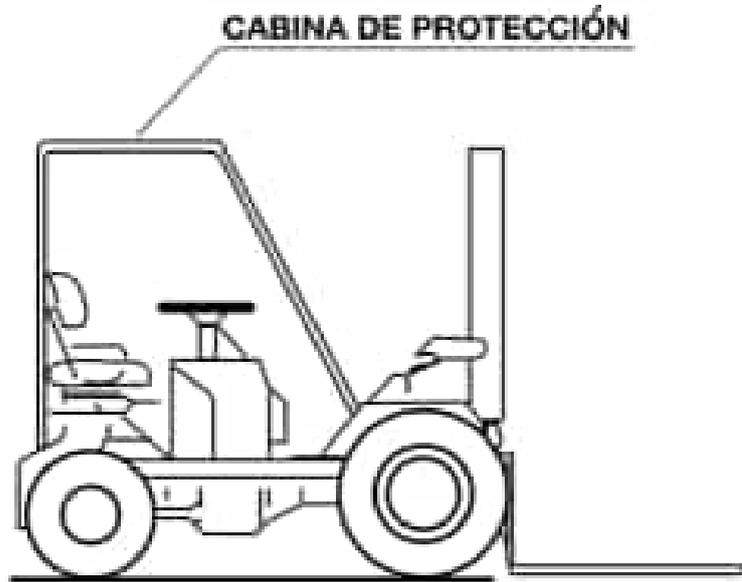




### Barras antivuelco

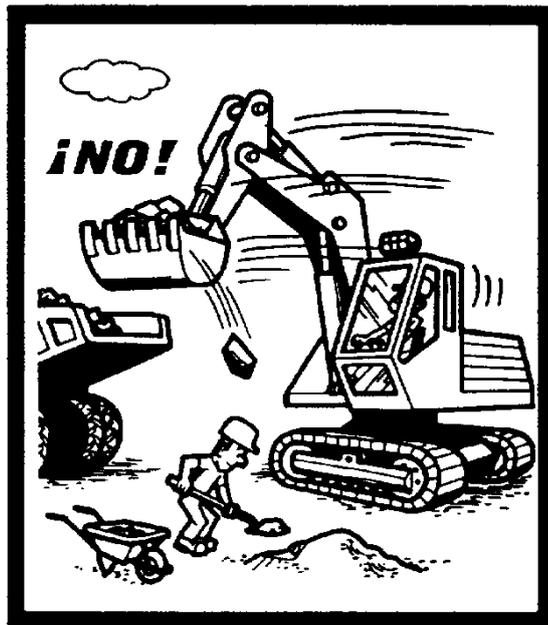


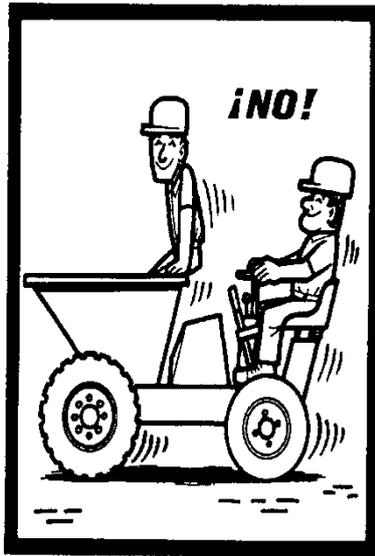
## CARRETILLA PORTAPALES



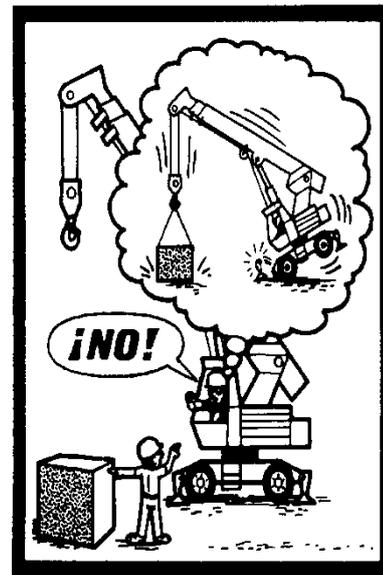
### Utilización de maquinaria

Permanecer fuera del radio de acción de la maquinaria



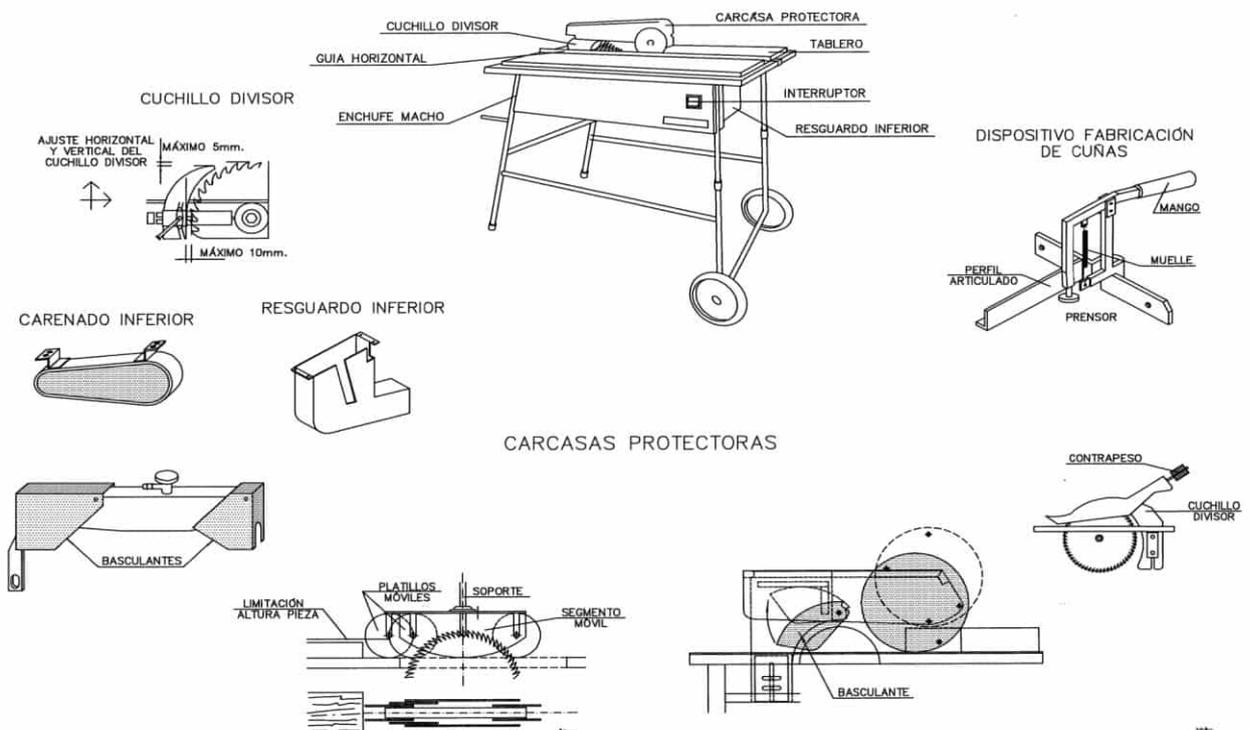


Está formalmente prohibido transportar a personas por medio de los montacargas, grúas y demás aparatos destinados únicamente al transporte de cargas.



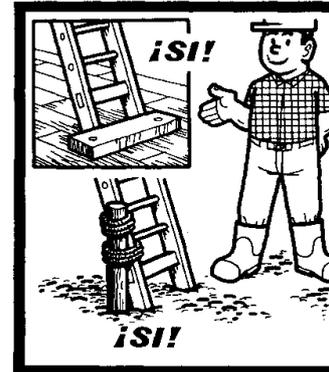
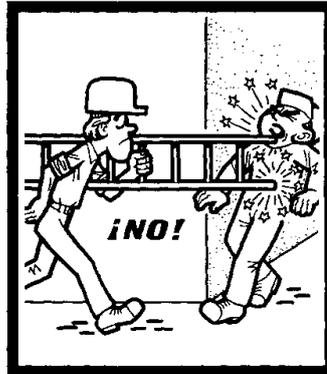
No sobrepasar la carga máxima de utilización, que debe estar bien visible, para los montacargas, grúas y demás aparatos de elevación.

### Sierra de mesa



**MEDIOS AUXILIARES**

**Escaleras**

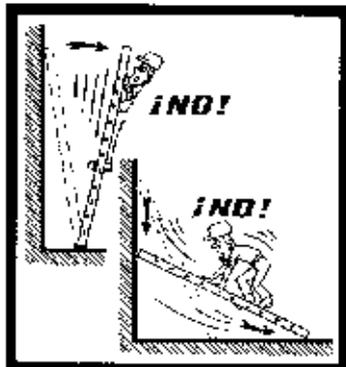


Instalar las escaleras sobre un suelo estable, contra una superficie sólida y fija, y de forma que no puedan resbalar, ni bascular.

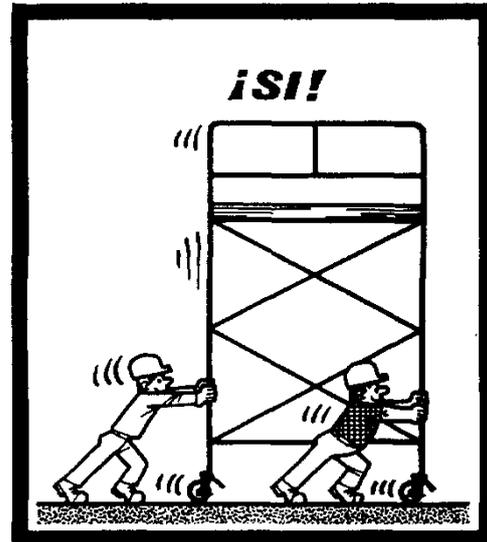
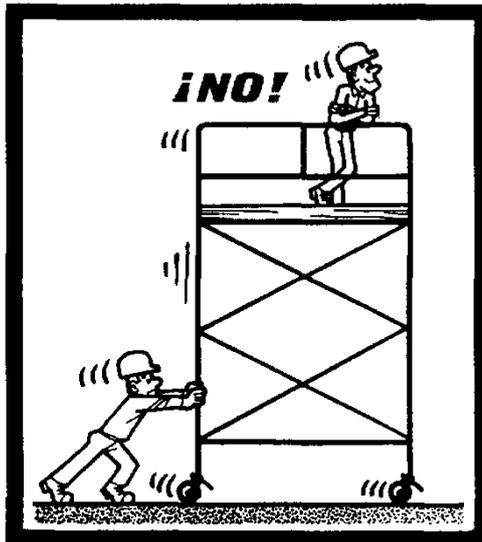
Hacer traspasar las escaleras por lo menos un metro por encima del piso de trabajo al que dan paso.



Verificar que la separación del pie de  
escalera, de la superficie de apoyo,  
sea la correcta.



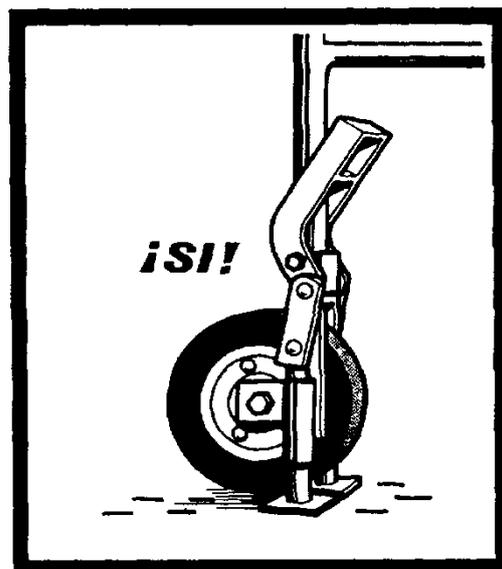
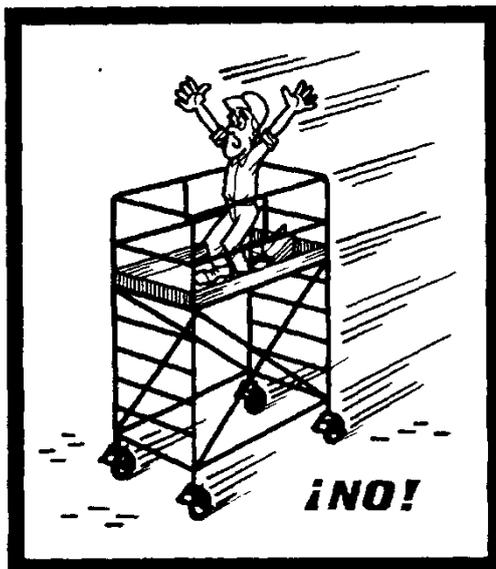
## Andamios



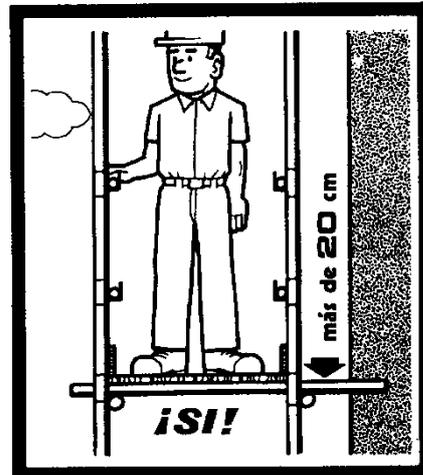
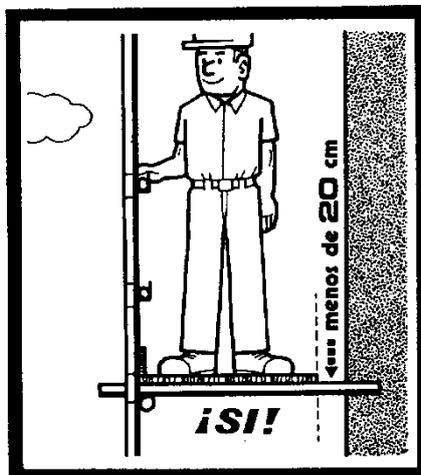
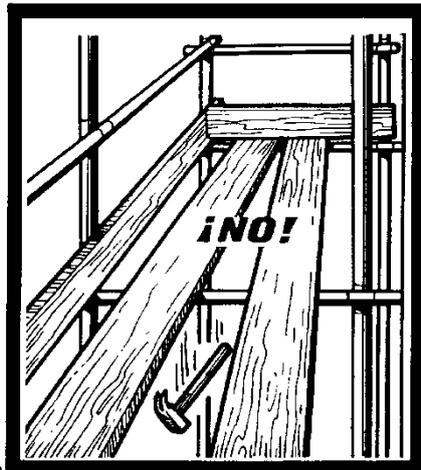
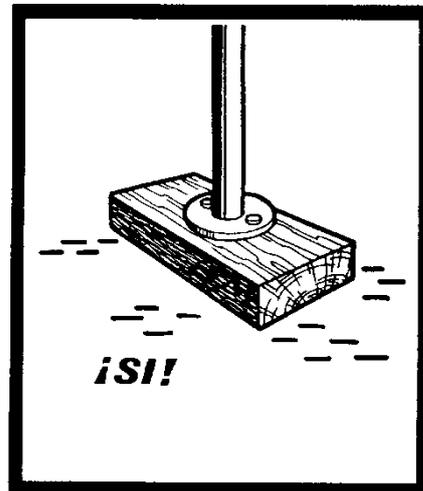
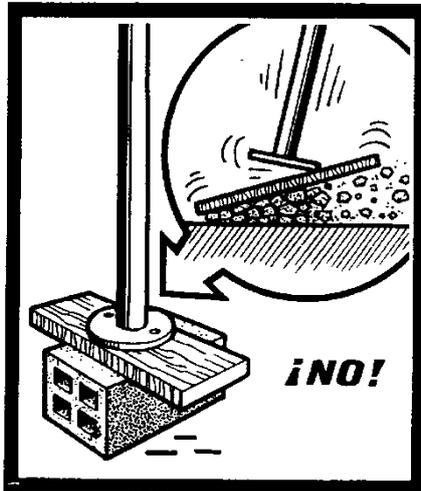
Los andamios rodantes sólo deben ser desplazados lentamente, prefiriendo el sentido longitudinal, sobre suelos bien despejados.

Nadie debe encontrarse en el andamio durante los desplazamientos.

Antes de cualquier desplazamiento, asegurarse de que no pueda caer ningún objeto.

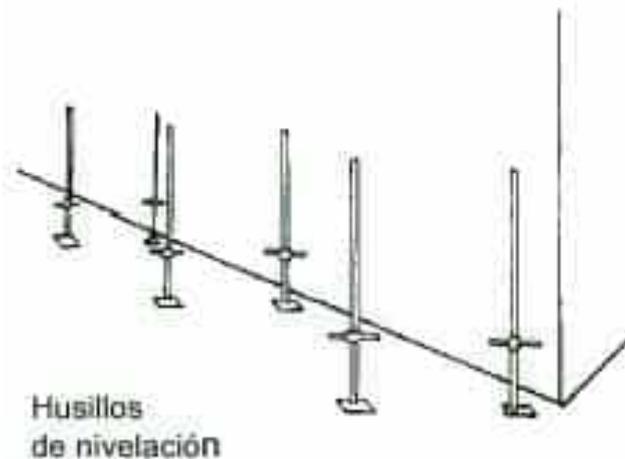


Antes de subir a un andamio rodante, bloquear las ruedas y si es necesario colocar los estabilizadores.



### Montaje andamios tubulares

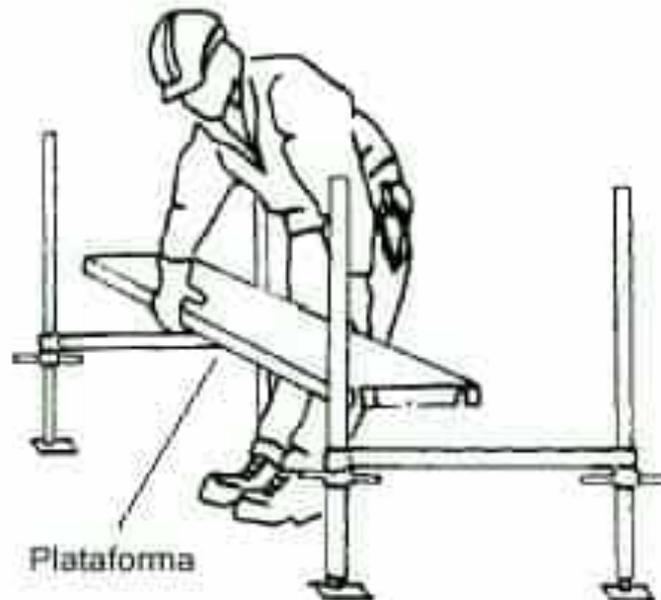
Colocar los husillos con placa en el terreno debidamente acondicionado empezando por el punto más alto y terminando en el punto más bajo.



Introducir el soporte de iniciación en los husillos con placa.



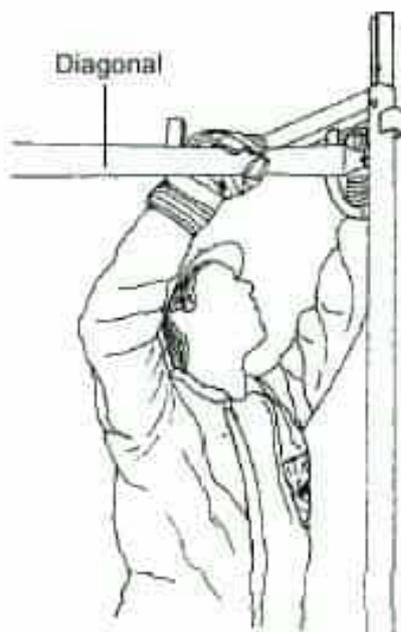
Colocar la plataforma en los soportes de iniciación.



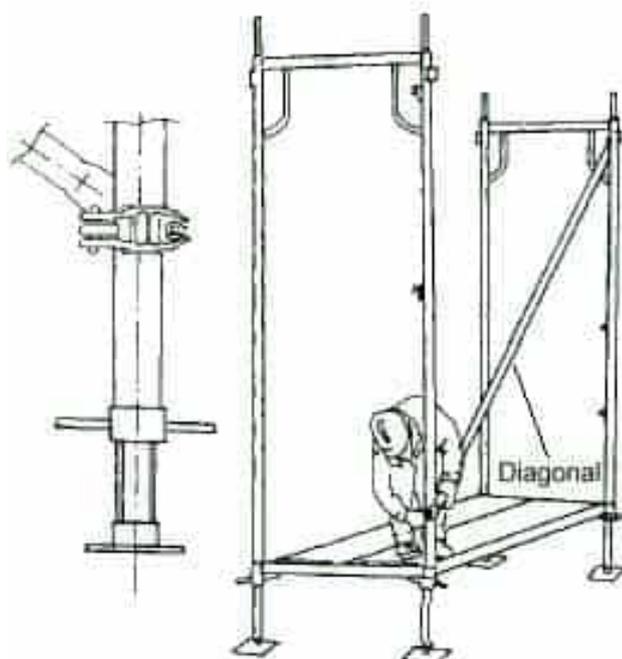
Insertar el marco en los husillos con placa.



Colocar la diagonal con abrazadera en el ensamble.



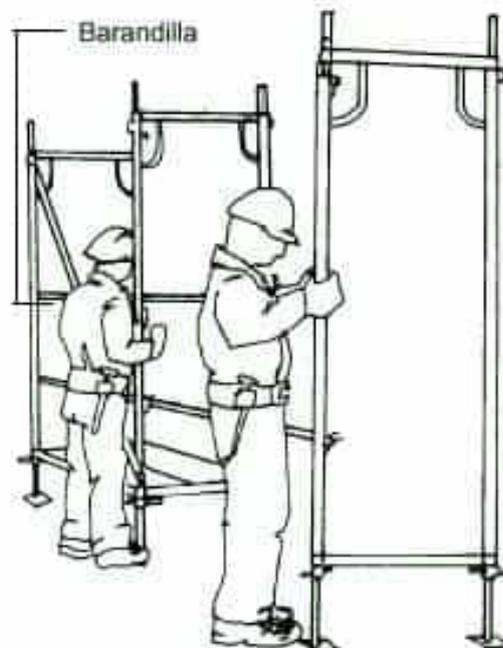
Colocar los arriostramientos horizontales diagonales para mantener la verticalidad del andamio.



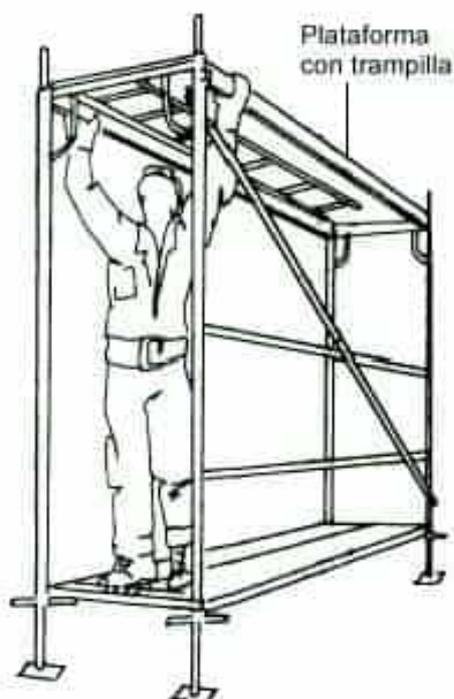
Colocar las barandillas y posicionar el siguiente suplemento.



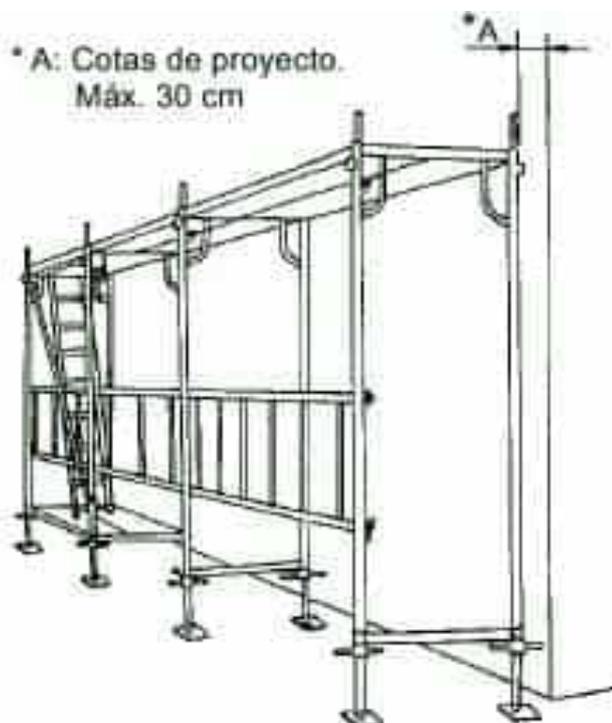
Continuar colocando las barandillas y seguir el encadenado del andamio.



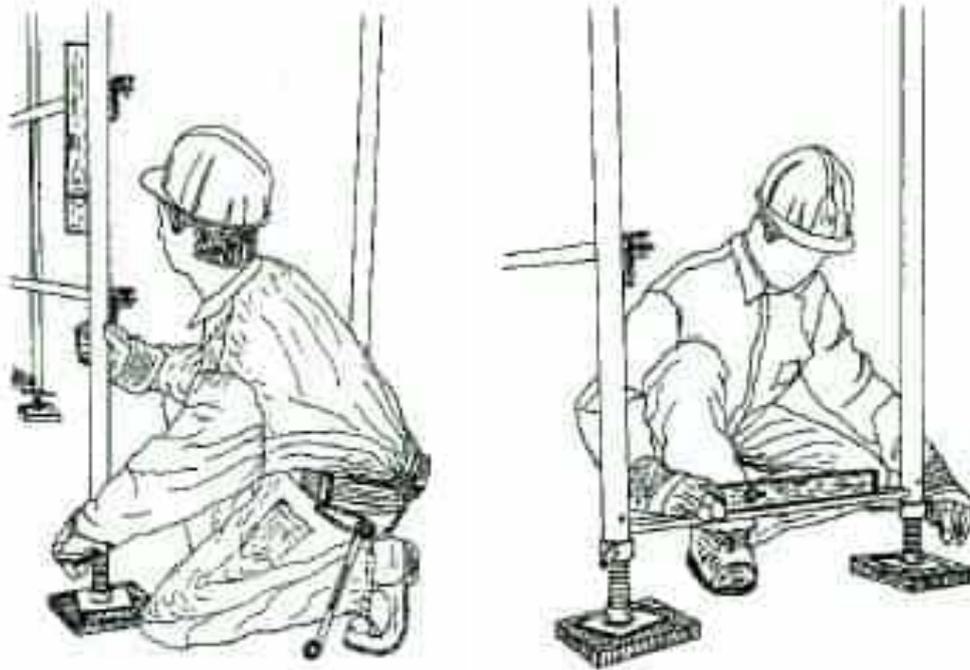
Colocar la plataforma en el nivel superior situándose sobre la plataforma inferior y teniendo en cuenta que se debe colocar la escalera de acceso a la plataforma con trampilla en el lado de enganche de la diagonal.



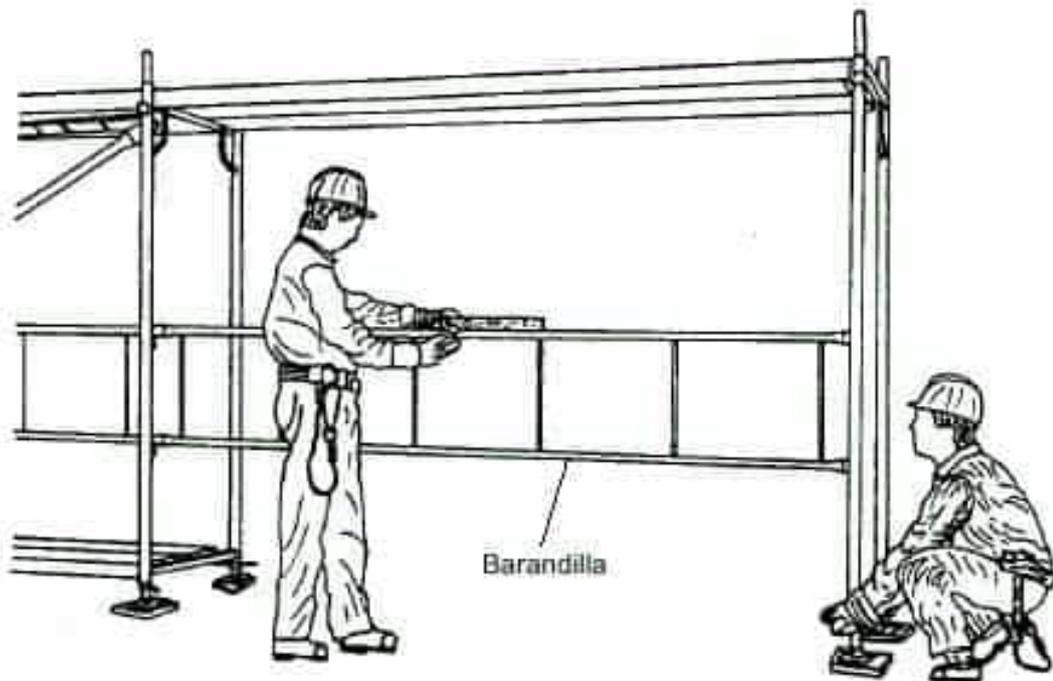
Montar el encadenado del andamio y comprobar su separación de la fachada de acuerdo con las cotas indicadas en el proyecto, que no deben superar los 20 cm.



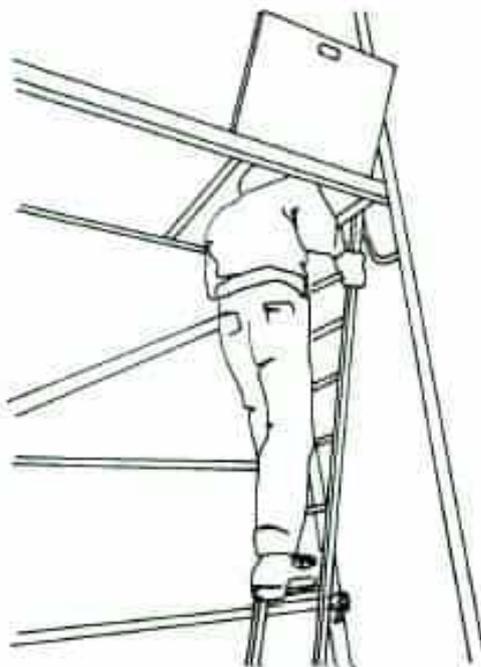
Una vez montado el primer cuerpo del andamio se debe verificar con un nivel de burbuja la nivelación vertical y horizontal, rectificando desniveles mediante los husillos.



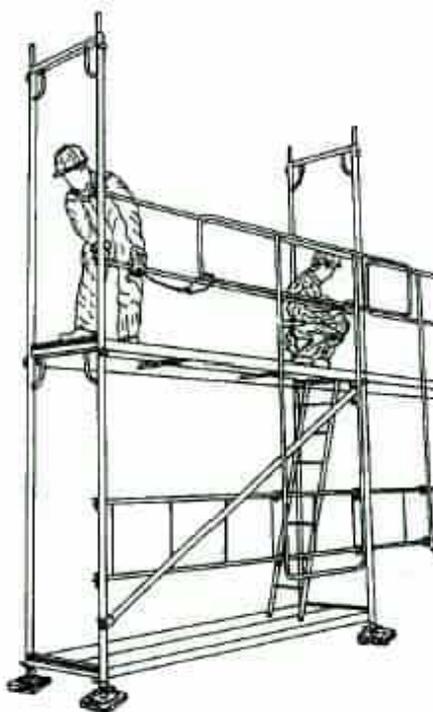
Proceder a la nivelación horizontal de las barandillas instaladas hasta ese momento.



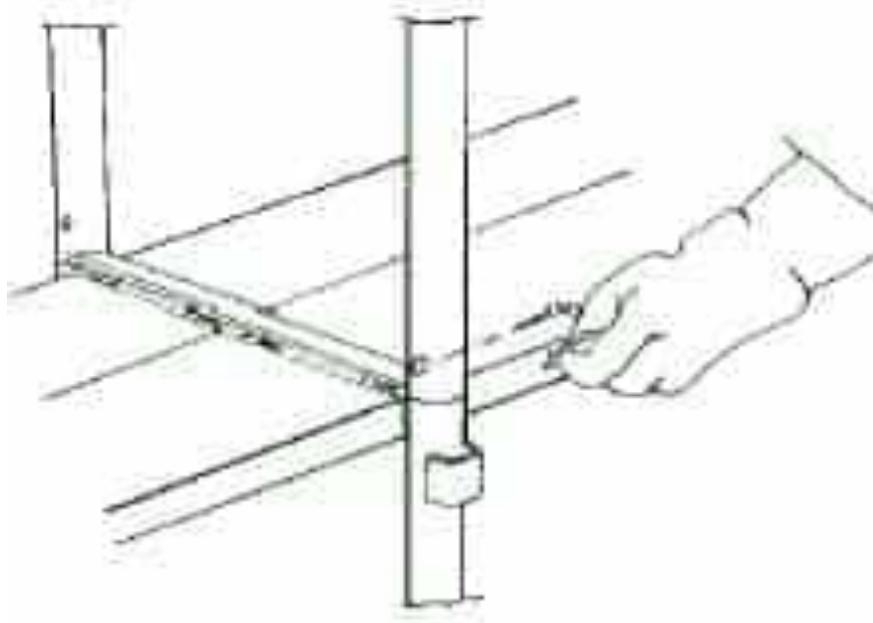
Instalar la escalera de acceso al nivel superior en la plataforma de trabajo provista de trampilla.



Seguir montando el encadenado del andamio hasta llegar a la cota de altura máxima prevista.



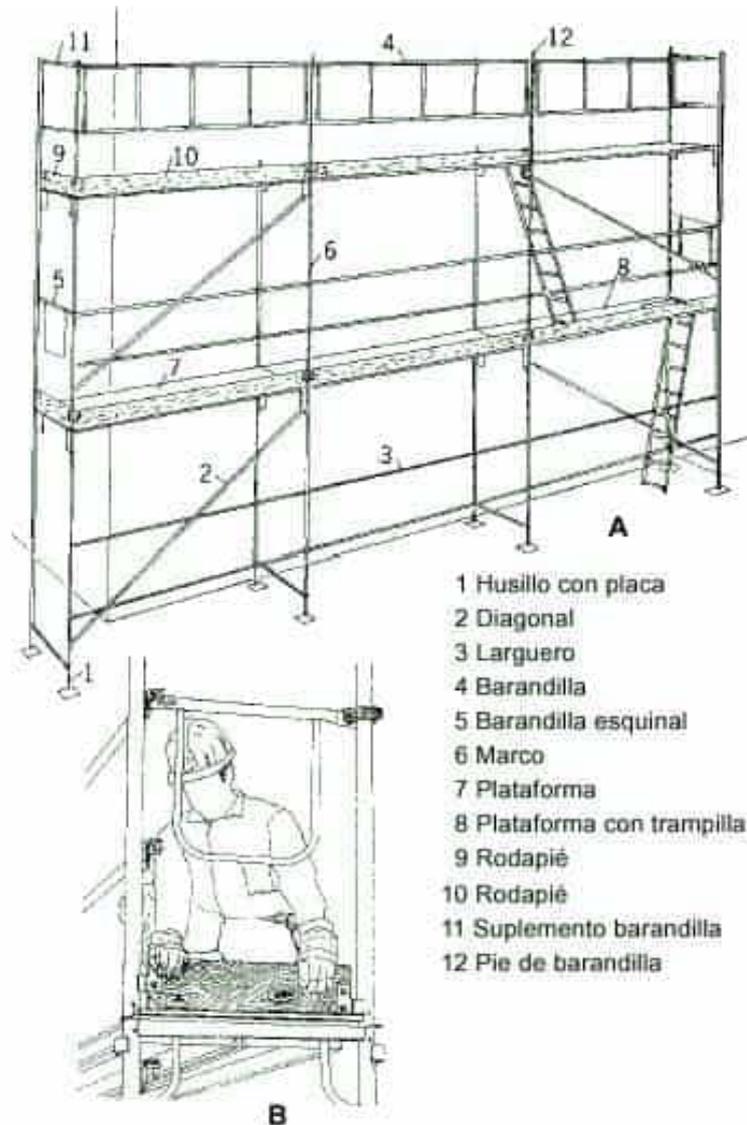
Colocar los pasadores de seguridad en todos los niveles del andamio.



Colocar las barandillas esquinales.



Colocar en la parte superior final del andamio los montantes de la barandilla, en todo el perímetro de las plataformas de trabajo y colocar el encadenado de las barandillas en la coronación del andamio: pasamanos, barras intermedias y rodapiés.

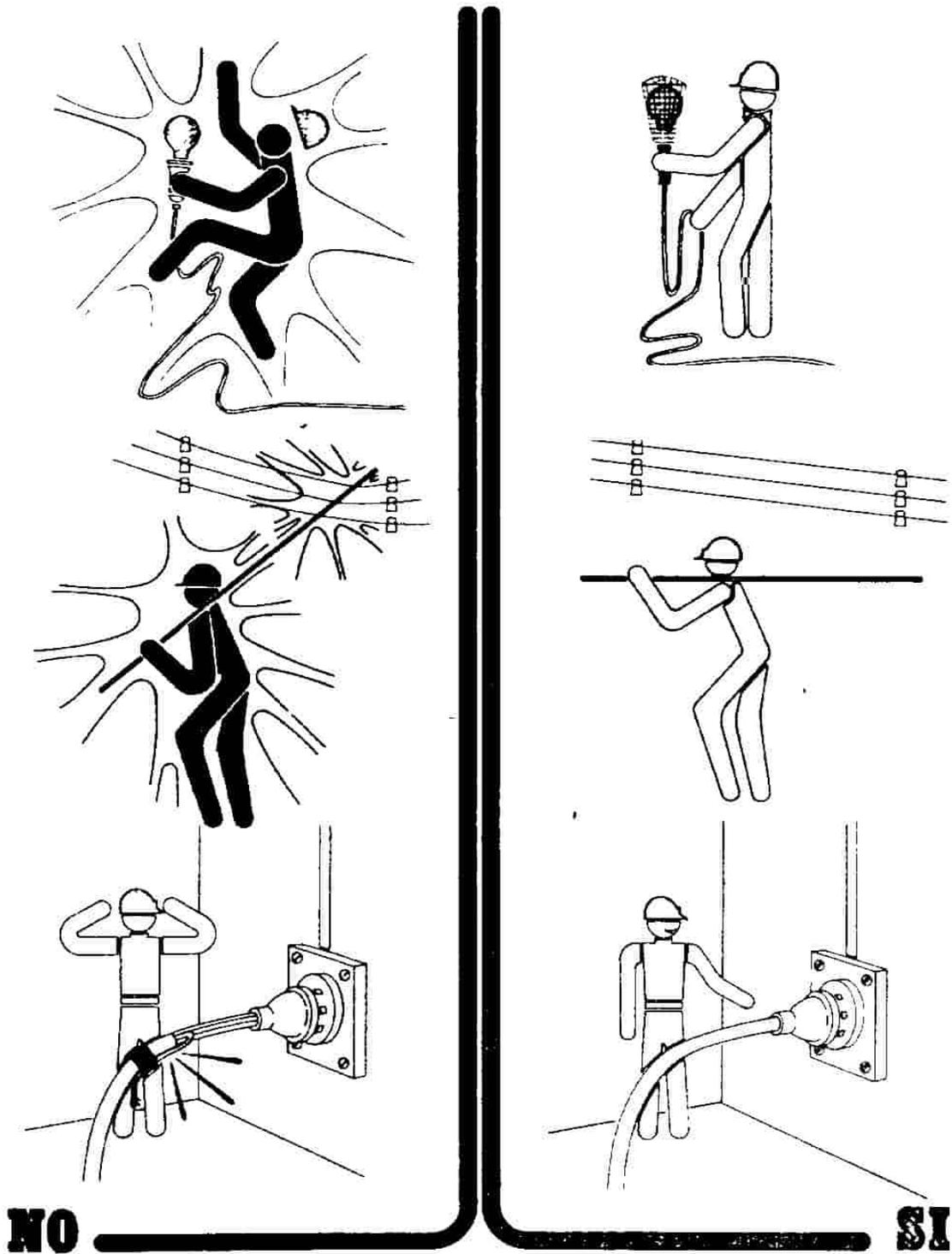


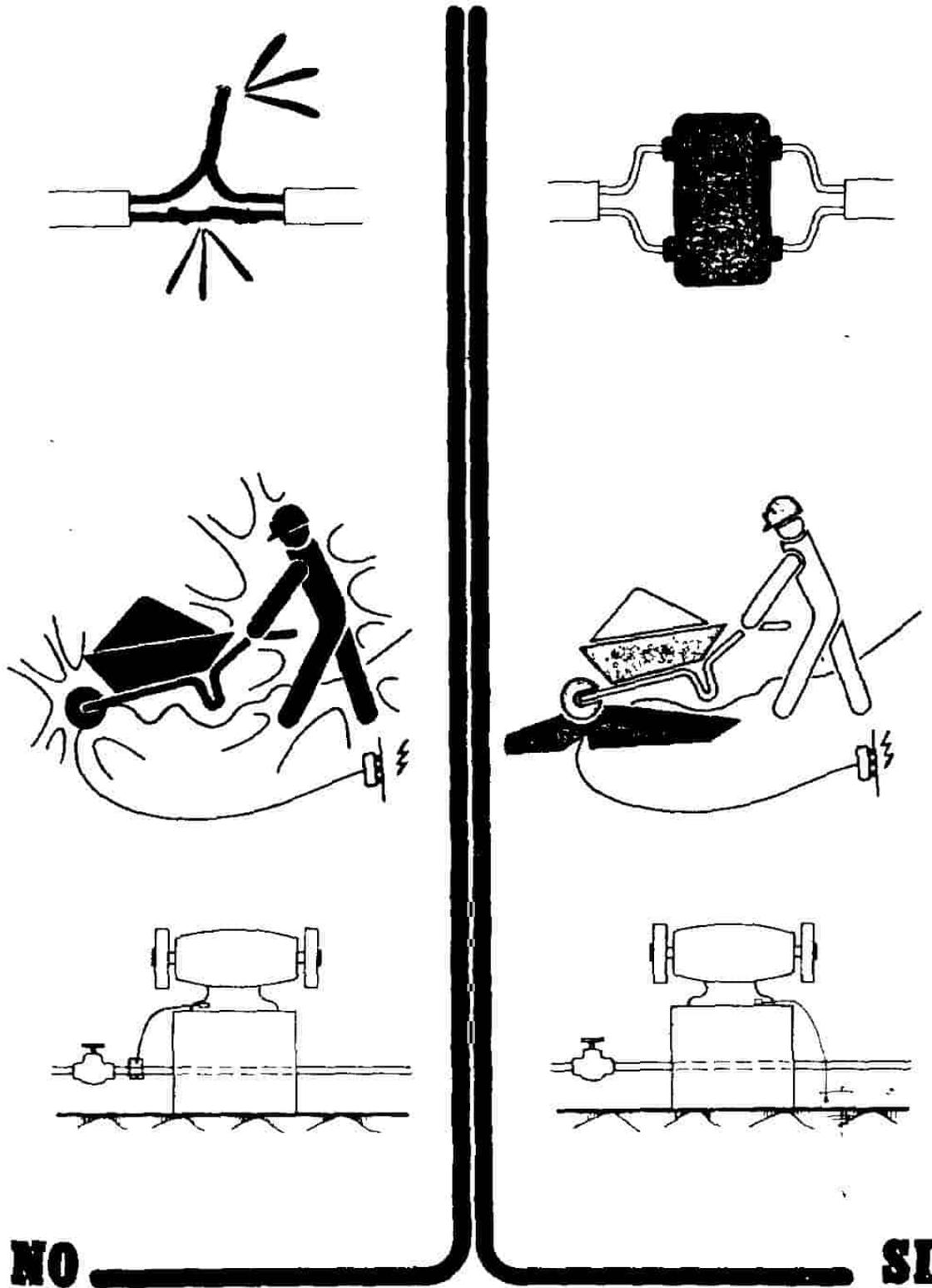
Comprobación final de la instalación correcta según el proyecto, rellenando y firma del acta de recepción del andamio.

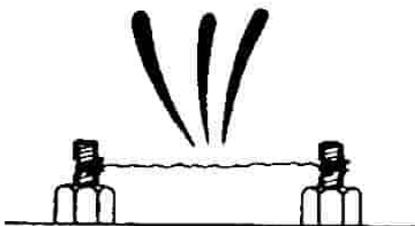
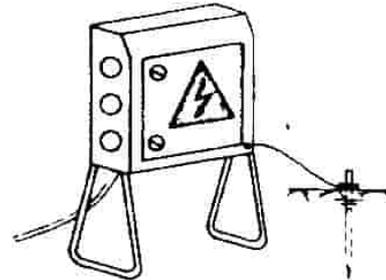
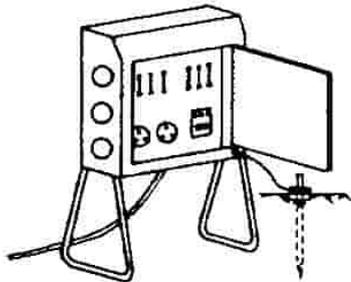
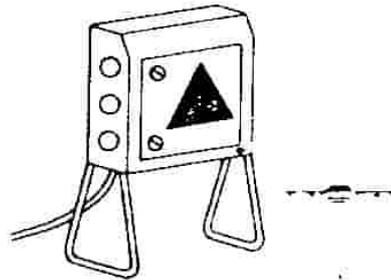
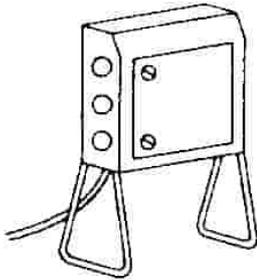
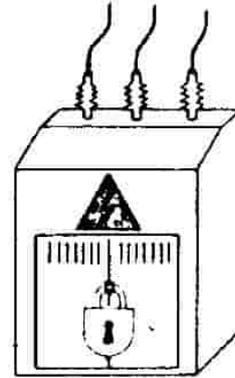
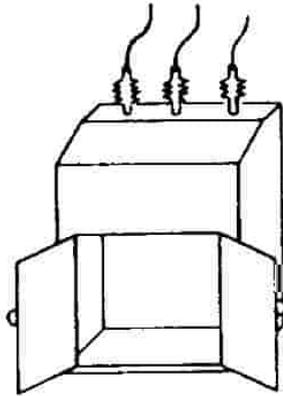
El desmontaje del andamio debe realizarse en orden inverso al indicado para el montaje y en presencia de un técnico competente.

**INSTALACIONES DE OBRA**

**Instalación eléctrica.**

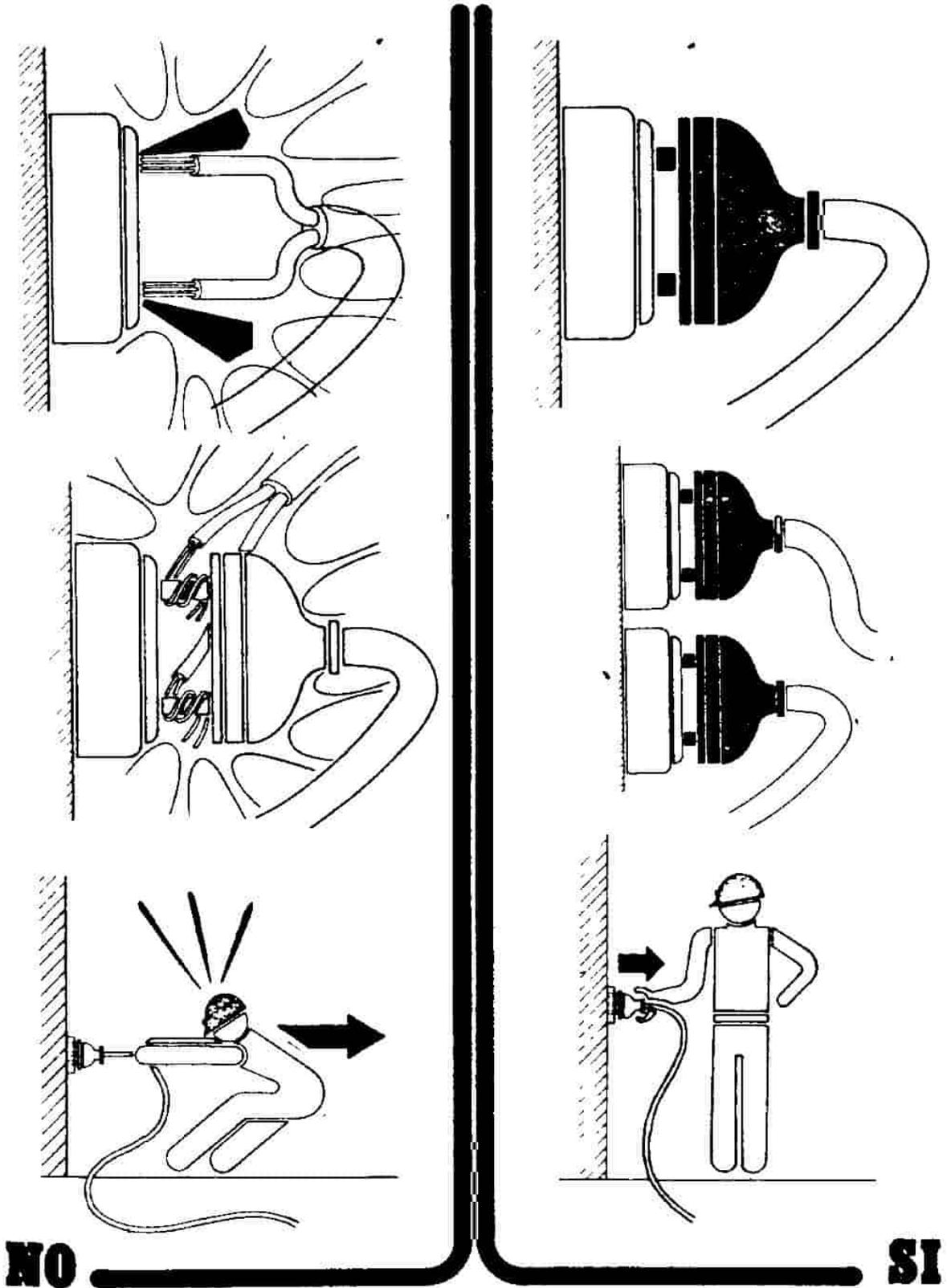




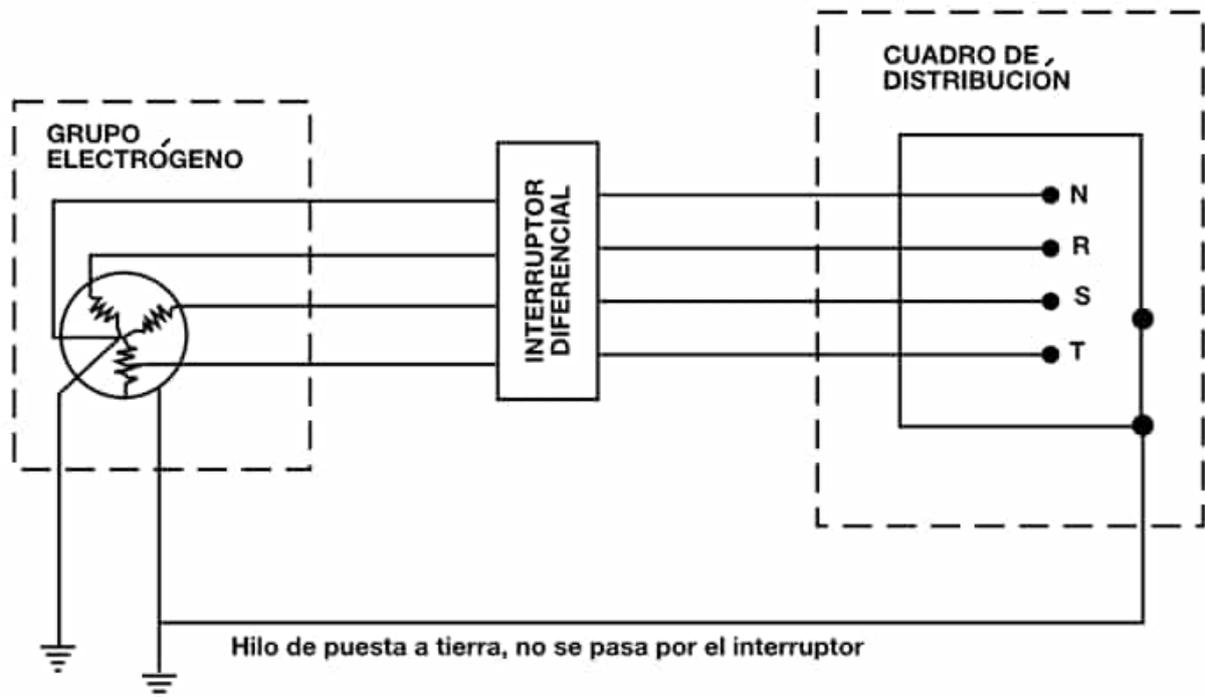
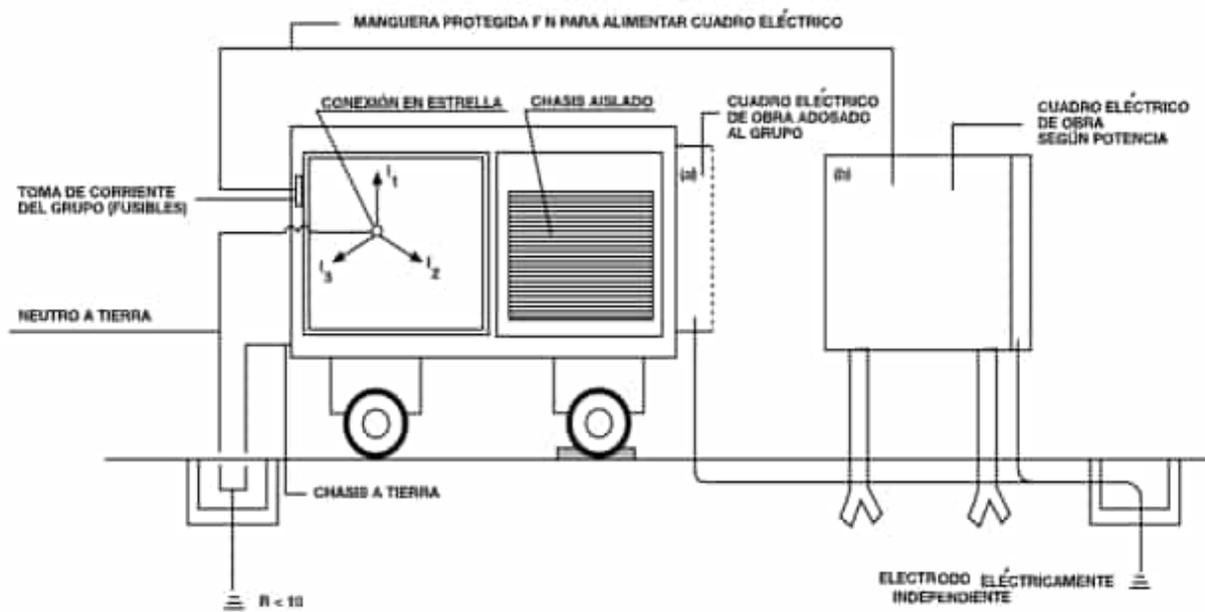


**NO**

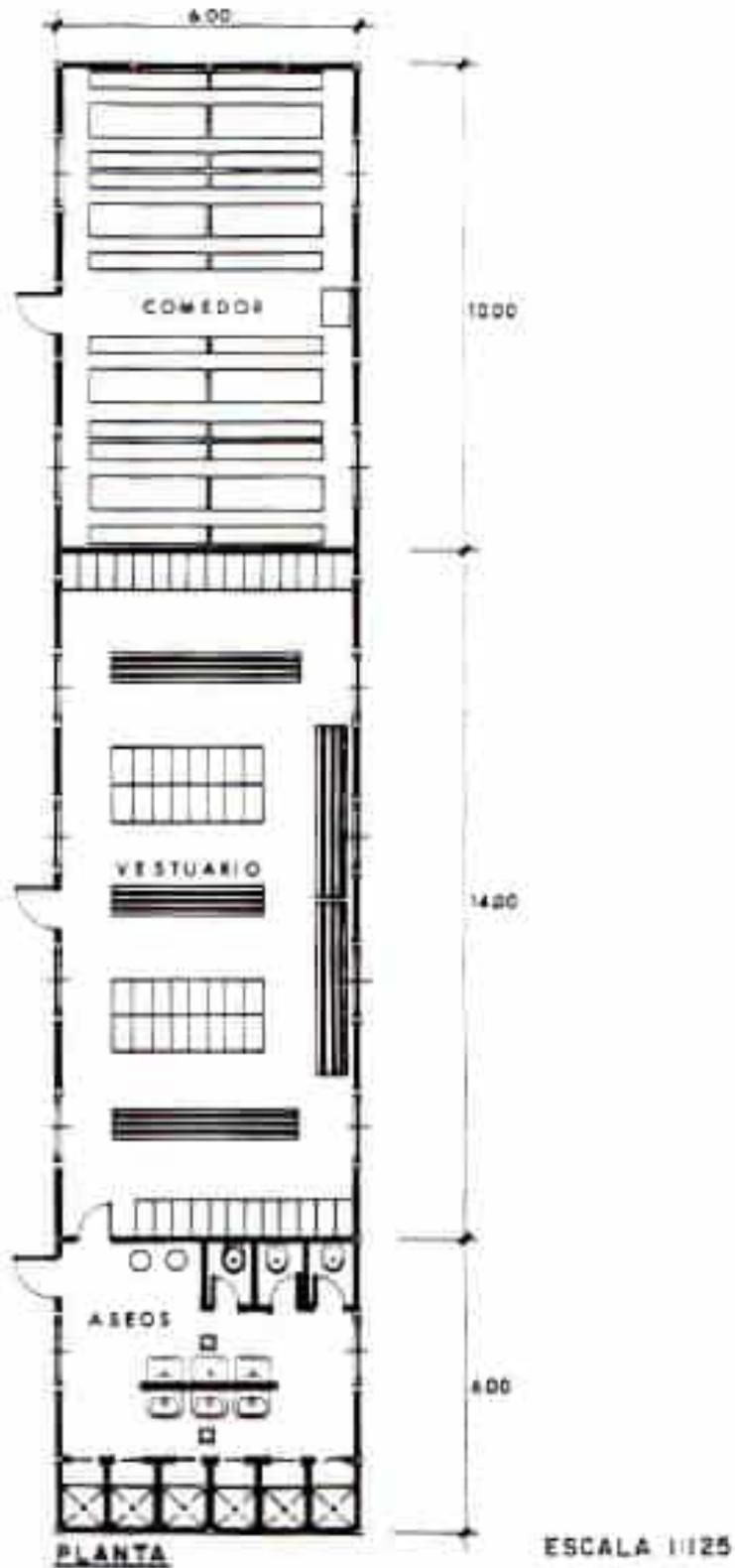
**SI**



### Grupo electrógeno.



### INSTALACIONES DE HIGIENE Y SANITARIAS



**SEÑALIZACIÓN**

**Señalización prohibición.**

SEÑALES DE PROHIBICION					
SIGNIFICADO DE LA SEÑAL	SIMBOLO	COLORES			SEÑAL DE SEGURIDAD
		DEL SIMBOLO	DE SEGURIDAD	DE CONTRASTE	
PROHIBIDO FUMAR		NEGRO	ROJO	BLANCO	
PROHIBIDO APAGAR CON AGUA		NEGRO	ROJO	BLANCO	
PROHIBIDO FUMAR Y LLAMAS DESNUDAS		NEGRO	ROJO	BLANCO	
AGUA NO POTABLE		NEGRO	ROJO	BLANCO	
PROHIBIDO PASAR A LOS PEATONES		NEGRO	ROJO	BLANCO	

**Señales obligación**

<b>SEÑALES DE OBLIGACION</b>					
SIGNIFICADO DE LA SEÑAL	SIMBOLO	COLORES			SEÑAL DE SEGURIDAD
		DEL SIMBOLO	DE SEGURIDAD	DE CONTRASTE	
PROTECCION OBLIGATORIA DE VIAS RESPIRATORIAS		BLANCO	AZUL	BLANCO	
PROTECCION OBLIGATORIA DE LA CABEZA		BLANCO	AZUL	BLANCO	
PROTECCION OBLIGATORIA DEL OIDO		BLANCO	AZUL	BLANCO	
PROTECCION OBLIGATORIA DE LA VISTA		BLANCO	AZUL	BLANCO	
PROTECCION OBLIGATORIA DE LAS MANOS		BLANCO	AZUL	BLANCO	
PROTECCION OBLIGATORIA DE LOS PIES		BLANCO	AZUL	BLANCO	

<b>SEÑALES DE OBLIGACION</b>					
SIGNIFICADO DE LA SEÑAL	SIMBOLO	COLORES			SEÑAL DE SEGURIDAD
		DEL SIMBOLO	DE SEGURIDAD	DE CONTRASTE	
PROTECCION OBLIGATORIA CONTRA CAIDA DE ALTURA		BLANCO	AZUL	BLANCO	
OBLIGATORIO ELIMINAR PUNTAS		BLANCO	AZUL	BLANCO	

**Señales de advertencia**

SIGNIFICADO DE LA SEÑAL	SIMBOLO	COLORES			SEÑAL DE SEGURIDAD
		DEL SIMBOLO	DE SEGURIDAD	DE CONTRASTE	
RIESGO DE INCENDIO MATERIAS INFLAMABLES		NEGRO	AMARILLO	NEGRO	
RIESGO DE EXPLOSION MATERIAS EXPLOSIVAS		NEGRO	AMARILLO	NEGRO	
RIESGO DE RADIACION MATERIAL RADIOACTIVO		NEGRO	AMARILLO	NEGRO	
RIESGO DE CARGAS SUSPENDIDAS		NEGRO	AMARILLO	NEGRO	
RIESGO DE INTOXICACION SUSTANCIAS TOXICAS		NEGRO	AMARILLO	NEGRO	
RIESGO DE CORROSION SUSTANCIAS CORROSIVAS		NEGRO	AMARILLO	NEGRO	
RIESGO ELECTRICO		NEGRO	AMARILLO	NEGRO	

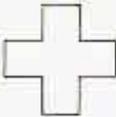
SIGNIFICADO DE LA SEÑAL	SIMBOLO	COLORES			SEÑAL DE SEGURIDAD
		DEL SIMBOLO	DE SEGURIDAD	DE CONTRASTE	
PELIGRO INDETERMINADO		NEGRO	AMARILLO	NEGRO	
RADIACIONES LASER		NEGRO	AMARILLO	NEGRO	
CARRETILLAS DE MANUTENCION		NEGRO	AMARILLO	NEGRO	

SEÑALES DE ADVERTENCIA

SIGNIFICADO DE LA SEÑAL	SIMBOLO	COLORES			SEÑAL DE SEGURIDAD
		DEL SIMBOLO	DE SEGURIDAD	DE CONTRASTE	
CAIDA DE OBJETOS		NEGRO	AMARILLO	NEGRO	
DESPRENDIMIENTO		NEGRO	AMARILLO	NEGRO	
MAQUINA PESADA EN MOVIMIENTO		NEGRO	AMARILLO	NEGRO	

SIGNIFICADO DE LA SEÑAL	SIMBOLO	COLORES			SEÑAL DE SEGURIDAD
		DEL SIMBOLO	DE SEGURIDAD	DE CONTRASTE	
CAIDAS A DISTINTO NIVEL		NEGRO	AMARILLO	NEGRO	
CAIDAS AL MISMO NIVEL		NEGRO	AMARILLO	NEGRO	
ALTA PRESION		NEGRO	AMARILLO	NEGRO	
ALTA TEMPERATURA		NEGRO	AMARILLO	NEGRO	
BAJA TEMPERATURA		NEGRO	AMARILLO	NEGRO	

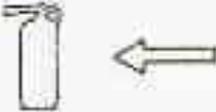
## Señales de salvamento

SEÑALES DE SALVAMENTO					
SIGNIFICADO DE LA SEÑAL	SIMBOLO	COLORES			SEÑAL DE SEGURIDAD
		DEL SIMBOLO	DE SEGURIDAD	DE CONTRASTE	
EQUIPO DE PRIMEROS AUXILIOS		BLANCO	VERDE	BLANCO	
LOCALIZACION DE PRIMEROS AUXILIOS		BLANCO	VERDE	BLANCO	
DIRECCION HACIA PRIMEROS AUXILIOS		BLANCO	VERDE	BLANCO	

SEÑALES DE SALVAMENTO					
SIGNIFICADO DE LA SEÑAL	SIMBOLO	COLORES			SEÑAL DE SEGURIDAD
		DEL SIMBOLO	DE SEGURIDAD	DE CONTRASTE	
LOCALIZACION SALIDA DE SOCORRO		BLANCO	VERDE	BLANCO	
DIRECCION HACIA SALIDA DE SOCORRO		BLANCO	VERDE	BLANCO	
DIRECCION DE SOCORRO		BLANCO	VERDE	BLANCO	

\* Es importante no confundir esta señal con otra de las mismas características, pero con el color de seguridad ROJO y que se utilizará para indicar la dirección a seguir para acceder a un equipo de lucha contra incendio o a un medio de alarma o alerta, la cual podrá utilizarse sola o acompañada de la signficativa correspondiente.

**Señalización de extinción.**

SEÑALES DE EQUIPOS CONTRA INCENDIOS					
SIGNIFICADO DE LA SEÑAL	SIMBOLO	COLORES			SEÑAL DE SEGURIDAD
		DEL SIMBOLO	DE SEGURIDAD	DE CONTRASTE	
EQUIPO CONTRA INCENDIOS		BLANCO	ROJO	BLANCO	
LOCALIZACION DE EQUIPO CONTRA INCENDIOS		BLANCO	ROJO	BLANCO	
DIRECCION HACIA EQUIPO CONTRA INCENDIOS		BLANCO	ROJO	BLANCO	

**Señales de maniobra.**

<b>Significado</b>	<b>Descripción</b>	<b>Ilustración</b>
Comienzo: Atención. Toma de mando.	Los dos brazos extendidos de forma horizontal, las palmas de las manos hacia adelante.	
Alto: Interrupción. Fin del movimiento.	El brazo derecho extendido hacia arriba, la palma de la mano hacia adelante.	
Fin de las operaciones.	Las dos manos juntas a la altura del pecho.	

**B) Movimientos verticales**

<b>Significado</b>	<b>Descripción</b>	<b>Ilustración</b>
Izar.	Brazo derecho extendido hacia arriba, la palma de la mano derecha hacia adelante, describiendo lentamente un círculo.	
Bajar.	Brazo derecho extendido hacia abajo, palma de la mano derecha hacia el interior, describiendo lentamente un círculo.	
Distancia vertical.	Las manos indican la distancia.	

## C) Movimientos horizontales

<b>Significado</b>	<b>Descripción</b>	<b>Ilustración</b>
Avanzar.	Los dos brazos doblados, las palmas de las manos hacia el interior, los antebrazos se mueven lentamente hacia el cuerpo.	
Retroceder.	Los dos brazos doblados, las palmas de las manos hacia el exterior, los antebrazos se mueven lentamente, alejándose del cuerpo.	
Hacia la derecha: Con respecto al encargado de las señales.	El brazo derecho extendido más o menos en horizontal, la palma de la mano derecha hacia abajo, hace pequeños movimientos lentos indicando la dirección.	
Hacia la izquierda: Con respecto al encargado de las señales.	El brazo izquierdo extendido más o menos en horizontal, la palma de la mano izquierda hacia abajo, hace pequeños movimientos lentos indicando la dirección.	
Distancia horizontal.	Las manos indican la distancia.	

D) Peligro.

<b>Significado</b>	<b>Descripción</b>	<b>Ilustración</b>
Peligro: Alto o parada de emergencia.	Los dos brazos extendidos hacia arriba, las palmas de las manos hacia adelante.	
Rápido.	Los gestos codificados referidos a los movimientos se hacen con rapidez.	
Lento.	Los gestos codificados referidos a los movimientos se hacen muy lentamente.	

## **10. MEDICIONES**

Las mediciones relacionadas con los temas de Seguridad y Salud para la prevención de riesgos, se dimensionarán para su empleo y posterior presupuestado. A efectos de sistematización se establecen los siguientes conceptos:

- Organización y Control.
- Servicio Técnico de Seguridad y Salud.
- Servicio Médico.
- Protecciones Colectivas.
- Protecciones Personales.
- Instalaciones de Higiene.
- Protección Contra Incendios.

Los criterios de medición y presupuesto de cada concepto, se indican a continuación:

### **10.1 Organización y control**

La medición se realiza en base a horas-hombre correspondientes al Técnico de Seguridad y Salud, que se prevén dedicar a la formación en materia de seguridad y formación en primeros auxilios por personal experto. La medición de las reuniones de seguridad corresponde al número de reuniones realizadas en la duración de la obra con una periodicidad de 1 reunión por semana.

### **10.2 Servicio técnico de seguridad y salud**

La medición se realizará en base a mes-hombre correspondiente al coordinador de seguridad y salud en fase de ejecución.

### **10.3 Servicio médico**

La medición se realiza en base al número necesario de botiquines portátiles en obra y su mantenimiento mensual.

Comprende también el reconocimiento médico anual a cada uno de los trabajadores que intervengan en la ejecución de la obra, así como la emisión del informe correspondiente respecto a si resulta o no apto para el trabajo a desarrollar. Su presupuesto se realiza en base importe por trabajador.

### **10.4 Protecciones colectivas**

La medición se realiza en base a una determinada dotación para toda la obra, teniendo en cuenta las posibles sustituciones de las protecciones deterioradas.

### **10.5 Protecciones individuales**

La medición se realiza en base a una determinada dotación anual por operario. Su presupuesto se obtiene partiendo de la citada dotación anual, precio unitario, número de operarios y la sustitución de los equipos de protección individual debido a su uso y deterioro.

### **10.6 Instalaciones de higiene y bienestar**

Su medición se realiza en base a las unidades previstas, mes de alquiler. El presupuesto se realiza en función de la medición, precio unitario y duración estimada de la obra.

### **10.7 Protección contra incendios**

Su medición se realiza en base a las unidades previstas en la obra. El presupuesto será las unidades previstas por el precio unitario.

## 11. PRESUPUESTO

<b>PROTECCIONES INDIVIDUALES</b>			
<b>CONCEPTO</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>PRECIO UNIDAD</b>	<b>IMPORTE</b>
Cascos de seguridad (Amortizable una obra)	225	8	1.800,00 €
Pantallas de seguridad para soldador (Amortizable cinco obras)	37	6	222,00 €
Chaqueta cuero soldador (Amortizable cinco obras)	37	8	296,00 €
Mandil de cuero para soldador (Amortizable cinco obras)	37	6	222,00 €
Manguitos (Par) de cuero para soldador (Amortizable cinco obras)	37	5	185,00 €
Polainas (Par) de cuero para soldador (Amortizable cinco obras)	37	6	222,00 €
Guantes (Par) de cuero para soldador (Amortizable dos obras)	37	6	222,00 €
Gafas de protección antiimpacto (Amortizable tres obras)	100	5	1.000,00 €
Mascarillas de papel antipolvo (Amortizable un uso)	467	1	467,00 €
Protectores auditivos (Tapones) (Amortizable un uso)	700	1	700,00 €
Protectores auditivos (Casco) (Amortizable tres obras)	225	7	1.575,00 €
Arneses de seguridad (Amortizable cinco obras)	114	25	2.850,00 €
Fajas protección antivibratorios (Amortizable cuatro obras)	40	7	280,00 €
Muñequeras de protección frente a vibraciones (Amortizable tres obras)	40	5	200,00 €
Buzos de trabajo (Amortizable tres obras)	225	9	2.025,00 €
Guantes de cuero montador (Amortizable una obra)	225	8	1.800,00 €
Botas impermeables al agua y humedad (Amortizable una obra)	225	17	3.825,00 €
Calzado de seguridad (Amortizable una obra)	225	32	7.200,00 €
Impermeables (2 piezas) (Amortizable una obra)	225	24	5.400,00 €
Unidad de chaleco reflectante alta visibilidad (Amortizable una obra)	225	6	1.350,00 €
<b>TOTAL PROTECCIONES INDIVIDUALES</b>			<b>31.841,00 €</b>

<b>PROTECCIONES COLECTIVAS</b>			
CONCEPTO	CANTIDAD	PRECIO UNIDAD	IMPORTE
Señal en PVC de riesgo con soporte (Amortizable cinco obras)	11	9	99,00 €
Señal en PVC de riesgo sin soporte (Amortizable cinco obras)	11	9	99,00 €
Valla metálica de 250 x100 tipo "ayuntamiento" para delimitación de zonas (Amortizable cinco obras)	104	23	2.392,00 €
Protección de las esperas de ferralla (Bolsa de 100 piezas)	3	23	69,00 €
Dispositivo deslizador anticaídas (Amortizable cinco obras)	126	20	2.520,00 €
Mamparas antiproyecciones (Amortizable dos obras)	23	30	690,00 €
Cable fiador para sujeción arnés en estructuras (m. l.) (Amortizable dos obras)	126	5	630,00 €
Cinta de balizamiento de plástico (Rollo de dos colores)	3096	3	9.288,00 €
Luz ámbar intermitente (Amortizable cuatro obras)	21	22	462,00 €
Mano de obra en mantenimiento y reposición de protecciones colectivas	59	13	767,00 €
<b>TOTAL PROTECCIONES COLECTIVAS</b>			<b>17.016,00 €</b>

<b>PREVENCIÓN DE INCENDIOS</b>			
CONCEPTO	CANTIDAD	PRECIO UNIDAD	IMPORTE
Extintores de polvo químico 9 kg (Amortizable tres obras)	37	27	999,00 €
Extintores de polvo químico 6 kg (Amortizable tres obras)	37	17	629,00 €
<b>TOTAL PREVENCIÓN DE INCENDIOS</b>			<b>1.628,00 €</b>

<b>PROTECCIÓN DE LA INSTALACIÓN ELÉCTRICA</b>			
CONCEPTO	CANTIDAD	PRECIO UNIDAD	IMPORTE
Instalación de puestas a tierra provisionales y protecciones para los cuadros eléctricos	11	500	5.500,00 €
Revisión mensual (8) de puestas a tierra provisionales y protecciones para cuadros eléctricos	11	150	1.650,00 €
Transformador a 24 voltios (Amortizable cuatro obras)	6	60	360,00 €
<b>TOTAL PROTECCION DE LA INSTALACION ELÉCTRICA</b>			<b>7.510,00 €</b>

<b>INSTALACIONES DE HIGIENE Y BIENESTAR</b>			
<b>CONCEPTO</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>PRECIO UNIDAD</b>	<b>IMPORTE</b>
Casetas (9) Comedor equipadas e instaladas. Con transporte a 150 km (ida y vuelta). Entrega y recogida del módulo con camión grúa	10 Alquiler meses	220	19.800,00 €
Caseta (9) vestuario equipadas e instaladas. Con transporte a 150 km (ida y vuelta). Entrega y recogida del módulo con camión grúa	10 Alquiler meses	210	18.900,00 €
Caseta de aseos (3) y duchas equipadas e instaladas. Con transporte a 150 km (ida y vuelta). Entrega y recogida del módulo con camión grúa	10 Alquiler meses	240	7.200,00 €
W.C. Químicos (12), con limpieza semanal	10 Alquiler meses	160	19.200,00 €
Acometidas a casetas (Eléctrica, agua y saneamiento)	6	1550	9.300,00 €
Cubos de basura (Amortizable tres obras)	21	12	252,00 €
Taquillas metálicas (Amortizable tres obras)	225	25	5.625,00 €
Limpieza y conservación de instalaciones (H x h)	(44hh/mes) 10 meses 440	13	5.720,00 €
<b>TOTAL INSTALACIONES DE HIGIENE Y BIENESTAR</b>			<b>85.997,00 €</b>

<b>MEDICINA PREVENTIVA Y PRIMEROS AUXILIOS</b>			
<b>CONCEPTO</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>PRECIO</b>	<b>IMPORTE</b>
Botiquín de primeros auxilios (Amortizable tres obras)	3	35	350,00 €
Reposición de material sanitario (mensual)	3	72	720,00 €
Reconocimientos médicos (Anual) (Proporcional 8 meses)	234	45	10.530,00 €
<b>TOTAL MEDICINA Y PRIMEROS AUXILIOS</b>			<b>11.600,00 €</b>

<b>FORMACIÓN, VIGILANCIA Y REUNIONES</b>			
<b>CONCEPTO</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>PRECIO</b>	<b>IMPORTE</b>
Reunión mensual de la Comisión de seguridad y salud	10	450	4.500,00 €
Reunión mensual de técnicos de prevención	10	300	3.000,00 €
Formación Inicio	267	20	5.340,00 €
Vigilancia de las condiciones de S y S (H x h)	(22 hh / mes) 10 meses 220	20	4.400,00 €
Coordinador de S y S ejecución de la obra (H x h)	(44 hh / mes) 10 meses 440	50	22.000,00 €
<b>TOTAL FORMACIÓN, VIGILANCIA Y REUNIONES</b>			<b>39.240,00 €</b>

<b>TOTAL</b>	<b>194.832,00 €</b>
--------------	---------------------

Asciende el presupuesto total para las actividades de seguridad y salud a la cantidad de **CIENTO NOVENTA Y CUATRO MIL OCHOCIENTOS TREINTA Y DOS EUROS CON CERO CENTIMOS (194.832,00 €)**.

Pamplona, abril 2024

[Redacted signature area]

[Redacted signature area]



# MEMORIA



PROYECTO: FV VILLAMANRIQUE

IDENTIFIC.: 0101IBR02220-100-EOS-PMT-MEM-0001

REV.: 3 HOJA 74 DE 77

---

## ANEXO N°9: RBDA



**RBDA**



PROYECTO: FV VILLAMANRIQUE

IDENTIFIC.: 0101IBR02220-100-EOS-PMT-REP-0010

REV.: 2 HOJA 1 DE 3

---

**ANEXO N°9. RBDA**

## ÍNDICE

### ANEXO Nº9 RBDA

1. TITULAR	3
2. RBDA	3

## 1. TITULAR

El titular o promotor del proyecto es IBERENOVA PROMOCIONES, S.A., sociedad domiciliada en Madrid, Calle Tomás Redondo nº 1, con [REDACTED]

## 2. RBDA

	POL	PAR	PROVINCIA	T.M.	REF. CATASTRAL	PARAJE	CULTIVO	SUPERFICIE PARCELA (m2)	PLANTA (m2)	CAMINO ACCESO (m2)	LINEA MT (m2)	SUPERFICIE AFECTADA TEMPORALEMENTE (m2)	SUPERFICIE AFECTADA DEFINITIVAMENTE (m2)
FVT-01	101	0078	MADRID	VILLAMANRIQUE DEL TAJO	28173A10100078	LA DEHESILLA	C- Labor o Labradío seco	15.688	0	221	0	221	0
FVT-02	101	0079	MADRID	VILLAMANRIQUE DEL TAJO	28173A10100079	LA DEHESILLA	C- Labor o Labradío seco	1.698.505	424.533	1.286	464	1.158	425.125
FVT-03	101	0090	MADRID	VILLAMANRIQUE DEL TAJO	28173A10100090	MONTE VILLAMANRIQUE	C- Labor o Labradío seco	31.016	0	92	0	92	0
FVT-04	101	0091	MADRID	VILLAMANRIQUE DEL TAJO	28173A10100091	MONTE VILLAMANRIQUE	C- Labor o Labradío seco	81.322	0	123	0	121	2
FVT-05	101	9012	MADRID	VILLAMANRIQUE DEL TAJO	28173A10109012	CNO LOS GAMONALES	VT Vía de comunicación de dominio público	14.340	0	608	0	308	300
FVT-06	101	0082	MADRID	VILLAMANRIQUE DEL TAJO	28173A10100082	MONTE VILLAMANRIQUE	C- Labor o Labradío seco	215.721	0	0	628	625	3
FVT-07	101	0084	MADRID	VILLAMANRIQUE DEL TAJO	28173A10100084	MONTE VILLAMANRIQUE	C- Labor o Labradío seco	577.214	0	0	115	112	3
FVT-08	101	0080	MADRID	VILLAMANRIQUE DEL TAJO	28173A10100080	MONTE VILLAMANRIQUE	C- Labor o Labradío seco	49.426	0	0	564	439	125
FVT-09	101	0081	MADRID	VILLAMANRIQUE DEL TAJO	28173A10100081	LA DEHESILLA	C- Labor o Labradío seco	536.876	0	0	3.044	2.636	408
FVT-10	102	0014	MADRID	VILLAMANRIQUE DEL TAJO	28173A10200014	MONTE VILLAMANRIQUE	C- Labor o Labradío seco	242.111	0	0	526	413	112
FVT-11	102	0016	MADRID	VILLAMANRIQUE DEL TAJO	28173A10200016	MONTE VILLAMANRIQUE	C- Labor o Labradío seco	271.191	0	0	1	1	0
FVT-12	102	0019	MADRID	VILLAMANRIQUE DEL TAJO	28173A10200019	MONTE VILLAMANRIQUE	C- Labor o Labradío seco	194.849	0	0	31	31	0
FVT-13	101	9003	MADRID	VILLAMANRIQUE DEL TAJO	28173A10109003	CR VILLAREJO VILLAMA	VT Vía de comunicación de dominio público	92.669	0	0	210	163	47
FVT-14	101	9004	MADRID	VILLAMANRIQUE DEL TAJO	28173A10109004	ARROYO DEL VALLE	VT Vía de comunicación de dominio público	17.182	0	0	215	166	49
FVT-15	101	9016	MADRID	VILLAMANRIQUE DEL TAJO	28173A10109016	CNO CAÑADA VALDERRET	VT Vía de comunicación de dominio público	6.090	0	0	3.550	2.471	1.079
FVT-16	102	9001	MADRID	VILLAMANRIQUE DEL TAJO	28173A10209001	CNO VILLAREJO SALVAN	VT Vía de comunicación de dominio público	33.733	0	0	5.714	4.301	1.413



## MEMORIA



PROYECTO: FV VILLAMANRIQUE

IDENTIFIC.: 0101IBR02220-100-EOS-PMT-MEM-0001

REV.: 3 HOJA 75 DE 77

---

### ANEXO Nº10. SISTEMA DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS



**ANEXO Nº10. SISTEMA CONTRA INCENDIOS PLANTA**

## ÍNDICE

### ANEXO Nº10. SISTEMA CONTRA INCENDIOS PLANTA

1. OBJETO	3
2. TITULAR	3
3. CLASES DE FUEGO Y AGENTES EXTINTORES	3
4. TIPO DE EDIFICIO Y NIVEL DE RIESGO INTRÍNSECO	7
5. APLICACIÓN DE DIFERENTES MEDIDAS CORRECTORAS	10
5.1 SISTEMAS AUTOMÁTICOS DE DETECCIÓN DE INCENDIO.	10
5.2 SISTEMAS MANUALES DE ALARMA DE INCENDIO.	11
5.3 SISTEMAS DE COMUNICACIÓN DE ALARMA.	11
5.4 SISTEMAS DE HIDRANTES EXTERIORES.	11
5.5 EXTINTORES DE INCENDIO.	12
5.6 MANTENIMIENTO DE LOS EXTINTORES	13
5.7 SISTEMAS DE BOCAS DE INCENDIO EQUIPADAS.	14
5.8 SISTEMAS DE ABASTECIMIENTO DE AGUA CONTRA INCENDIOS.	14
5.9 SISTEMAS DE COLUMNA SECA.	14
5.10 SISTEMAS DE ROCIADORES AUTOMÁTICOS DE AGUA.	15
5.11 SISTEMAS DE AGUA PULVERIZADA.	15
5.12 SISTEMAS DE ESPUMA FÍSICA.	15
5.13 SISTEMAS DE EXTINCIÓN POR POLVO.	16
5.14 SISTEMAS DE EXTINCIÓN POR AGENTES EXTINTORES GASEOSOS.	16
5.15 SEÑALIZACIÓN.	16
6. EVACUACIÓN	17

## 1. OBJETO

El objetivo de este documento es mostrar los documentos técnicos de los equipos principales utilizados para el Proyecto Administrativo de la Planta Solar Fotovoltaica “FV VILLAMANRIQUE” se establecen las pautas que sirvan para la rápida detección y correcta extinción del fuego en el establecimiento industrial.

Siguiendo las normativas correspondientes a Sistemas contra incendio, cumpliendo con el RD 513/2017, RD 2267/2004 y RD 337/2014, además de todas las normativas que se detallan en el proyecto “FV VILLAMANRIQUE”.

## 2. TITULAR

El titular o promotor del proyecto es IBERENOVA PROMOCIONES, S.A., sociedad domiciliada en Madrid, Calle Tomás Redondo nº 1, con [REDACTED]

## 3. CLASES DE FUEGO Y AGENTES EXTINTORES

Según la teoría del triángulo del fuego, se necesitan tres elementos para la existencia del mismo:

- Combustible (usualmente, un compuesto orgánico, el carbón, la madera, los plásticos, gases de hidrocarburo, la gasolina, alcohol etc.).
- Comburente, el oxígeno del aire.
- Energía de activación, que se puede obtener con una chispa, temperatura elevada u otra llama.

La suma de estos tres componentes da lugar a la existencia del fuego.

Cada combustible tiene una temperatura de ignición distinta, a la que es necesario llegar para inflamarlo. En la mayoría de los casos, una vez comienza la reacción de oxidación, el calor desprendido en el proceso sirve para mantenerlo.

### Clases de fuego:

En España los incendios se clasifican en 5 grupos:

- Clase A: Incendios que implican sólidos inflamables, como la madera, tejidos, goma, papel, y algunos tipos de plástico.
- Clase B: Incendios que implican líquidos inflamables o sólidos licuables, como el petróleo o la gasolina, aceites, pintura, algunas ceras y plásticos.
- Clase C: Incendios que implican gases inflamables, como el gas natural, el hidrógeno, el propano o el butano.
- Clase D: Incendios que implican metales combustibles, como el sodio, el magnesio, el potasio o muchos otros cuando están reducidos a virutas muy finas.
- Riesgo de Electrocutación (también conocida como Clase E): Incendios que implican cualquiera de los materiales de las Clases A y B, pero con la introducción de electrodomésticos, cableado, o cualquier otro objeto bajo tensión eléctrica, en la vecindad del fuego, donde existe un riesgo de electrocución si se emplean agentes extintores conductores de la electricidad.

Se llama Agentes Extintores a las sustancias que se emplean para apagar el fuego en los incendios.

**Modo de actuación de los agentes extintores:**

Los agentes pueden actuar de cuatro modos o como combinación de ellos:

- Por enfriamiento (contra el calor). De la energía desprendida en la combustión, parte es disipada en el ambiente y parte inflama nuevos combustibles propagando el incendio. La eliminación de tal energía supondría la extinción del incendio.

Esto puede conseguirse arrojando sobre el fuego sustancias que por descomposición o cambio de estado absorban energía. El agua (H<sub>2</sub>O) o su mezcla con aditivos, es prácticamente el único agente capaz de enfriar notablemente los fuegos, sobre todo si se emplea pulverizada.

- Por sofocación (aislando el combustible del comburente -del oxígeno del aire-). La combustión consume grandes cantidades de oxígeno; precisa por tanto de la afluencia de oxígeno fresco a la zona de fuego. Esto puede evitarse:

- Por ruptura de contacto combustible-aire recubriendo el combustible con un material incombustible (manta ignífuga, arena, espuma, polvo, tapa de sartén, etc.)
- Dificultando el acceso de oxígeno fresco a la zona de fuego cerrando puertas y ventanas.
- Por dilución de la mezcla proyectando un gas inerte (N<sub>2</sub> ó CO<sub>2</sub>) en suficiente cantidad para que la concentración de oxígeno disminuya por debajo de la concentración mínima necesaria. Se consigue el mismo efecto, pero con menor efectividad proyectando agua sobre el fuego, que al evaporarse disminuirá la concentración de oxígeno (más efectivo si es pulverizada).

- Eliminando el combustible. El fuego precisa para su mantenimiento de nuevo combustible que lo alimente. Si el combustible es eliminado de las proximidades de la zona de fuego, este se extingue al consumirse los combustibles en ignición. Esto puede conseguirse:

- Directamente cortando el flujo a la zona de fuego de gases o líquidos, o bien quitando sólidos o recipientes que contengan líquidos o gases, de las proximidades de la zona de fuego.
- Indirectamente refrigerando los combustibles alrededor de la zona de fuego.

- Actuando directamente sobre la reacción química, como catalizador. Las reacciones de combustión progresan a nivel atómico por un mecanismo de radicales libres. Si los radicales libres formados son neutralizados, antes de su reunificación en los productos de combustión, la reacción se detiene.

Los halones son los agentes extintores cuya descomposición térmica provoca la inhibición química de la reacción en cadena.

Algunos autores postulan, que el gran efecto extintor sobre las llamas del polvo, es debido a una inhibición física por la separación espacial de los radicales libres, que provocan las minúsculas partículas de polvo proyectadas.

#### **Agentes extintores más comunes:**

- Agua, a chorro o pulverizada. Actúa por enfriamiento, dado el calor específico del agua y el elevado calor latente de vaporización que tiene. El agua pulverizada también puede actuar por sofocación al impedir el contacto del combustible con el oxígeno.
- Espuma, química o física. Actúan por enfriamiento y por sofocación, aislando el combustible del oxígeno del aire.
- Nieve carbónica (CO<sub>2</sub> enfriado por descompresión brusca). Como los anteriores, actúa por enfriamiento y sofocación, ya que el CO<sub>2</sub> no es comburente.
- Polvo químico, o polvo BC. Actúa como catalizador, inhibiendo la reacción de combustión.
- Polvo universal o polvo ABC

La utilización de cada uno de ellos depende de la clase de fuego de las materias susceptibles de incendiarse, según cuadro inferior, y, en muchos casos, de que el agente no estropee los objetos no alcanzados por el fuego. Para fuegos en cuadros eléctricos se recomiendan efusivamente utilizar extintores de nieve carbónica y nunca agua.

#### **Extintores**

- Los extintores deben de pasar una revisión anual por una empresa homologada.
- La fecha de esta revisión debe de figurar en una etiqueta de papel adherida al extintor.
- Cada 5 años se debe de hacer el "retimbrado", indicándose la fecha del mismo en una etiqueta metálica fijada al extintor.
- A los 20 años el extintor debe ser sustituido independientemente de que se haya utilizado o no.

AGENTE EXTINTOR	CLASE DE FUEGO (UNE-EN2 1994)			
	A (Sólidos)	B (Líquidos)	C (Gases)	D (Metales especiales)
Agua pulverizada	OOO (2)	O		
Agua a chorro	OO (2)			
Polvo BC (convencional)		OOO	OO	
Polvo ABC (polivalente)	OO	OO	OO	
Polvo específico metales				OO
Espuma física	OO (2)	OO		
Anhidrido carbónico	O (1)	O		
Hidrocarburos halogenados	O (1)	OO		

Siendo: OOO Muy adecuado / OO Adecuado / O Aceptable

Notas:

1. En fuegos poco profundos (profundidad inferior a 5 mm) puede asignarse OO.
2. En presencia de corriente eléctrica no son aceptables como agentes extintores el agua a chorro ni la espuma; el resto de los agentes extintores podrán utilizarse en aquellos extintores que superen el ensayo dieléctrico normalizado en UNE-23.110.

### **Establecimientos industriales:**

- 1- Establecimientos industriales ubicados en un edificio:

TIPO A: el establecimiento industrial ocupa parcialmente un edificio que tiene, además, otros establecimientos, ya sean estos de uso industrial ya de otros usos.

TIPO B: el establecimiento industrial ocupa totalmente un edificio que está adosado a otro u otros edificios, o a una distancia igual o inferior a tres metros de otro u otros edificios, de otro establecimiento, ya sean estos de uso industrial o bien de otros usos.

Para establecimientos industriales que ocupen una nave adosada con estructura compartida con las contiguas, que en todo caso deberán tener cubierta independiente, se admitirá el cumplimiento de las exigencias correspondientes al tipo B, siempre que se justifique técnicamente que el posible colapso de la estructura no afecte a las naves colindantes.

TIPO C: el establecimiento industrial ocupa totalmente un edificio, o varios, en su caso, que está a una distancia mayor de tres metros del edificio más próximo de otros establecimientos. Dicha distancia deberá estar libre de mercancías combustibles o elementos intermedios susceptibles de propagar el incendio.

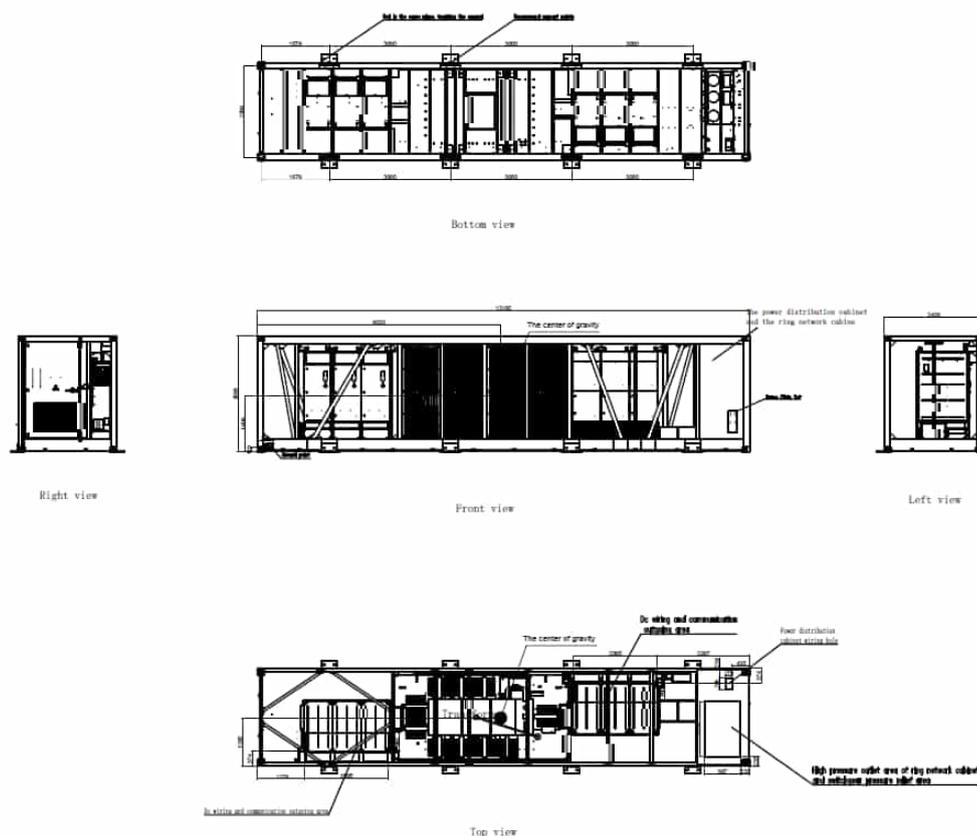
2- Establecimientos industriales que desarrollan su actividad en espacios abiertos que no constituyen un edificio:

TIPO D: el establecimiento industrial ocupa un espacio abierto, que puede estar totalmente cubierto, alguna de cuyas fachadas carece totalmente de cerramiento lateral.

TIPO E: el establecimiento industrial ocupa un espacio abierto que puede estar parcialmente cubierto (hasta un 50 por ciento de su superficie), alguna de cuyas fachadas en la parte cubierta carece totalmente de cerramiento lateral.

#### 4. TIPO DE EDIFICIO Y NIVEL DE RIESGO INTRÍNSECO

La Powerstation de la PLANTA FV VILLAMANRIQUE está clasificada como un establecimiento **TIPO E**.



Cada Power Station está formada por

**Celdas de MT**

**Transformador de potencia**

**Inversores**

## Transformador de servicios auxiliares

### Armario de servicios auxiliares

La Planta está conformada por dos edificios de Powerstation:

- POWER STATION 1: Superficie: 29,72 m<sup>2</sup>
- POWER STATION 2: Superficie: 14,75 m<sup>2</sup>

Se considera que la categoría del establecimiento es **TIPO E**.

### Calculamos el Nivel de Riesgo Intrínseco:

A efectos del reglamento, el nivel de riesgo intrínseco de un establecimiento industrial, cuando desarrolla su actividad en más de un edificio, ubicados en un mismo recinto, se evaluará calculando la siguiente expresión, que determina la carga de fuego, ponderada y corregida,  $Q_E$ , de dicho establecimiento industrial:

$$Q_E = \frac{\sum_1^i Q_{ei} \cdot A_{ei}}{\sum_1^i A_{ei}}$$

Siendo:

$Q_E$  = Densidad de carga de fuego, ponderada y corregida, del sector o área de incendio, en MJ/m<sup>2</sup> o Mcal/m<sup>2</sup>.

$Q_{ei}$  = densidad de carga de fuego, ponderada y corregida, de cada uno de los edificios industriales, (i), que componen el establecimiento industrial en MJ/m<sup>2</sup> o Mcal/m<sup>2</sup>.

$A_{ei}$  = superficie construida de cada uno de los edificios industriales, (i), que componen el establecimiento industrial, en m<sup>2</sup>.

Los valores del coeficiente de densidad de carga de fuego,  $Q_{ei}$ , de cada edificio pueden deducirse de la tabla 1.2, valores de densidad de carga de fuego media de diversos procesos industriales, de almacenamiento de productos y riesgo de activación asociado,  $R_a$ , o de tablas similares de reconocido prestigio cuyo uso debe justificarse, del REAL DECRETO 2267/2004.

$$Q_S = \left( \frac{[96 \cdot 29,72] + [96 \cdot 14,75]}{29,72 + 14,75} \right)$$

$$Q_S = 96 \text{ Mcal/m}^2$$

Densidad de carga de fuego, ponderada y corregida es de **96 Mcal/m<sup>2</sup>**.

Para obtener el Nivel de riesgo intrínseco, comparamos este valor de Densidad de carga de fuego ponderada y corregida, con la tabla 1.3 del RSCIEI:

Nivel de riesgo intrínseco		Densidad de carga de fuego ponderada y corregida	
		Mcal/m <sup>2</sup>	MJ/m <sup>2</sup>
BAJO	1	$Q_p < 100$	$Q_p \leq 425$
	2	$100 < Q_p \leq 200$	$425 < Q_p \leq 850$
MEDIO	3	$200 < Q_p \leq 300$	$850 < Q_p \leq 1.275$
	4	$300 < Q_p \leq 400$	$1.275 < Q_p \leq 1.700$
	5	$400 < Q_p \leq 800$	$1.700 < Q_p \leq 3.400$
ALTO	6	$800 < Q_p \leq 1.600$	$3.400 < Q_p \leq 6.800$
	7	$1.600 < Q_p \leq 3.200$	$6.800 < Q_p \leq 13.600$
	8	$3.200 < Q_p$	$13.600 < Q_p$

**Se obtiene así un nivel de riesgo intrínseco de Bajo-1**

Es necesario comprobar que la superficie construida es admisible según el nivel de riesgo intrínseco y la configuración del establecimiento, para ello se consulta la tabla 2.1. del RSCIEI:

Donde se establece la Sectorización de los establecimientos industriales.

Todo establecimiento industrial constituirá, al menos, un sector de incendio cuando adopte las configuraciones de tipo A, tipo B o tipo C, o constituirá un área de incendio cuando adopte las configuraciones de tipo D o **tipo E**.

La distribución de los materiales combustibles en las áreas de incendio en configuraciones de tipo D y de **tipo E** deberán cumplir los siguientes requisitos:

- 1.º Superficie máxima de cada pila: 500 m<sup>2</sup>.
- 2.º Volumen máximo de cada pila: 3500 m<sup>3</sup>.
- 3.º Altura máxima de cada pila: 15 m.
- 4.º Longitud máxima de cada pila: 45 m si el pasillo entre pilas es  $\geq 2,5$  m; 20 m si el pasillo entre pilas es  $\geq 1,5$  m.

## **5. APLICACIÓN DE DIFERENTES MEDIDAS CORRECTORA**

Se procede a enumerar todos los aparatos, equipos, sistemas y componentes de las instalaciones de protección contra incendios de los establecimientos industriales, así como el diseño, la ejecución, la puesta en funcionamiento y el mantenimiento de sus instalaciones que deberá presentar el establecimiento.

Se tienen los siguientes datos:

- Categoría: Tipo E
- Nivel de Riesgo Intrínseco: Bajo-1
- Superficie Total: 44,47 m<sup>2</sup>
- Actividades: subestación elevadora

### **5.1 SISTEMAS AUTOMÁTICOS DE DETECCIÓN DE INCENDIO.**

Se instalarán sistemas automáticos de detección de incendios en los sectores de incendio de los establecimientos industriales cuando en ellos se desarrollen:

- a- Actividades de producción, montaje, transformación, reparación u otras distintas al almacenamiento si:
  - Están ubicados en edificios de tipo A y su superficie total construida es de 300 m<sup>2</sup> o superior.
  - Están ubicados en edificios de tipo B, su nivel de riesgo intrínseco es medio y su superficie total construida es de 2.000 m<sup>2</sup> o superior.
  - Están ubicados en edificios de tipo B, su nivel de riesgo intrínseco es alto y su superficie total construida es de 1.000 m<sup>2</sup> o superior.
  - Están ubicados en edificios de tipo C, su nivel de riesgo intrínseco es medio y su superficie total construida es de 3.000 m<sup>2</sup> o superior.
  - Están ubicados en edificios de tipo C, su nivel de riesgo intrínseco es alto y su superficie total construida es de 2.000 m<sup>2</sup> o superior.

**Conclusión: No es necesario instalar Sistemas automáticos de detección de incendio**

## 5.2 SISTEMAS MANUALES DE ALARMA DE INCENDIO.

Se instalarán sistemas manuales de alarma de incendio en los sectores de incendio de los establecimientos industriales cuando en ellos se desarrollen:

- b- Actividades de producción, montaje, transformación, reparación u otras distintas al almacenamiento, si:
  - Su superficie total construida es de 1.000 m<sup>2</sup> o superior, o
  - No se requiere la instalación de sistemas automáticos de detección de incendios

**Conclusión: no es necesario instalar ningún tipo de alarma aparte de los sistemas que incluyen los Power Station.**

## 5.3 SISTEMAS DE COMUNICACIÓN DE ALARMA.

Se instalarán sistemas de comunicación de alarma en todos los sectores de incendio de los establecimientos industriales, si la suma de la superficie construida de todos los sectores de incendio del establecimiento industrial es de 10.000 m<sup>2</sup> o superior.

**Conclusión: No es necesario instalar Sistemas de comunicación de alarma**

## 5.4 SISTEMAS DE HIDRANTES EXTERIORES.

Se instalará un sistema de hidrantes exteriores si:

- a- Lo exigen las disposiciones vigentes que regulan actividades industriales sectoriales o específicas, de acuerdo con el artículo 1 de REAL DECRETO 2267/2004
- b- Concurren las circunstancias que se reflejan en la tabla siguiente:

HIDRANTES EXTERIORES EN FUNCIÓN DE LA CONFIGURACIÓN DE LA ZONA, SU SUPERFICIE CONSTRUIDA Y SU NIVEL DE RIESGO INTRÍNSECO

Configuración de la zona de incendio	Superficie del sector o área de incendio (m <sup>2</sup> )	Riesgo Intrínseco		
		Bajo	Medio	Alto
A	≥300 ≥1000	NO SÍ*	SÍ SÍ	
B	≥1000 ≥2500 ≥3500	NO NO SÍ	NO SÍ SÍ	SÍ SÍ SÍ
C	≥2000 ≥3500	NO NO	NO SÍ	SÍ SÍ
D o E	≥5000 ≥15000	SÍ	SÍ SÍ	SÍ SÍ

**Conclusión: no es necesario instalar Sistemas de Hidrantes Exteriores**

### 5.5 EXTINTORES DE INCENDIO.

Se instalarán extintores portátiles en todas las áreas de incendio de los establecimientos industriales (de tipo D y tipo E), excepto en las áreas cuyo nivel de riesgo intrínseco sea bajo 1.

Grado de riesgo intrínseco del sector de incendio	Eficacia mínima del extintor	Área máxima protegida del sector de incendio
Bajo	21 A	Hasta 600 m <sup>2</sup> (un extintor más por cada 200 m <sup>2</sup> , o fracción, en exceso)

*Determinación de la dotación de extintores portátiles en sectores de incendio con carga de fuego aportada por combustibles clase B:*

El emplazamiento de los extintores portátiles de incendio permitirá que sean fácilmente visibles y accesibles, estarán situados próximos a los puntos donde se estime mayor probabilidad de iniciarse el incendio y su distribución será tal que el recorrido máximo horizontal, desde cualquier punto del sector de incendio hasta el extintor, no supere 15 m.

El tipo de extintor a instalar en cada caso dependerá de la clase de incendio en que se prevea que puede ser utilizable, por ejemplo, no se permite el empleo de agentes extintores

conductores de la electricidad sobre fuegos que se desarrollan en presencia de aparatos, cuadros, conductores y otros elementos bajo tensión eléctrica superior a 24 V. La protección de estos se realizará con extintores de dióxido de carbono, o polvo seco BC o ABC, cuya carga se determinará según el tamaño del objeto protegido con un valor mínimo de cinco kg de dióxido de carbono y seis kg de polvo seco BC o ABC.

**Conclusión: El sistema poseerá un detector con alarma dentro de la envolvente de los inversores, asimismo, contará con extintores móviles de eficacia en el exterior de la instalación para facilitar su acceso a una distancia de menos de 12 metros de los equipos**

### 5.6 MANTENIMIENTO DE LOS EXTINTORES

<p>Extintores de incendio</p> <p>Mantenimiento a realizar por personal de una empresa mantenedora autorizada, o bien, por el personal del usuario o titular de la instalación</p>	<p>Cada 3 meses: Comprobación de la accesibilidad, señalización, buen estado aparente de conservación.</p> <p>Inspección ocular de seguros, precintos, inscripciones, etc.</p> <p>Comprobación del peso y presión en su caso.</p> <p>Inspección ocular del estado externo de las partes mecánicas (boquilla, válvula, manguera, etc.).</p>
<p>Extintores de incendio</p> <p>Operaciones a realizar por el personal especializado del fabricante o instalador del equipo o sistema o por el personal de la empresa mantenedora autorizada</p>	<p>Cada Año: Comprobación del peso y presión en su caso. En el caso de extintores de polvo con botellín de gas de impulsión se comprobará el buen estado del agente extintor y el peso y aspecto externo del botellín. Inspección ocular del estado de la manguera, boquilla o lanza, válvulas y partes mecánicas.</p> <p>Nota: En esta revisión anual no será necesaria la apertura de los extintores portátiles de polvo con presión permanente, salvo que en las comprobaciones que se citan se hayan observado anomalías que lo justifique. En el caso de apertura del extintor, la empresa mantenedora situará en el exterior del mismo un sistema indicativo que acredite que se ha realizado la revisión interior del aparato. Como ejemplo de sistema indicativo de que se ha realizado la apertura y revisión interior del extintor, se puede utilizar una etiqueta indeleble, en forma de anillo, que se coloca en el cuello de la botella antes del cierre del extintor y que no pueda ser retirada sin que se produzca la destrucción o deterioro de la misma.</p>
	<p>Cada cinco Años: A partir de la fecha de timbrado del extintor (y por tres veces) se procederá al retimbrado del mismo de acuerdo con la <a href="#">ITC-MIE-AP5</a> del <a href="#">Reglamento de aparatos a presión</a> sobre extintores de incendios.</p> <p>Rechazo:</p> <p>Se rechazarán aquellos extintores que, a juicio de la empresa mantenedora presenten defectos que pongan en duda el correcto funcionamiento y la seguridad del extintor o bien aquellos para los que no existan piezas originales que garanticen el mantenimiento de las condiciones de fabricación.</p>

### **5.7 SISTEMAS DE BOCAS DE INCENDIO EQUIPADAS.**

Se instalarán sistemas de bocas de incendio equipadas en los sectores de incendio de los establecimientos industriales si:

- a- Están ubicados en edificios de tipo A y su superficie total construida es de 300 m<sup>2</sup> o superior.
- b- Están ubicados en edificios de tipo B, su nivel de riesgo intrínseco es medio y su superficie total construida es de 500 m<sup>2</sup> o superior.
- c- Están ubicados en edificios de tipo B, su nivel de riesgo intrínseco es alto y su superficie total construida es de 200 m<sup>2</sup> o superior.
- d- Están ubicados en edificios de tipo C, su nivel de riesgo intrínseco es medio y su superficie total construida es de 1000 m<sup>2</sup> o superior.
- e- Están ubicados en edificios de tipo C, su nivel de riesgo intrínseco es alto y su superficie total construida es de 500 m<sup>2</sup> o superior.

**Conclusión: No es necesario instalar Sistemas de Bocas de Incendio Equipadas.**

### **5.8 SISTEMAS DE ABASTECIMIENTO DE AGUA CONTRA INCENDIOS.**

Se instalará un sistema de abastecimiento de agua contra incendios ("red de agua contra incendios"), si:

- a- Lo exigen las disposiciones vigentes que regulan actividades industriales sectoriales o específicas, de acuerdo con el artículo 1 por el que se aprueba el Reglamento de seguridad contra incendios en los establecimientos industriales.
- b- Cuando sea necesario para dar servicio, en las condiciones de caudal, presión y reserva calculados, a uno o varios sistemas de lucha contra incendios, tales como Red de bocas de incendio equipadas (BIE), Red de hidrantes exteriores, Rociadores automáticos. Agua pulverizada o Espuma.

**Conclusión: No es necesario instalar Abastecimiento de agua contra incendios.**

### **5.9 SISTEMAS DE COLUMNA SECA.**

Se instalarán sistemas de columna seca en los establecimientos industriales si son de riesgo intrínseco medio o alto y su altura de evacuación es de 15 m o superior a esta.

**Conclusión: No es necesario instalar Sistemas de Columna Seca**

**5.10 SISTEMAS DE ROCIADORES AUTOMÁTICOS DE AGUA.**

Se instalarán sistemas de rociadores automáticos de agua en los sectores de incendio de los establecimientos industriales cuando en ellos se desarrollen:

- a- Actividades de producción, montajes, transformación, reparación u otras distintas al almacenamiento si:
  - Están ubicados en edificios de tipo A, su nivel de riesgo intrínseco es medio y su superficie total construida es de 500 m<sup>2</sup> o superior.
  - Están ubicados en edificios de tipo B, su nivel de riesgo intrínseco es medio y su superficie total construida es de 2.500 m<sup>2</sup> o superior.
  - Están ubicados en edificios de tipo B, su nivel de riesgo intrínseco es alto y su superficie total construida es de 1.000 m<sup>2</sup> o superior.
  - Están ubicados en edificios de tipo C, su nivel de riesgo intrínseco es medio y su superficie total construida es de 3.500 m<sup>2</sup> o superior.
  - Están ubicados en edificios de tipo C, su nivel de riesgo intrínseco es alto y su superficie total construida es de 2.000 m<sup>2</sup> o superior.

**Conclusión: No es necesario instalar Sistemas de Rociadores Automáticos de Agua**

**5.11 SISTEMAS DE AGUA PULVERIZADA.**

Se instalarán sistemas de agua pulverizada cuando por la configuración, contenido, proceso y ubicación del riesgo sea necesario refrigerar partes de este para asegurar la estabilidad de su estructura, y evitar los efectos del calor de radiación emitido por otro riesgo cercano. Y en aquellos sectores de incendio y áreas de incendio donde sea preceptiva su instalación de acuerdo con las disposiciones vigentes que regulan la protección contra incendios en actividades industriales sectoriales o específicas (artículo 1 de este reglamento).

**Conclusión: No es necesario instalar Sistemas de Agua Pulverizada**

**5.12 SISTEMAS DE ESPUMA FÍSICA.**

Se instalarán sistemas de espuma física en aquellos sectores de incendio y áreas de incendio donde sea preceptiva su instalación de acuerdo con las disposiciones vigentes que regulan la protección contra incendios en actividades industriales, sectoriales o específicas (artículo 1

de este reglamento) y, en general, cuando existan áreas de un sector de incendio en las que se manipulan líquidos inflamables que, en caso de incendios, puedan propagarse a otros sectores.

**Conclusión: No es necesario instalar Sistemas de Espuma Física**

#### **5.13 SISTEMAS DE EXTINCIÓN POR POLVO.**

Se instalarán sistemas de extinción por polvo en aquellos sectores de incendio donde sea preceptiva su instalación de acuerdo con las disposiciones vigentes que regulan la protección contra incendios en actividades industriales sectoriales o específicas (Artículo de REAL DECRETO 2267/2004).

**Conclusión: No es necesario instalar Sistemas de Extinción por polvo**

#### **5.14 SISTEMAS DE EXTINCIÓN POR AGENTES EXTINTORES GASEOSOS.**

Se instalarán sistemas de extinción por agentes extintores gaseosos en los sectores de incendio de los establecimientos industriales cuando:

- a- Sea preceptiva su instalación de acuerdo con las disposiciones vigentes que regulan la protección contra incendios en actividades industriales sectoriales o específicas (artículo 1 de REAL DECRETO 2267/2004).
- b- Constituyan recintos donde se ubiquen equipos electrónicos, centros de cálculo, bancos de datos, centros de control o medida y análogos y la protección con sistemas de agua pueda dañar dichos equipos.

**Conclusión: No es necesario instalar Sistemas de Extinción por Agentes Extintores Gaseosos**

#### **5.15 SEÑALIZACIÓN.**

Se procederá a la señalización de los medios de protección contra incendios de utilización manual, cuando no sean fácilmente localizables desde algún punto de la zona protegida, teniendo en cuenta lo dispuesto en el Reglamento de señalización de los centros de trabajo, aprobado por el Real Decreto 485/1997, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo.

## 6. EVACUACIÓN

Para la aplicación de las exigencias relativas a la evacuación de los establecimientos industriales, se determinará su ocupación, P, deducida de las siguientes expresiones:

$$P = 1,10 p, \text{ cuando } p < 100.$$

Los Powerstation se consideran zonas de ocupación ocasional y accesibles únicamente a efectos de mantenimiento: salas de máquinas, locales para material de limpieza, etc.

La longitud del recorrido de evacuación máxima de los edificios es de unos **20 metros medidos** desde la puerta del edificio de celda más lejano de la puerta hasta la puerta de salida de la subestación según el recorrido de evacuación. Según normativa, para establecimientos industriales con riesgo Bajo, con una salida y con una ocupación inferior a **25 personas**, se pueden tener recorridos de evacuación mayor de 50 metros, estando por lo tanto conforme a normativa.

Longitud del recorrido de evacuación según el número de salidas		
Riesgo	1 salida recorrido único	2 salidas alternativas
Bajo(*)	35m(**)	50 m
Medio	25 m(***)	50 m
Alto	-----	25

- 1- (\*) Para actividades de producción o almacenamiento clasificadas como riesgo bajo nivel 1, en las que se justifique que los materiales implicados sean exclusivamente de clase A y los productos de construcción, incluidos los revestimientos, sean igualmente de clase A, podrá aumentarse la distancia máxima de recorridos de evacuación hasta 100 m.
- 2- (\*\*) La distancia se podrá aumentar a 50 m si la ocupación es inferior a 25 personas.
- 3- (\*\*\*) La distancia se podrá aumentar a 35 m si la ocupación es inferior a 25 personas.

**Conclusión: Como la ocupación es menor a 25 personas, No es necesario habilitar más puertas de emergencia.**

**ANEXO Nº11. CÁLCULO DE PUESTA A TIERRA**



# CÁLCULO DE PUESTA A TIERRA



PROYECTO: FV VILLAMANRIQUE

IDENTIFIC.: 0101IBR02220-100-EOS-ELE-CAL-0003

REV.: 0 HOJA 1 DE 10

---

## ANEXO Nº11. CÁLCULO DE PUESTA A TIERRA

## ÍNDICE

### ANEXO Nº11. CÁLCULO DE PUESTA A TIERRA

1. OBJETO	3
2. TITULAR	3
3. CÁLCULO DE RED DE TIERRAS	3
3.1 MÁXIMA CORRIENTE DE FALLA A TIERRA	3
3.2 SECCIÓN DEL CONDUCTOR DE LA MALLA	5
3.3 CÁLCULO DE TENSIONES DE PASO Y CONTACTO ADMISIBLES	6
3.4 SIMULACIÓN DE LA RED DE PUESTA A TIERRA: SOFTWARE ETAP	9
4. CONCLUSIÓN	10

## 1. OBJETO

El objeto del presente documento es hacer un cálculo del sistema de tierras del Proyecto Administrativo de la Planta Solar Fotovoltaica “FV VILLAMANRIQUE”.

## 2. TITULAR

El titular o promotor del proyecto es IBERENOVA PROMOCIONES, S.A., sociedad domiciliada en Madrid, Calle Tomás Redondo nº 1, con [REDACTED]

## 3. CÁLCULO DE RED DE TIERRAS

De cara al cumplimiento de las prescripciones de seguridad para los materiales y personas, se proyecta la instalación de una red de tierras subterránea en la planta fotovoltaica “VILLAMANRIQUE II”, según el ITC-RAT 13 del Real Decreto 337/2014.

Los cálculos justificativos estarán basados en la ITC-RAT 13 del Real Decreto 337/2014.

Se realiza el cálculo de la red de tierras en las “Power Station”.

Con el fin de conseguir niveles admisibles de las tensiones de paso y contacto, cada “Power Station”. irá dotada de una malla de tierras inferiores formada por cable de cobre de 50 mm<sup>2</sup> enterrada a 0,6 m de la cota del terreno, formando dos anillos perimetrales alrededor de la cada “Power Station”.

Se conectarán a las tierras de protección todas las partes metálicas no sometidas a tensión normalmente, pero que pudieran estarlo como consecuencia de averías, sobretensiones por descarga atmosféricas o tensiones inducidas. Por este motivo, se unirán a la malla: estructuras metálicas, bases de apartament, entre otros.

Estas conexiones se fijarán a la estructura y carcasas del aparellaje mediante tornillos y grapas especiales, que aseguren la permanencia de la unión, haciendo uso de soldaduras aluminotérmicas de alto poder de fusión, para las uniones bajo tierra, ya que sus propiedades son altamente resistentes a la corrosión galvánica.

Será necesario realizar el dimensionamiento de la red de tierras desde el punto de vista térmico con el fin de determinar la sección de los conductores de tierra y desde el punto de vista de la elevación de tensión en el terreno, tensiones que deben ser inferiores a las admisibles.

Se estima que la resistividad del terreno posee un valor de aproximado de 100 Ω·m.

### 3.1 MÁXIMA CORRIENTE DE FALLA A TIERRA

Por razones técnicas, la corriente de falla máxima a tierra, en 30 kV, estará limitada a:

$$3 \cdot I_0 = IF = 0,5 \text{ kA}$$

Esta limitación se debe a la presencia del transformador en conexión Zig-Zag y la resistencia de puesta a tierra, ambos elementos ubicados en la “ST FV VILLAMANRIQUE”.

Se considera un tiempo de duración de la falla de 1 segundo.

No se considera la corriente de falla monofásica en baja tensión (0,63 V) ya que el sistema de conexión a tierra de los inversores es un sistema IT, común en plantas generadoras fotovoltaicas, en las cuales todos los conductores activos están aislados de tierra, y las masas conectadas a tierra.

Para el cálculo de las corrientes de defecto y de puesta a tierra, se ha de tener en cuenta la forma de conexión del neutro a tierra, así como la configuración y características de la red durante el período subtransitorio.

En el caso de red con neutro a tierra, bien rígido o a través de una impedancia, se considerará a efectos del cálculo de la tensión aplicada de contacto o paso, el valor de la intensidad de la corriente de puesta a tierra ( $IE$ ) que provoca la elevación del potencial de la instalación a tierra.

La corriente que se considera para el cálculo de la tensión aplicada de contacto o paso será la corriente de puesta a tierra  $IE$ , que depende de la corriente de defecto a tierra ( $IF$ ) y de un factor de reducción  $r$ .

$$IE = r \cdot 3 \cdot I0$$

Donde:

$3 \cdot I0$  es tres veces la corriente homopolar de la línea (500 A)

$r$  es el factor de reducción dado en la norma UNE EN 60909-3 (Ecuación 48 de dicha norma)

Donde:

$$r = \frac{R_s}{R_s + 3w * \frac{\mu_0}{8} + j * 3w * \frac{\mu_0}{2\pi} * \ln \left( \frac{\delta}{\sqrt[3]{r_s * d_{L1L2} * d_{L1L3}}} \right)}$$

Donde:

$R_s$  es la resistencia de la pantalla en  $\Omega/\text{km}$  (0,0002  $\Omega/\text{m}$ )

$w$  es la frecuencia angular del sistema en rad/s (314 rad/s)

$\mu_0$  es la permeabilidad magnética del vacío ( $4\pi * 10^{-7} * \frac{T \cdot m}{A}$ )

$R_s$  es el radio medio de las pantallas de los cables en mm, en 30 kV (20 mm)

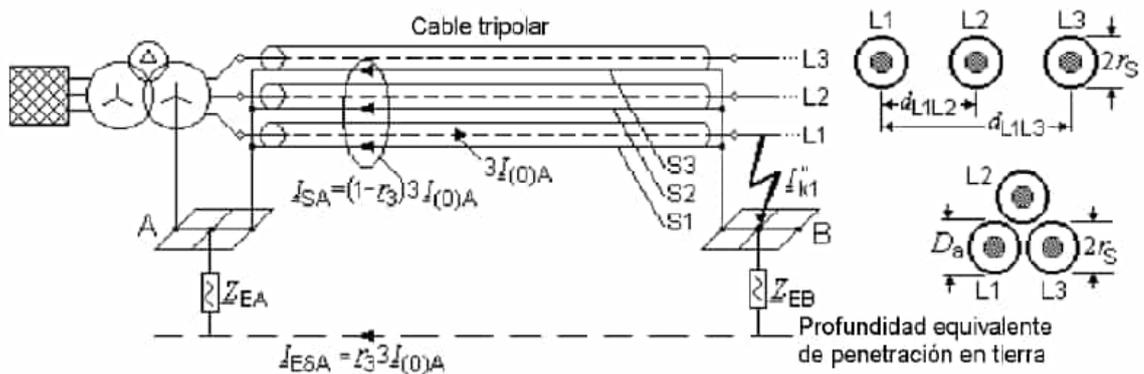
$d_{L1L2}$  es la separación entre los conductores de potencia de la fase 1 y de la fase 2 en mm, en 30 kV (50 mm)

$d_{L1L3}$  es la separación entre los conductores de potencia de la fase 1 y de la fase 3 en mm, en 30 kV (50 mm)

$\delta$  es la profundidad equivalente de penetración en m

$$\delta = \frac{1,851}{\sqrt{\frac{w * \mu_0}{\rho_s}}} = 931m$$

$\rho_s$  es la resistividad superficial del terreno (100  $\Omega/m$ )



Por lo tanto,

$$r = \frac{0,0002}{0,0002 + 3 * 100 * \pi * \frac{4\pi * 10^{-7}}{8} + j * 3 * 100\pi * \frac{4\pi * 10^{-7}}{2\pi} * \ln\left(\frac{931}{\sqrt[3]{0,02 * 0,05 * 0,05}}\right)}$$

$$r = 0,0184 - j * 0,101$$

El módulo de r será:

$$r = 0,103$$

Entonces

$$I_E = r * I_E = 0,103 * 0,5 \text{ kA} = 0,0515 \text{ kA}$$

### 3.2 SECCIÓN DEL CONDUCTOR DE LA MALLA

Para el dimensionamiento del cable que conformará la malla de tierra, se tendrá en cuenta la máxima corriente de falla de línea a tierra de 500 A, con una duración de 1 s. Este es el valor que deberá soportar el cable a dimensionar para la malla de tierra.

La intensidad máxima admisible que admite dicho cable viene dada por:

$$I_{MAX} = \sqrt{\left(\frac{TCAP * 10^{-4}}{t * \alpha_r * \rho_r}\right) * \ln\left(\frac{K_0 + T_m}{K_0 + T_a}\right) * A_{mm2}}$$

Donde:

TCAP: Factor de capacidad térmica por unidad de volumen en J/cm<sup>3</sup>/°C (3,42)

$\alpha_r$ : Coeficiente térmico de resistividad a la temperatura de referencia Tr en 1/°C (0,00381)

$\rho_r$ : Resistividad del conductor de tierra a la temperatura de referencia Tr en  $\mu\Omega$ -cm (1,78)

$K_0$ : (1/ $\alpha_r$ ) - Tr en °C (242)

$T_m$ : Temperatura máxima permisible del conductor en °C (1.084)

$T_a$ : Temperatura ambiente en °C (40)

Amm2: Sección del conductor en mm<sup>2</sup> (50 mm<sup>2</sup>)

t: Tiempo duración falla en s (1)

$$I_{MAX} = \sqrt{\left(\frac{3,42 * 10^{-4}}{1 * 0,00381 * 1,78}\right) * \ln\left(\frac{242 + 1084}{242 + 40}\right) * 35}$$

$$I_{MAX} = 9,78 \text{ kA}$$

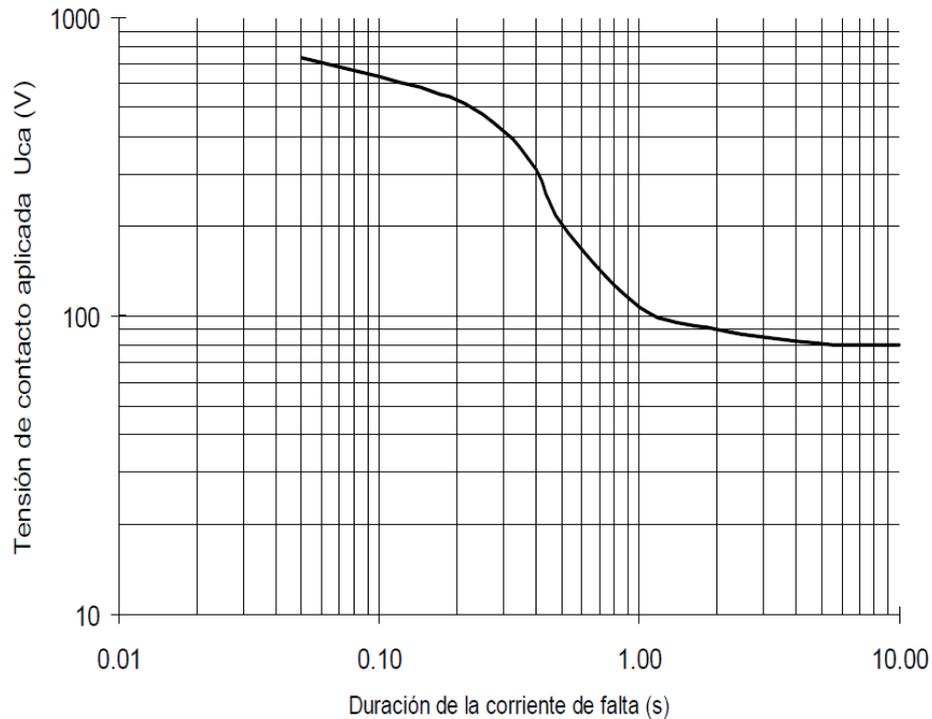
Como

$$I_{MAX} = 9,78 \text{ kA} > I_F = 0,5 \text{ kA}$$

Entonces, la opción de dimensionar el cable de tierra con sección de 35 mm<sup>2</sup> es válida.

### **3.3 CÁLCULO DE TENSIONES DE PASO Y CONTACTO ADMISIBLES**

Los valores admisibles de la tensión de contacto aplicada, Uca, a la que puede estar sometido el cuerpo humano entre la mano y los pies, en función de la duración de la corriente de falta, se dan en la siguiente Figura:



En la siguiente Tabla se muestran valores de algunos de los puntos de la curva anterior:

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

Los valores admisibles de la tensión de paso aplicada entre los dos pies de una persona, considerando únicamente la propia impedancia del cuerpo humano sin resistencias

adicionales como las de contacto con el terreno o las del calzado se define como diez veces el valor admisible de la tensión de contacto aplicada, ( $U_{pa} = 10 U_{ca}$ ).

A efectos de los cálculos para el proyecto, para determinar las máximas tensiones de contacto y paso admisibles se podrán emplear las expresiones siguientes:

$$U_c = U_{ca} * \left[ 1 + \frac{R_{a1} + R_{a2}}{2Z_B} \right] = U_{ca} * \left[ 1 + \frac{\frac{R_{a1}}{2} + 1,5 * \rho_s}{1000} \right]$$

$$U_p = U_{pa} * \left[ 1 + \frac{2R_{a1} + 2R_{a2}}{Z_B} \right] = 10U_{ca} * \left[ 1 + \frac{2R_{a1} + 6 * \rho_s}{1000} \right]$$

Donde

$U_{ca}$  es la tensión de contacto aplicada admisible, la tensión a la que puede estar sometido el cuerpo humano entre una mano y los pies

$U_{pa}$  es la tensión de paso aplicada admisible, la tensión a la que puede estar sometido el cuerpo humano entre los dos pies  $U_{pa} = 10 \cdot U_{ca}$

$Z_B$  es la impedancia del cuerpo humano, se considera un valor de 1000  $\Omega$

$U_c$  es la tensión de contacto máxima admisible en la instalación que garantiza la seguridad de las personas, considerando resistencias adicionales (por ejemplo, resistencia a tierra del punto de contacto, calzado, presencia de superficies de material aislante)

$U_p$  es la tensión de paso máxima admisible en la instalación que garantiza la seguridad de las personas, considerando resistencias adicionales (por ejemplo, resistencia a tierra del punto de contacto, calzado, presencia de superficies de material aislante)

$R_{a1}$  es, por ejemplo, la resistencia equivalente del calzado de un pie cuya suela sea aislante. Se puede emplear como valor 2000  $\Omega$ . Se considerará nula esta resistencia cuando las personas puedan estar descalzas, en instalaciones situadas en lugares tales como jardines, piscinas, campings, y áreas recreativas.

$R_{a2}$  es la Resistencia a tierra del punto de contacto con el terreno de un pie.  $R_{a2} = 3 \cdot \rho_s$ , donde

$\rho_s$  es la resistividad del suelo cerca de la superficie

$\rho_s$  es la resistividad superficial del terreno (100  $\Omega \cdot m$ )

Por lo tanto

$$U_c = 107 * \left[ 1 + \frac{\frac{2000}{2} + 1,5 * 100}{1000} \right] = 230,05 V$$

$$U_p = 10 * 107 * \left[ 1 + \frac{2 * 2000 + 6 * 100}{1000} \right] = 5992 V$$

### 3.4 SIMULACIÓN DE LA RED DE PUESTA A TIERRA: SOFTWARE ETAP

Según el Real Decreto 337/2014, el proyectista de la instalación de tierra deberá comprobar mediante el empleo de un procedimiento de cálculo sancionado por la práctica que los valores de las tensiones de contacto  $U_c$ , y de paso,  $U_p$ , que calcule para la instalación proyectada en función de la geometría de la misma, de la corriente de puesta a tierra que considere y de la resistividad correspondiente al terreno, no superen en las condiciones más desfavorables las calculadas en el apartado anterior.

Por lo tanto, para la obtención de las tensiones de paso y contacto máximas esperadas ( $U_c$  y  $U_p$  respectivamente) se ha utilizado el software ETAP 18.1.1, el cual, utiliza el método de elementos finitos para obtener estos valores.

En la tabla siguiente se muestra un resumen de los resultados de la simulación en ETAP.

PARÁMETRO	VALOR
Resistividad del suelo	100 $\Omega \cdot m$
Resistencia de puesta a tierra	0,075 $\Omega$
Tensión máxima de contacto admisible	188,7 V
Tensión máxima de contacto esperada	26,8 V
Tensión máxima de paso admisible	262,5 V
Tensión máxima de paso esperado	3,3 V

Por lo tanto, como las tensiones de paso y contacto esperadas son menores que las admisibles, el sistema de puesta a tierra dimensionado es válido.

#### 4. CONCLUSIÓN

El objetivo de la red de puesta a tierra es limitar la tensión que puedan presentar en un momento dado las masas metálicas (tensión de contacto) y entre distintos lugares del suelo en las inmediaciones de la puesta a tierra (tensión de paso).

Como se ha detallado en los apartados anteriores, se puede asegurar que las tensiones de paso y contacto no superaran los valores admisibles en ningún momento, de manera que no existe riesgo para las personas ante una anomalía (falla o sobretensión).

Todos los equipos estarán puestos a tierra en una malla común.

Entre mesas que estén separadas se utilizará un latiguillo de 16 mm<sup>2</sup> para mantener la continuidad.

El vallado estará conectado en ciertos puntos a la malla común para mantener la equipotencialidad del mismo.

A continuación, se adjunta el informe de la simulación del Software ETAP:

Project: **ETAP**  
Location: **18.1.1C**  
Contract:  
Engineer: Study Case: Villaman\_I0

Page: 1  
Date: 04-22-2024  
SN: EOSENGENRA  
Filename: VILLAMANRIQUE

---

---

### **Electrical Transient Analyzer Program**

#### **Ground Grid Systems**

##### Finite Element Method

Number of Ground Conductors: 542  
Number of Ground Rods: 28  
Total Length of Ground Conductors: 7813.00 m  
Total Length of Ground Rods: 56.00 m  
Total Computational Time: 67.00 minutes

Frequency: 50,0  
Unit System: Metric  
Project Filename: VILLAMANRIQUE

Output Filename: I:\ETAP ANTERIORES DIC23\ETAP  
1811\VILLAMANRIQUE\Grid1\_Villamanrique\_I\_v0.GR1S

### Ground Grid Input Data

#### System Data

Freq. Hz	Weight kg	Ambient Temp. °C	Short-Circuit Current			Fault Duration (Seconds)			Plot Step m	Extended Boundary Length m	
			Total Fault Current kA	Sf Division Factor %	Cp Projection Factor %	Tf for Total Fault Duration	Tc for Sizing Ground Conductors	Ts for Available Body Current			
50,0	50	40.00	0.500	1.00	100.0	100.0	0.50	0.50	0.50	1.0	0.00

#### Soil Data

Surface Material			Upper Layer Soil			Lower Layer Soil	
Material Type	Resistivity ohm.m	Depth m	Material Type	Resistivity ohm.m	Depth m	Material Type	Resistivity ohm.m
Clean limestone	2500.0	0.000	Moist soil	100.0	5.00	Moist soil	100.0

#### Material Constants

Conductor/Rod	Type	Conductivity %	$\alpha$ r Factor @ 20 °C 1/°C	K0 @ 0 °C	Fusing Temperature °C	Resistivity of Ground Conductor @ 20°C micro ohm.cm	Thermal Capacity Per Unit Volume J/(cm <sup>3</sup> .°C)
Conductor	Copper, commercial hard-drawn	97.0	0.00381	242.0	1084.0	1.78	3.42
Rod	Copper, commercial hard-drawn	97.0	0.00381	242.0	1084.0	1.78	3.42

#### Conductor Data

Label	Type	mm <sup>2</sup>	From			To			Length m	Insulated Yes/No	Cost \$/m
			X	Y	Z	X	Y	Z			
C1	Copper, commercial hard-drawn	35	1047.21	30.72	0.80	1050.92	28.69	0.80	4.23	NO	10.00
C10	Copper, commercial hard-drawn	35	256.94	632.35	0.80	255.44	631.57	0.80	1.69	NO	10.00
C100	Copper, commercial hard-drawn	35	899.49	1605.03	0.80	898.99	1605.03	0.80	0.50	NO	10.00
C101	Copper, commercial hard-drawn	35	679.33	1618.84	0.80	679.33	1615.53	0.80	3.31	NO	10.00
C102	Copper, commercial hard-drawn	35	717.42	1618.84	0.80	679.33	1618.84	0.80	38.09	NO	10.00
C103	Copper, commercial hard-drawn	35	717.42	1615.53	0.80	717.42	1618.84	0.80	3.31	NO	10.00
C104	Copper, commercial hard-drawn	35	767.69	1615.53	0.80	717.42	1615.53	0.80	50.27	NO	10.00
C105	Copper, commercial hard-drawn	35	734.95	1657.53	0.80	734.45	1657.53	0.80	0.50	NO	10.00
C106	Copper, commercial hard-drawn	35	734.95	1647.03	0.80	734.45	1647.03	0.80	0.50	NO	10.00
C107	Copper, commercial hard-drawn	35	756.00	1636.53	0.80	755.50	1636.53	0.80	0.50	NO	10.00
C108	Copper, commercial hard-drawn	35	768.19	1626.03	0.80	767.69	1626.03	0.80	0.50	NO	10.00
C109	Copper, commercial hard-drawn	35	768.19	1615.53	0.80	767.69	1615.53	0.80	0.50	NO	10.00
C11	Copper, commercial hard-drawn	35	278.44	645.55	0.80	277.68	645.04	0.80	0.92	NO	10.00
C110	Copper, commercial hard-drawn	35	768.19	1605.03	0.80	767.69	1605.03	0.80	0.50	NO	10.00
C111	Copper, commercial hard-drawn	35	767.69	1632.72	0.80	767.69	1605.03	0.80	27.69	NO	10.00

Project:  
Location:  
Contract:  
Engineer:

**ETAP**  
18.1.1C

Study Case: Villaman\_10

Page: 3  
Date: 04-22-2024  
SN: EOSENGENRA  
Filename: VILLAMANRIQUE

**Conductor Data**

Label	Type	mm <sup>2</sup>	From			To			Length m	Insulated Yes/No	Cost \$/m
			X	Y	Z	X	Y	Z			
C112	Copper, commercial hard-drawn	35	755.50	1632.72	0.80	767.69	1632.72	0.80	12.19	NO	10.00
C113	Copper, commercial hard-drawn	35	755.50	1643.22	0.80	755.50	1632.72	0.80	10.50	NO	10.00
C114	Copper, commercial hard-drawn	35	734.45	1643.22	0.80	755.50	1643.22	0.80	21.05	NO	10.00
C115	Copper, commercial hard-drawn	35	734.45	1657.53	0.80	734.45	1643.22	0.80	14.31	NO	10.00
C116	Copper, commercial hard-drawn	35	609.78	1594.53	0.80	609.78	1598.01	0.80	3.48	NO	10.00
C117	Copper, commercial hard-drawn	35	628.40	1594.53	0.80	609.78	1594.53	0.80	18.62	NO	10.00
C118	Copper, commercial hard-drawn	35	476.57	1521.03	0.80	476.07	1521.03	0.80	0.50	NO	10.00
C119	Copper, commercial hard-drawn	35	488.55	1531.53	0.80	488.05	1531.53	0.80	0.50	NO	10.00
C12	Copper, commercial hard-drawn	35	279.16	646.11	0.80	278.44	645.55	0.80	0.91	NO	10.00
C120	Copper, commercial hard-drawn	35	502.26	1542.03	0.80	501.76	1542.03	0.80	0.50	NO	10.00
C121	Copper, commercial hard-drawn	35	526.64	1552.53	0.80	526.14	1552.53	0.80	0.50	NO	10.00
C122	Copper, commercial hard-drawn	35	540.35	1563.03	0.80	539.85	1563.03	0.80	0.50	NO	10.00
C123	Copper, commercial hard-drawn	35	564.72	1573.53	0.80	564.22	1573.53	0.80	0.50	NO	10.00
C124	Copper, commercial hard-drawn	35	578.43	1584.03	0.80	577.93	1584.03	0.80	0.50	NO	10.00
C125	Copper, commercial hard-drawn	35	628.90	1594.53	0.80	628.40	1594.53	0.80	0.50	NO	10.00
C126	Copper, commercial hard-drawn	35	666.99	1605.03	0.80	666.49	1605.03	0.80	0.50	NO	10.00
C127	Copper, commercial hard-drawn	35	679.33	1615.53	0.80	679.83	1615.53	0.80	0.50	NO	10.00
C128	Copper, commercial hard-drawn	35	679.33	1608.84	0.80	679.33	1615.53	0.80	6.69	NO	10.00
C129	Copper, commercial hard-drawn	35	666.49	1608.84	0.80	679.33	1608.84	0.80	12.84	NO	10.00
C13	Copper, commercial hard-drawn	35	301.63	665.61	0.80	299.56	663.35	0.80	3.06	NO	10.00
C130	Copper, commercial hard-drawn	35	666.49	1598.34	0.80	666.49	1608.84	0.80	10.50	NO	10.00
C131	Copper, commercial hard-drawn	35	628.40	1598.34	0.80	666.49	1598.34	0.80	38.09	NO	10.00
C132	Copper, commercial hard-drawn	35	628.40	1587.84	0.80	628.40	1598.34	0.80	10.50	NO	10.00
C133	Copper, commercial hard-drawn	35	577.93	1587.84	0.80	628.40	1587.84	0.80	50.47	NO	10.00
C134	Copper, commercial hard-drawn	35	577.93	1577.34	0.80	577.93	1587.84	0.80	10.50	NO	10.00
C135	Copper, commercial hard-drawn	35	564.22	1577.34	0.80	577.93	1577.34	0.80	13.71	NO	10.00
C136	Copper, commercial hard-drawn	35	564.22	1566.84	0.80	564.22	1577.34	0.80	10.50	NO	10.00
C137	Copper, commercial hard-drawn	35	539.85	1566.84	0.80	564.22	1566.84	0.80	24.37	NO	10.00
C138	Copper, commercial hard-drawn	35	539.85	1556.34	0.80	539.85	1566.84	0.80	10.50	NO	10.00
C139	Copper, commercial hard-drawn	35	526.14	1556.34	0.80	539.85	1556.34	0.80	13.71	NO	10.00
C14	Copper, commercial hard-drawn	35	303.06	668.33	0.80	301.63	665.61	0.80	3.07	NO	10.00
C140	Copper, commercial hard-drawn	35	526.14	1545.84	0.80	526.14	1556.34	0.80	10.50	NO	10.00
C141	Copper, commercial hard-drawn	35	501.76	1545.84	0.80	526.14	1545.84	0.80	24.38	NO	10.00
C142	Copper, commercial hard-drawn	35	501.76	1535.34	0.80	501.76	1545.84	0.80	10.50	NO	10.00
C143	Copper, commercial hard-drawn	35	488.05	1535.34	0.80	501.76	1535.34	0.80	13.71	NO	10.00
C144	Copper, commercial hard-drawn	35	488.05	1524.84	0.80	488.05	1535.34	0.80	10.50	NO	10.00
C145	Copper, commercial hard-drawn	35	476.07	1524.84	0.80	488.05	1524.84	0.80	11.98	NO	10.00
C146	Copper, commercial hard-drawn	35	476.07	1521.03	0.80	476.07	1524.84	0.80	3.81	NO	10.00
C147	Copper, commercial hard-drawn	35	468.07	1458.03	0.80	476.07	1458.03	0.80	8.00	NO	10.00
C148	Copper, commercial hard-drawn	35	552.73	1395.03	0.80	552.23	1395.03	0.80	0.50	NO	10.00
C149	Copper, commercial hard-drawn	35	476.57	1405.53	0.80	476.07	1405.53	0.80	0.50	NO	10.00

Project:  
 Location:  
 Contract:  
 Engineer:

**ETAP**  
 18.1.1C

Study Case: Villaman\_10

Page: 4  
 Date: 04-22-2024  
 SN: EOSENGENRA  
 Filename: VILLAMANRIQUE

**Conductor Data**

Label	Type	mm <sup>2</sup>	From			To			Length m	Insulated Yes/No	Cost \$/m
			X	Y	Z	X	Y	Z			
C15	Copper, commercial hard-drawn	35	307.83	680.97	0.80	307.22	679.53	0.80	1.56	NO	10.00
C150	Copper, commercial hard-drawn	35	476.57	1416.03	0.80	476.07	1416.03	0.80	0.50	NO	10.00
C151	Copper, commercial hard-drawn	35	476.57	1426.53	0.80	476.07	1426.53	0.80	0.50	NO	10.00
C152	Copper, commercial hard-drawn	35	476.57	1437.03	0.80	476.07	1437.03	0.80	0.50	NO	10.00
C153	Copper, commercial hard-drawn	35	476.57	1447.53	0.80	476.07	1447.53	0.80	0.50	NO	10.00
C154	Copper, commercial hard-drawn	35	476.57	1458.03	0.80	476.07	1458.03	0.80	0.50	NO	10.00
C155	Copper, commercial hard-drawn	35	476.57	1468.53	0.80	476.07	1468.53	0.80	0.50	NO	10.00
C156	Copper, commercial hard-drawn	35	476.57	1479.03	0.80	476.07	1479.03	0.80	0.50	NO	10.00
C157	Copper, commercial hard-drawn	35	476.57	1489.53	0.80	476.07	1489.53	0.80	0.50	NO	10.00
C158	Copper, commercial hard-drawn	35	476.57	1500.03	0.80	476.07	1500.03	0.80	0.50	NO	10.00
C159	Copper, commercial hard-drawn	35	476.07	1510.53	0.80	476.57	1510.53	0.80	0.50	NO	10.00
C16	Copper, commercial hard-drawn	35	308.56	682.36	0.80	307.83	680.97	0.80	1.57	NO	10.00
C160	Copper, commercial hard-drawn	35	476.07	1402.22	0.80	476.07	1510.53	0.80	108.31	NO	10.00
C161	Copper, commercial hard-drawn	35	476.57	1402.22	0.80	476.07	1402.22	0.80	0.50	NO	10.00
C162	Copper, commercial hard-drawn	35	552.23	1402.22	0.80	476.57	1402.22	0.80	75.66	NO	10.00
C163	Copper, commercial hard-drawn	35	552.23	1384.53	0.80	552.23	1402.22	0.80	17.69	NO	10.00
C164	Copper, commercial hard-drawn	35	552.73	1384.53	0.80	552.23	1384.53	0.80	0.50	NO	10.00
C165	Copper, commercial hard-drawn	35	465.07	1437.03	0.80	465.07	1447.97	0.80	10.94	NO	10.00
C166	Copper, commercial hard-drawn	35	464.57	1489.53	0.80	465.07	1489.53	0.80	0.50	NO	10.00
C167	Copper, commercial hard-drawn	35	464.57	1479.03	0.80	465.07	1479.03	0.80	0.50	NO	10.00
C168	Copper, commercial hard-drawn	35	465.07	1500.03	0.80	465.07	1468.08	0.80	31.95	NO	10.00
C169	Copper, commercial hard-drawn	35	464.57	1500.03	0.80	465.07	1500.03	0.80	0.50	NO	10.00
C17	Copper, commercial hard-drawn	35	373.69	803.26	0.80	371.51	799.89	0.80	4.01	NO	10.00
C170	Copper, commercial hard-drawn	35	440.69	1458.03	0.80	455.14	1458.03	0.80	14.45	NO	10.00
C171	Copper, commercial hard-drawn	35	440.19	1458.03	0.80	440.69	1458.03	0.80	0.50	NO	10.00
C172	Copper, commercial hard-drawn	35	440.69	1468.53	0.80	440.19	1468.53	0.80	0.50	NO	10.00
C173	Copper, commercial hard-drawn	35	440.69	1447.53	0.80	440.69	1468.53	0.80	21.00	NO	10.00
C174	Copper, commercial hard-drawn	35	440.19	1447.53	0.80	440.69	1447.53	0.80	0.50	NO	10.00
C175	Copper, commercial hard-drawn	35	464.57	1395.03	0.80	465.07	1395.03	0.80	0.50	NO	10.00
C176	Copper, commercial hard-drawn	35	464.57	1405.53	0.80	465.07	1405.53	0.80	0.50	NO	10.00
C177	Copper, commercial hard-drawn	35	464.57	1416.03	0.80	465.07	1416.03	0.80	0.50	NO	10.00
C178	Copper, commercial hard-drawn	35	464.57	1426.53	0.80	465.07	1426.53	0.80	0.50	NO	10.00
C179	Copper, commercial hard-drawn	35	464.57	1437.03	0.80	465.07	1437.03	0.80	0.50	NO	10.00
C18	Copper, commercial hard-drawn	35	376.56	806.05	0.80	373.69	803.26	0.80	4.00	NO	10.00
C180	Copper, commercial hard-drawn	35	465.07	1384.53	0.80	465.07	1437.03	0.80	52.50	NO	10.00
C181	Copper, commercial hard-drawn	35	464.57	1384.53	0.80	465.07	1384.53	0.80	0.50	NO	10.00
C182	Copper, commercial hard-drawn	35	468.07	1321.53	0.80	476.07	1321.53	0.80	8.00	NO	10.00
C183	Copper, commercial hard-drawn	35	552.23	1366.84	0.80	476.07	1366.84	0.80	76.16	NO	10.00
C184	Copper, commercial hard-drawn	35	552.23	1374.03	0.80	552.23	1366.84	0.80	7.19	NO	10.00
C185	Copper, commercial hard-drawn	35	552.73	1374.03	0.80	552.23	1374.03	0.80	0.50	NO	10.00
C186	Copper, commercial hard-drawn	35	476.57	1363.53	0.80	476.07	1363.53	0.80	0.50	NO	10.00

Project:  
Location:  
Contract:  
Engineer:

**ETAP**  
18.1.1C

Study Case: Villaman\_10

Page: 5  
Date: 04-22-2024  
SN: EOSENGENRA  
Filename: VILLAMANRIQUE

**Conductor Data**

Label	Type	mm <sup>2</sup>	From			To			Length m	Insulated Yes/No	Cost \$/m
			X	Y	Z	X	Y	Z			
C187	Copper, commercial hard-drawn	35	476.57	1353.03	0.80	476.07	1353.03	0.80	0.50	NO	10.00
C188	Copper, commercial hard-drawn	35	476.57	1342.53	0.80	476.07	1342.53	0.80	0.50	NO	10.00
C189	Copper, commercial hard-drawn	35	476.57	1332.03	0.80	476.07	1332.03	0.80	0.50	NO	10.00
C19	Copper, commercial hard-drawn	35	384.18	812.26	0.80	382.51	810.68	0.80	2.30	NO	10.00
C190	Copper, commercial hard-drawn	35	476.57	1321.53	0.80	476.07	1321.53	0.80	0.50	NO	10.00
C191	Copper, commercial hard-drawn	35	476.57	1311.03	0.80	476.07	1311.03	0.80	0.50	NO	10.00
C192	Copper, commercial hard-drawn	35	476.07	1300.53	0.80	476.07	1366.84	0.80	66.31	NO	10.00
C193	Copper, commercial hard-drawn	35	476.57	1248.03	0.80	476.07	1248.03	0.80	0.50	NO	10.00
C194	Copper, commercial hard-drawn	35	476.57	1258.53	0.80	476.07	1258.53	0.80	0.50	NO	10.00
C195	Copper, commercial hard-drawn	35	476.57	1269.03	0.80	476.07	1269.03	0.80	0.50	NO	10.00
C196	Copper, commercial hard-drawn	35	476.57	1279.53	0.80	476.07	1279.53	0.80	0.50	NO	10.00
C197	Copper, commercial hard-drawn	35	476.57	1290.03	0.80	476.07	1290.03	0.80	0.50	NO	10.00
C198	Copper, commercial hard-drawn	35	476.57	1300.53	0.80	476.07	1300.53	0.80	0.50	NO	10.00
C199	Copper, commercial hard-drawn	35	476.07	1248.03	0.80	476.07	1300.53	0.80	52.50	NO	10.00
C2	Copper, commercial hard-drawn	35	1044.54	33.99	0.80	1047.21	30.72	0.80	4.22	NO	10.00
C20	Copper, commercial hard-drawn	35	385.52	814.12	0.80	384.18	812.26	0.80	2.29	NO	10.00
C200	Copper, commercial hard-drawn	35	465.07	1374.03	0.80	465.07	1331.58	0.80	42.45	NO	10.00
C201	Copper, commercial hard-drawn	35	465.07	1300.53	0.80	465.07	1311.48	0.80	10.95	NO	10.00
C202	Copper, commercial hard-drawn	35	436.07	1321.53	0.80	455.14	1321.53	0.80	19.07	NO	10.00
C203	Copper, commercial hard-drawn	35	436.07	1311.03	0.80	436.07	1332.03	0.80	21.00	NO	10.00
C204	Copper, commercial hard-drawn	35	464.57	1374.03	0.80	465.07	1374.03	0.80	0.50	NO	10.00
C205	Copper, commercial hard-drawn	35	464.57	1363.53	0.80	465.07	1363.53	0.80	0.50	NO	10.00
C206	Copper, commercial hard-drawn	35	464.57	1353.03	0.80	465.07	1353.03	0.80	0.50	NO	10.00
C207	Copper, commercial hard-drawn	35	464.57	1342.53	0.80	465.07	1342.53	0.80	0.50	NO	10.00
C208	Copper, commercial hard-drawn	35	435.57	1332.03	0.80	436.07	1332.03	0.80	0.50	NO	10.00
C209	Copper, commercial hard-drawn	35	435.57	1321.53	0.80	436.07	1321.53	0.80	0.50	NO	10.00
C21	Copper, commercial hard-drawn	35	444.75	914.53	0.80	443.54	912.74	0.80	2.16	NO	10.00
C210	Copper, commercial hard-drawn	35	435.57	1311.03	0.80	436.07	1311.03	0.80	0.50	NO	10.00
C211	Copper, commercial hard-drawn	35	464.57	1248.03	0.80	465.07	1248.03	0.80	0.50	NO	10.00
C212	Copper, commercial hard-drawn	35	464.57	1258.53	0.80	465.07	1258.53	0.80	0.50	NO	10.00
C213	Copper, commercial hard-drawn	35	464.57	1269.03	0.80	465.07	1269.03	0.80	0.50	NO	10.00
C214	Copper, commercial hard-drawn	35	464.57	1279.53	0.80	465.07	1279.53	0.80	0.50	NO	10.00
C215	Copper, commercial hard-drawn	35	464.57	1290.03	0.80	465.07	1290.03	0.80	0.50	NO	10.00
C216	Copper, commercial hard-drawn	35	464.57	1300.53	0.80	465.07	1300.53	0.80	0.50	NO	10.00
C217	Copper, commercial hard-drawn	35	465.07	1248.03	0.80	465.07	1300.53	0.80	52.50	NO	10.00
C218	Copper, commercial hard-drawn	35	476.07	1122.03	0.80	468.07	1122.03	0.80	8.00	NO	10.00
C219	Copper, commercial hard-drawn	35	501.76	1051.84	0.80	476.07	1051.84	0.80	25.69	NO	10.00
C22	Copper, commercial hard-drawn	35	446.16	916.17	0.80	444.75	914.53	0.80	2.16	NO	10.00
C220	Copper, commercial hard-drawn	35	501.76	1059.03	0.80	501.76	1051.84	0.80	7.19	NO	10.00
C221	Copper, commercial hard-drawn	35	502.26	1059.03	0.80	501.76	1059.03	0.80	0.50	NO	10.00
C222	Copper, commercial hard-drawn	35	490.28	1017.03	0.80	489.78	1017.03	0.80	0.50	NO	10.00

Project:  
 Location:  
 Contract:  
 Engineer:

**ETAP**  
**18.1.1C**

Study Case: Villaman\_10

Page: 6  
 Date: 04-22-2024  
 SN: EOSENGENRA  
 Filename: VILLAMANRIQUE

**Conductor Data**

Label	Type	mm <sup>2</sup>	From			To			Length m	Insulated Yes/No	Cost \$/m
			X	Y	Z	X	Y	Z			
C223	Copper, commercial hard-drawn	35	476.57	1027.53	0.80	476.07	1027.53	0.80	0.50	NO	10.00
C224	Copper, commercial hard-drawn	35	476.57	1038.03	0.80	476.07	1038.03	0.80	0.50	NO	10.00
C225	Copper, commercial hard-drawn	35	476.57	1048.53	0.80	476.07	1048.53	0.80	0.50	NO	10.00
C226	Copper, commercial hard-drawn	35	476.57	1080.03	0.80	476.07	1080.03	0.80	0.50	NO	10.00
C227	Copper, commercial hard-drawn	35	476.57	1090.53	0.80	476.07	1090.53	0.80	0.50	NO	10.00
C228	Copper, commercial hard-drawn	35	476.57	1101.03	0.80	476.07	1101.03	0.80	0.50	NO	10.00
C229	Copper, commercial hard-drawn	35	476.57	1111.53	0.80	476.07	1111.53	0.80	0.50	NO	10.00
C23	Copper, commercial hard-drawn	35	466.11	936.98	0.80	464.66	935.17	0.80	2.32	NO	10.00
C230	Copper, commercial hard-drawn	35	476.57	1122.03	0.80	476.07	1122.03	0.80	0.50	NO	10.00
C231	Copper, commercial hard-drawn	35	476.57	1132.53	0.80	476.07	1132.53	0.80	0.50	NO	10.00
C232	Copper, commercial hard-drawn	35	476.57	1142.63	0.80	476.07	1142.63	0.80	0.50	NO	10.00
C233	Copper, commercial hard-drawn	35	476.57	1153.53	0.80	476.07	1153.53	0.80	0.50	NO	10.00
C234	Copper, commercial hard-drawn	35	476.57	1164.03	0.80	476.07	1164.03	0.80	0.50	NO	10.00
C235	Copper, commercial hard-drawn	35	476.57	1174.53	0.80	476.07	1174.53	0.80	0.50	NO	10.00
C236	Copper, commercial hard-drawn	35	476.57	1185.03	0.80	476.07	1185.03	0.80	0.50	NO	10.00
C237	Copper, commercial hard-drawn	35	476.57	1195.53	0.80	476.07	1195.53	0.80	0.50	NO	10.00
C238	Copper, commercial hard-drawn	35	476.57	1206.03	0.80	476.07	1206.03	0.80	0.50	NO	10.00
C239	Copper, commercial hard-drawn	35	476.57	1216.53	0.80	476.07	1216.53	0.80	0.50	NO	10.00
C24	Copper, commercial hard-drawn	35	467.18	939.03	0.80	466.11	936.98	0.80	2.31	NO	10.00
C240	Copper, commercial hard-drawn	35	476.57	1227.03	0.80	476.07	1227.03	0.80	0.50	NO	10.00
C241	Copper, commercial hard-drawn	35	476.57	1237.53	0.80	476.07	1237.53	0.80	0.50	NO	10.00
C242	Copper, commercial hard-drawn	35	476.07	1023.72	0.80	476.07	1237.53	0.80	213.81	NO	10.00
C243	Copper, commercial hard-drawn	35	489.78	1023.72	0.80	476.07	1023.72	0.80	13.71	NO	10.00
C244	Copper, commercial hard-drawn	35	489.78	1017.03	0.80	489.78	1023.72	0.80	6.69	NO	10.00
C245	Copper, commercial hard-drawn	35	464.57	1143.03	0.80	465.07	1143.03	0.80	0.50	NO	10.00
C246	Copper, commercial hard-drawn	35	464.57	1153.53	0.80	465.07	1153.53	0.80	0.50	NO	10.00
C247	Copper, commercial hard-drawn	35	464.57	1164.03	0.80	465.07	1164.03	0.80	0.50	NO	10.00
C248	Copper, commercial hard-drawn	35	464.57	1174.53	0.80	465.07	1174.53	0.80	0.50	NO	10.00
C249	Copper, commercial hard-drawn	35	464.57	1185.03	0.80	465.07	1185.03	0.80	0.50	NO	10.00
C25	Copper, commercial hard-drawn	35	467.84	941.24	0.80	467.18	939.03	0.80	2.31	NO	10.00
C250	Copper, commercial hard-drawn	35	464.57	1195.53	0.80	465.07	1195.53	0.80	0.50	NO	10.00
C251	Copper, commercial hard-drawn	35	464.57	1206.03	0.80	465.07	1206.03	0.80	0.50	NO	10.00
C252	Copper, commercial hard-drawn	35	464.57	1216.53	0.80	465.07	1216.53	0.80	0.50	NO	10.00
C253	Copper, commercial hard-drawn	35	464.57	1227.03	0.80	465.07	1227.03	0.80	0.50	NO	10.00
C254	Copper, commercial hard-drawn	35	464.57	1237.53	0.80	465.07	1237.53	0.80	0.50	NO	10.00
C255	Copper, commercial hard-drawn	35	465.07	1132.08	0.80	465.07	1237.53	0.80	105.45	NO	10.00
C256	Copper, commercial hard-drawn	35	436.07	1122.03	0.80	455.14	1122.03	0.80	19.07	NO	10.00
C257	Copper, commercial hard-drawn	35	435.57	1111.53	0.80	436.07	1111.53	0.80	0.50	NO	10.00
C258	Copper, commercial hard-drawn	35	435.57	1122.03	0.80	436.07	1122.03	0.80	0.50	NO	10.00
C259	Copper, commercial hard-drawn	35	435.57	1132.53	0.80	436.07	1132.53	0.80	0.50	NO	10.00
C26	Copper, commercial hard-drawn	35	468.07	943.54	0.80	467.84	941.24	0.80	2.31	NO	10.00

Project: **ETAP**  
 Location: **18.1.1C**  
 Contract:  
 Engineer: Study Case: Villaman\_10

Page: 7  
 Date: 04-22-2024  
 SN: EOSENGENRA  
 Filename: VILLAMANRIQUE

**Conductor Data**

Label	Type	mm <sup>2</sup>	From			To			Length m	Insulated Yes/No	Cost \$/m
			X	Y	Z	X	Y	Z			
C260	Copper, commercial hard-drawn	35	436.07	1111.53	0.80	436.07	1132.53	0.80	21.00	NO	10.00
C261	Copper, commercial hard-drawn	35	465.07	1101.03	0.80	465.07	1111.97	0.80	10.94	NO	10.00
C262	Copper, commercial hard-drawn	35	465.07	1031.34	0.80	465.07	1038.03	0.80	6.69	NO	10.00
C263	Copper, commercial hard-drawn	35	401.28	1031.34	0.80	465.07	1031.34	0.80	63.79	NO	10.00
C264	Copper, commercial hard-drawn	35	464.57	1038.03	0.80	465.07	1038.03	0.80	0.50	NO	10.00
C265	Copper, commercial hard-drawn	35	464.57	1048.53	0.80	465.07	1048.53	0.80	0.50	NO	10.00
C266	Copper, commercial hard-drawn	35	464.57	1059.03	0.80	465.07	1059.03	0.80	0.50	NO	10.00
C267	Copper, commercial hard-drawn	35	464.57	1069.53	0.80	465.07	1069.53	0.80	0.50	NO	10.00
C268	Copper, commercial hard-drawn	35	464.57	1080.03	0.80	465.07	1080.03	0.80	0.50	NO	10.00
C269	Copper, commercial hard-drawn	35	464.57	1090.53	0.80	465.07	1090.53	0.80	0.50	NO	10.00
C27	Copper, commercial hard-drawn	35	474.48	1527.16	0.80	474.07	1524.03	0.80	3.16	NO	10.00
C270	Copper, commercial hard-drawn	35	465.07	1101.03	0.80	464.57	1101.03	0.80	0.50	NO	10.00
C271	Copper, commercial hard-drawn	35	465.07	1038.03	0.80	465.07	1101.03	0.80	63.00	NO	10.00
C272	Copper, commercial hard-drawn	35	389.40	912.03	0.80	389.90	912.03	0.80	0.50	NO	10.00
C273	Copper, commercial hard-drawn	35	427.48	922.53	0.80	427.98	922.53	0.80	0.50	NO	10.00
C274	Copper, commercial hard-drawn	35	427.48	933.03	0.80	427.98	933.03	0.80	0.50	NO	10.00
C275	Copper, commercial hard-drawn	35	402.91	943.53	0.80	403.41	943.53	0.80	0.50	NO	10.00
C276	Copper, commercial hard-drawn	35	402.91	954.03	0.80	403.41	954.03	0.80	0.50	NO	10.00
C277	Copper, commercial hard-drawn	35	440.99	964.53	0.80	441.49	964.53	0.80	0.50	NO	10.00
C278	Copper, commercial hard-drawn	35	440.99	975.03	0.80	441.49	975.03	0.80	0.50	NO	10.00
C279	Copper, commercial hard-drawn	35	440.99	985.53	0.80	441.49	985.53	0.80	0.50	NO	10.00
C28	Copper, commercial hard-drawn	35	475.70	1530.08	0.80	474.48	1527.16	0.80	3.16	NO	10.00
C280	Copper, commercial hard-drawn	35	440.99	996.03	0.80	441.49	996.03	0.80	0.50	NO	10.00
C281	Copper, commercial hard-drawn	35	426.48	1006.53	0.80	426.98	1006.53	0.80	0.50	NO	10.00
C282	Copper, commercial hard-drawn	35	414.49	1017.03	0.80	414.99	1017.03	0.80	0.50	NO	10.00
C283	Copper, commercial hard-drawn	35	400.78	1027.53	0.80	401.28	1027.53	0.80	0.50	NO	10.00
C284	Copper, commercial hard-drawn	35	388.40	1038.03	0.80	388.90	1038.03	0.80	0.50	NO	10.00
C285	Copper, commercial hard-drawn	35	388.90	1031.34	0.80	388.90	1038.03	0.80	6.69	NO	10.00
C286	Copper, commercial hard-drawn	35	401.28	1031.34	0.80	388.90	1031.34	0.80	12.38	NO	10.00
C287	Copper, commercial hard-drawn	35	401.28	1020.84	0.80	401.28	1031.34	0.80	10.50	NO	10.00
C288	Copper, commercial hard-drawn	35	414.99	1020.84	0.80	401.28	1020.84	0.80	13.71	NO	10.00
C289	Copper, commercial hard-drawn	35	414.99	1010.34	0.80	414.99	1020.84	0.80	10.50	NO	10.00
C29	Copper, commercial hard-drawn	35	477.64	1532.57	0.80	475.70	1530.08	0.80	3.16	NO	10.00
C290	Copper, commercial hard-drawn	35	426.98	1010.34	0.80	414.99	1010.34	0.80	11.99	NO	10.00
C291	Copper, commercial hard-drawn	35	426.98	999.84	0.80	426.98	1010.34	0.80	10.50	NO	10.00
C292	Copper, commercial hard-drawn	35	441.49	999.84	0.80	426.98	999.84	0.80	14.51	NO	10.00
C293	Copper, commercial hard-drawn	35	441.49	960.72	0.80	441.49	999.84	0.80	39.12	NO	10.00
C294	Copper, commercial hard-drawn	35	403.41	960.72	0.80	441.49	960.72	0.80	38.08	NO	10.00
C295	Copper, commercial hard-drawn	35	403.41	936.84	0.80	403.41	960.72	0.80	23.88	NO	10.00
C296	Copper, commercial hard-drawn	35	427.98	936.84	0.80	403.41	936.84	0.80	24.57	NO	10.00
C297	Copper, commercial hard-drawn	35	427.98	918.72	0.80	427.98	936.84	0.80	18.12	NO	10.00

Project:  
 Location:  
 Contract:  
 Engineer:

**ETAP**  
**18.1.1C**

Study Case: Villaman\_10

Page: 8  
 Date: 04-22-2024  
 SN: EOSENGENRA  
 Filename: VILLAMANRIQUE

**Conductor Data**

Label	Type	mm <sup>2</sup>	From			To			Length m	Insulated Yes/No	Cost \$/m
			X	Y	Z	X	Y	Z			
C298	Copper, commercial hard-drawn	35	389.90	918.72	0.80	427.98	918.72	0.80	38.08	NO	10.00
C299	Copper, commercial hard-drawn	35	389.90	912.03	0.80	389.90	918.72	0.80	6.69	NO	10.00
C3	Copper, commercial hard-drawn	35	1043.30	38.03	0.80	1044.54	33.99	0.80	4.23	NO	10.00
C30	Copper, commercial hard-drawn	35	480.17	1534.48	0.80	477.64	1532.57	0.80	3.17	NO	10.00
C300	Copper, commercial hard-drawn	35	335.74	786.03	0.80	349.24	786.03	0.80	13.50	NO	10.00
C301	Copper, commercial hard-drawn	35	249.57	639.03	0.80	250.07	639.03	0.80	0.50	NO	10.00
C302	Copper, commercial hard-drawn	35	263.08	649.53	0.80	263.58	649.53	0.80	0.50	NO	10.00
C303	Copper, commercial hard-drawn	35	275.27	660.03	0.80	275.77	660.03	0.80	0.50	NO	10.00
C304	Copper, commercial hard-drawn	35	275.27	670.53	0.80	275.77	670.53	0.80	0.50	NO	10.00
C305	Copper, commercial hard-drawn	35	288.98	681.03	0.80	289.48	681.03	0.80	0.50	NO	10.00
C306	Copper, commercial hard-drawn	35	288.98	691.53	0.80	289.48	691.53	0.80	0.50	NO	10.00
C307	Copper, commercial hard-drawn	35	305.05	702.03	0.80	305.55	702.03	0.80	0.50	NO	10.00
C308	Copper, commercial hard-drawn	35	305.05	712.53	0.80	305.55	712.53	0.80	0.50	NO	10.00
C309	Copper, commercial hard-drawn	35	299.18	723.03	0.80	299.68	723.03	0.80	0.50	NO	10.00
C31	Copper, commercial hard-drawn	35	579.64	1593.58	0.80	578.05	1592.46	0.80	1.95	NO	10.00
C310	Copper, commercial hard-drawn	35	299.18	733.53	0.80	299.68	733.53	0.80	0.50	NO	10.00
C311	Copper, commercial hard-drawn	35	299.18	744.03	0.80	299.68	744.03	0.80	0.50	NO	10.00
C312	Copper, commercial hard-drawn	35	299.18	754.53	0.80	299.68	754.53	0.80	0.50	NO	10.00
C313	Copper, commercial hard-drawn	35	338.13	765.03	0.80	338.63	765.03	0.80	0.50	NO	10.00
C314	Copper, commercial hard-drawn	35	341.24	775.53	0.80	341.74	775.53	0.80	0.50	NO	10.00
C315	Copper, commercial hard-drawn	35	335.24	786.03	0.80	335.74	786.03	0.80	0.50	NO	10.00
C316	Copper, commercial hard-drawn	35	335.24	796.53	0.80	335.74	796.53	0.80	0.50	NO	10.00
C317	Copper, commercial hard-drawn	35	363.89	807.03	0.80	364.39	807.03	0.80	0.50	NO	10.00
C318	Copper, commercial hard-drawn	35	363.89	817.53	0.80	364.39	817.53	0.80	0.50	NO	10.00
C319	Copper, commercial hard-drawn	35	363.89	828.03	0.80	364.39	828.03	0.80	0.50	NO	10.00
C32	Copper, commercial hard-drawn	35	581.11	1594.85	0.80	579.64	1593.58	0.80	1.94	NO	10.00
C320	Copper, commercial hard-drawn	35	373.06	838.53	0.80	373.56	838.53	0.80	0.50	NO	10.00
C321	Copper, commercial hard-drawn	35	373.06	849.03	0.80	373.56	849.03	0.80	0.50	NO	10.00
C322	Copper, commercial hard-drawn	35	373.06	859.53	0.80	373.56	859.53	0.80	0.50	NO	10.00
C323	Copper, commercial hard-drawn	35	348.48	870.03	0.80	348.98	870.03	0.80	0.50	NO	10.00
C324	Copper, commercial hard-drawn	35	386.57	880.53	0.80	387.07	880.53	0.80	0.50	NO	10.00
C325	Copper, commercial hard-drawn	35	386.57	891.03	0.80	387.07	891.03	0.80	0.50	NO	10.00
C326	Copper, commercial hard-drawn	35	424.65	901.53	0.80	425.15	901.53	0.80	0.50	NO	10.00
C327	Copper, commercial hard-drawn	35	425.15	897.72	0.80	425.15	901.53	0.80	3.81	NO	10.00
C328	Copper, commercial hard-drawn	35	387.07	897.72	0.80	425.15	897.72	0.80	38.08	NO	10.00
C329	Copper, commercial hard-drawn	35	387.07	876.72	0.80	387.07	897.72	0.80	21.00	NO	10.00
C33	Copper, commercial hard-drawn	35	604.39	1616.17	0.80	600.47	1613.63	0.80	4.67	NO	10.00
C330	Copper, commercial hard-drawn	35	348.97	876.72	0.80	387.07	876.72	0.80	38.10	NO	10.00
C331	Copper, commercial hard-drawn	35	349.00	863.34	0.80	348.97	876.72	0.80	13.38	NO	10.00
C332	Copper, commercial hard-drawn	35	373.56	863.34	0.80	349.00	863.34	0.80	24.56	NO	10.00
C333	Copper, commercial hard-drawn	35	373.56	834.72	0.80	373.56	863.34	0.80	28.62	NO	10.00

Project:  
 Location:  
 Contract:  
 Engineer:

**ETAP**  
**18.1.1C**

Study Case: Villaman\_10

Page: 9  
 Date: 04-22-2024  
 SN: EOSENGENRA  
 Filename: VILLAMANRIQUE

**Conductor Data**

Label	Type	mm <sup>2</sup>	From			To			Length m	Insulated Yes/No	Cost \$/m
			X	Y	Z	X	Y	Z			
C334	Copper, commercial hard-drawn	35	364.39	834.72	0.80	373.56	834.72	0.80	9.17	NO	10.00
C335	Copper, commercial hard-drawn	35	364.39	803.22	0.80	364.39	834.72	0.80	31.50	NO	10.00
C336	Copper, commercial hard-drawn	35	335.74	803.22	0.80	364.39	803.22	0.80	28.65	NO	10.00
C337	Copper, commercial hard-drawn	35	335.74	779.34	0.80	335.74	803.22	0.80	23.88	NO	10.00
C338	Copper, commercial hard-drawn	35	341.74	779.34	0.80	335.74	779.34	0.80	6.00	NO	10.00
C339	Copper, commercial hard-drawn	35	341.74	771.72	0.80	341.74	779.34	0.80	7.62	NO	10.00
C34	Copper, commercial hard-drawn	35	608.98	1617.02	0.80	604.39	1616.17	0.80	4.67	NO	10.00
C340	Copper, commercial hard-drawn	35	338.63	771.72	0.80	341.74	771.72	0.80	3.11	NO	10.00
C341	Copper, commercial hard-drawn	35	338.63	761.22	0.80	338.63	771.72	0.80	10.50	NO	10.00
C342	Copper, commercial hard-drawn	35	299.68	761.22	0.80	338.63	761.22	0.80	38.95	NO	10.00
C343	Copper, commercial hard-drawn	35	299.68	716.34	0.80	299.68	761.22	0.80	44.88	NO	10.00
C344	Copper, commercial hard-drawn	35	305.55	716.34	0.80	299.68	716.34	0.80	5.87	NO	10.00
C345	Copper, commercial hard-drawn	35	305.55	698.22	0.80	305.55	716.34	0.80	18.12	NO	10.00
C346	Copper, commercial hard-drawn	35	289.48	698.22	0.80	305.55	698.22	0.80	16.07	NO	10.00
C347	Copper, commercial hard-drawn	35	289.48	677.22	0.80	289.48	698.22	0.80	21.00	NO	10.00
C348	Copper, commercial hard-drawn	35	275.77	677.22	0.80	289.48	677.22	0.80	13.71	NO	10.00
C349	Copper, commercial hard-drawn	35	275.77	656.22	0.80	275.77	677.22	0.80	21.00	NO	10.00
C35	Copper, commercial hard-drawn	35	649.44	1617.35	0.80	644.77	1616.77	0.80	4.70	NO	10.00
C350	Copper, commercial hard-drawn	35	263.58	656.22	0.80	275.77	656.22	0.80	12.19	NO	10.00
C351	Copper, commercial hard-drawn	35	263.58	645.72	0.80	263.58	656.22	0.80	10.50	NO	10.00
C352	Copper, commercial hard-drawn	35	250.07	645.72	0.80	263.58	645.72	0.80	13.51	NO	10.00
C353	Copper, commercial hard-drawn	35	250.07	639.03	0.80	250.07	645.72	0.80	6.69	NO	10.00
C354	Copper, commercial hard-drawn	35	92.21	572.22	0.80	65.21	550.71	0.80	34.52	NO	10.00
C355	Copper, commercial hard-drawn	35	130.12	572.22	0.80	92.21	572.22	0.80	37.91	NO	10.00
C356	Copper, commercial hard-drawn	35	130.12	576.03	0.80	130.12	572.22	0.80	3.81	NO	10.00
C357	Copper, commercial hard-drawn	35	129.62	576.03	0.80	130.12	576.03	0.80	0.50	NO	10.00
C358	Copper, commercial hard-drawn	35	141.24	586.53	0.80	141.74	586.53	0.80	0.50	NO	10.00
C359	Copper, commercial hard-drawn	35	179.32	597.03	0.80	179.82	597.03	0.80	0.50	NO	10.00
C36	Copper, commercial hard-drawn	35	653.79	1619.12	0.80	649.44	1617.35	0.80	4.70	NO	10.00
C360	Copper, commercial hard-drawn	35	196.71	607.53	0.80	197.21	607.53	0.80	0.50	NO	10.00
C361	Copper, commercial hard-drawn	35	210.42	618.03	0.80	210.92	618.03	0.80	0.50	NO	10.00
C362	Copper, commercial hard-drawn	35	230.92	628.53	0.80	231.42	628.53	0.80	0.50	NO	10.00
C363	Copper, commercial hard-drawn	35	231.42	624.72	0.80	231.42	628.53	0.80	3.81	NO	10.00
C364	Copper, commercial hard-drawn	35	210.92	624.72	0.80	231.42	624.72	0.80	20.50	NO	10.00
C365	Copper, commercial hard-drawn	35	210.92	614.22	0.80	210.92	624.72	0.80	10.50	NO	10.00
C366	Copper, commercial hard-drawn	35	197.21	614.22	0.80	210.92	614.22	0.80	13.71	NO	10.00
C367	Copper, commercial hard-drawn	35	197.21	603.72	0.80	197.21	614.22	0.80	10.50	NO	10.00
C368	Copper, commercial hard-drawn	35	179.82	603.72	0.80	197.21	603.72	0.80	17.39	NO	10.00
C369	Copper, commercial hard-drawn	35	179.82	593.22	0.80	179.82	603.72	0.80	10.50	NO	10.00
C37	Copper, commercial hard-drawn	35	743.53	1669.98	0.80	741.98	1669.24	0.80	1.72	NO	10.00
C370	Copper, commercial hard-drawn	35	141.74	593.22	0.80	179.82	593.22	0.80	38.08	NO	10.00

Project:  
Location:  
Contract:  
Engineer:

**ETAP**  
18.1.1C

Study Case: Villaman\_10

Page: 10  
Date: 04-22-2024  
SN: EOSENGENRA  
Filename: VILLAMANRIQUE

**Conductor Data**

Label	Type	mm <sup>2</sup>	From			To			Length m	Insulated Yes/No	Cost \$/m
			X	Y	Z	X	Y	Z			
C371	Copper, commercial hard-drawn	35	141.74	582.72	0.80	141.74	593.22	0.80	10.50	NO	10.00
C372	Copper, commercial hard-drawn	35	130.12	582.72	0.80	141.74	582.72	0.80	11.62	NO	10.00
C373	Copper, commercial hard-drawn	35	130.12	576.03	0.80	130.12	582.72	0.80	6.69	NO	10.00
C374	Copper, commercial hard-drawn	35	33.30	544.58	0.80	54.80	544.58	0.80	21.50	NO	10.00
C375	Copper, commercial hard-drawn	35	5.00	492.03	0.80	5.50	492.03	0.80	0.50	NO	10.00
C376	Copper, commercial hard-drawn	35	15.45	502.53	0.80	15.95	502.53	0.80	0.50	NO	10.00
C377	Copper, commercial hard-drawn	35	15.45	513.03	0.80	15.95	513.03	0.80	0.50	NO	10.00
C378	Copper, commercial hard-drawn	35	32.80	523.53	0.80	33.30	523.53	0.80	0.50	NO	10.00
C379	Copper, commercial hard-drawn	35	32.80	534.03	0.80	33.30	534.03	0.80	0.50	NO	10.00
C38	Copper, commercial hard-drawn	35	745.16	1670.49	0.80	743.53	1669.98	0.80	1.71	NO	10.00
C380	Copper, commercial hard-drawn	35	32.80	544.58	0.80	33.30	544.58	0.80	0.50	NO	10.00
C381	Copper, commercial hard-drawn	35	33.30	519.72	0.80	33.30	544.58	0.80	24.86	NO	10.00
C382	Copper, commercial hard-drawn	35	15.95	519.72	0.80	33.30	519.72	0.80	17.35	NO	10.00
C383	Copper, commercial hard-drawn	35	15.95	498.72	0.80	15.95	519.72	0.80	21.00	NO	10.00
C384	Copper, commercial hard-drawn	35	5.50	498.72	0.80	15.95	498.72	0.80	10.45	NO	10.00
C385	Copper, commercial hard-drawn	35	5.50	492.03	0.80	5.50	498.72	0.80	6.69	NO	10.00
C386	Copper, commercial hard-drawn	35	8.06	397.53	0.80	7.56	397.53	0.80	0.50	NO	10.00
C387	Copper, commercial hard-drawn	35	21.57	408.03	0.80	21.07	408.03	0.80	0.50	NO	10.00
C388	Copper, commercial hard-drawn	35	33.95	418.53	0.80	33.45	418.53	0.80	0.50	NO	10.00
C389	Copper, commercial hard-drawn	35	45.94	429.03	0.80	45.44	429.03	0.80	0.50	NO	10.00
C39	Copper, commercial hard-drawn	35	802.31	1683.87	0.80	800.94	1683.63	0.80	1.39	NO	10.00
C390	Copper, commercial hard-drawn	35	59.65	439.53	0.80	59.15	439.53	0.80	0.50	NO	10.00
C391	Copper, commercial hard-drawn	35	72.04	450.03	0.80	71.54	450.03	0.80	0.50	NO	10.00
C392	Copper, commercial hard-drawn	35	80.34	460.53	0.80	79.84	460.53	0.80	0.50	NO	10.00
C393	Copper, commercial hard-drawn	35	96.21	471.03	0.80	95.71	471.03	0.80	0.50	NO	10.00
C394	Copper, commercial hard-drawn	35	109.92	481.53	0.80	109.42	481.53	0.80	0.50	NO	10.00
C395	Copper, commercial hard-drawn	35	122.31	492.03	0.80	121.81	492.03	0.80	0.50	NO	10.00
C396	Copper, commercial hard-drawn	35	160.39	502.53	0.80	159.89	502.53	0.80	0.50	NO	10.00
C397	Copper, commercial hard-drawn	35	160.39	513.03	0.80	159.89	513.03	0.80	0.50	NO	10.00
C398	Copper, commercial hard-drawn	35	198.48	523.53	0.80	197.98	523.53	0.80	0.50	NO	10.00
C399	Copper, commercial hard-drawn	35	236.56	534.03	0.80	236.06	534.03	0.80	0.50	NO	10.00
C4	Copper, commercial hard-drawn	35	1043.68	42.24	0.80	1043.30	38.03	0.80	4.23	NO	10.00
C40	Copper, commercial hard-drawn	35	803.69	1683.95	0.80	802.31	1683.87	0.80	1.38	NO	10.00
C400	Copper, commercial hard-drawn	35	236.56	544.53	0.80	236.06	544.53	0.80	0.50	NO	10.00
C401	Copper, commercial hard-drawn	35	244.56	555.03	0.80	244.06	555.03	0.80	0.50	NO	10.00
C402	Copper, commercial hard-drawn	35	244.06	548.34	0.80	244.06	555.03	0.80	6.69	NO	10.00
C403	Copper, commercial hard-drawn	35	236.06	548.34	0.80	244.06	548.34	0.80	8.00	NO	10.00
C404	Copper, commercial hard-drawn	35	236.06	527.34	0.80	236.06	548.34	0.80	21.00	NO	10.00
C405	Copper, commercial hard-drawn	35	197.98	527.34	0.80	236.06	527.34	0.80	38.08	NO	10.00
C406	Copper, commercial hard-drawn	35	197.98	516.84	0.80	197.98	527.34	0.80	10.50	NO	10.00
C407	Copper, commercial hard-drawn	35	159.89	516.84	0.80	197.98	516.84	0.80	38.09	NO	10.00

Project: **ETAP**  
 Location: **18.1.1C**  
 Contract:  
 Engineer: Study Case: Villaman\_10

Page: 11  
 Date: 04-22-2024  
 SN: EOSENGENRA  
 Filename: VILLAMANRIQUE

**Conductor Data**

Label	Type	mm <sup>2</sup>	From			To			Length m	Insulated Yes/No	Cost \$/m
			X	Y	Z	X	Y	Z			
C408	Copper, commercial hard-drawn	35	159.89	495.84	0.80	159.89	516.84	0.80	21.00	NO	10.00
C409	Copper, commercial hard-drawn	35	121.81	495.84	0.80	159.89	495.84	0.80	38.08	NO	10.00
C41	Copper, commercial hard-drawn	35	868.17	1685.19	0.80	861.61	1683.95	0.80	6.68	NO	10.00
C410	Copper, commercial hard-drawn	35	121.81	485.34	0.80	121.81	495.84	0.80	10.50	NO	10.00
C411	Copper, commercial hard-drawn	35	109.42	485.34	0.80	121.81	485.34	0.80	12.39	NO	10.00
C412	Copper, commercial hard-drawn	35	109.42	474.84	0.80	109.42	485.34	0.80	10.50	NO	10.00
C413	Copper, commercial hard-drawn	35	95.71	474.84	0.80	109.42	474.84	0.80	13.71	NO	10.00
C414	Copper, commercial hard-drawn	35	95.71	464.34	0.80	95.71	474.84	0.80	10.50	NO	10.00
C415	Copper, commercial hard-drawn	35	79.84	464.34	0.80	95.71	464.34	0.80	15.87	NO	10.00
C416	Copper, commercial hard-drawn	35	79.84	453.84	0.80	79.84	464.34	0.80	10.50	NO	10.00
C417	Copper, commercial hard-drawn	35	71.54	453.84	0.80	79.84	453.84	0.80	8.30	NO	10.00
C418	Copper, commercial hard-drawn	35	71.54	443.34	0.80	71.54	453.84	0.80	10.50	NO	10.00
C419	Copper, commercial hard-drawn	35	59.15	443.34	0.80	71.54	443.34	0.80	12.39	NO	10.00
C42	Copper, commercial hard-drawn	35	873.83	1688.73	0.80	868.17	1685.19	0.80	6.68	NO	10.00
C420	Copper, commercial hard-drawn	35	59.15	432.84	0.80	59.15	443.34	0.80	10.50	NO	10.00
C421	Copper, commercial hard-drawn	35	45.44	432.84	0.80	59.15	432.84	0.80	13.71	NO	10.00
C422	Copper, commercial hard-drawn	35	45.44	422.34	0.80	45.44	432.84	0.80	10.50	NO	10.00
C423	Copper, commercial hard-drawn	35	33.45	422.34	0.80	45.44	422.34	0.80	11.99	NO	10.00
C424	Copper, commercial hard-drawn	35	33.45	411.84	0.80	33.45	422.34	0.80	10.50	NO	10.00
C425	Copper, commercial hard-drawn	35	21.07	411.84	0.80	33.45	411.84	0.80	12.38	NO	10.00
C426	Copper, commercial hard-drawn	35	21.07	401.34	0.80	21.07	411.84	0.80	10.50	NO	10.00
C427	Copper, commercial hard-drawn	35	7.56	401.34	0.80	21.07	401.34	0.80	13.51	NO	10.00
C428	Copper, commercial hard-drawn	35	7.56	397.53	0.80	7.56	401.34	0.80	3.81	NO	10.00
C429	Copper, commercial hard-drawn	35	604.57	1612.05	0.80	604.57	1598.01	0.80	14.04	NO	10.00
C43	Copper, commercial hard-drawn	35	244.06	555.03	0.80	244.06	569.46	0.80	14.43	NO	10.00
C430	Copper, commercial hard-drawn	35	614.99	1612.05	0.80	604.57	1612.05	0.80	10.42	NO	10.00
C431	Copper, commercial hard-drawn	35	614.99	1598.01	0.80	614.99	1612.05	0.80	14.04	NO	10.00
C432	Copper, commercial hard-drawn	35	604.57	1598.01	0.80	614.99	1598.01	0.80	10.42	NO	10.00
C433	Copper, commercial hard-drawn	35	455.14	1468.08	0.80	455.14	1447.98	0.80	20.10	NO	10.00
C434	Copper, commercial hard-drawn	35	465.57	1468.08	0.80	455.14	1468.08	0.80	10.43	NO	10.00
C435	Copper, commercial hard-drawn	35	465.57	1447.98	0.80	465.57	1468.08	0.80	20.10	NO	10.00
C436	Copper, commercial hard-drawn	35	455.14	1447.98	0.80	465.57	1447.98	0.80	10.43	NO	10.00
C437	Copper, commercial hard-drawn	35	455.14	1331.58	0.80	455.14	1311.48	0.80	20.10	NO	10.00
C438	Copper, commercial hard-drawn	35	465.57	1331.58	0.80	455.14	1331.58	0.80	10.43	NO	10.00
C439	Copper, commercial hard-drawn	35	465.57	1311.48	0.80	465.57	1331.58	0.80	20.10	NO	10.00
C44	Copper, commercial hard-drawn	35	253.03	577.00	0.80	244.06	569.46	0.80	11.72	NO	10.00
C440	Copper, commercial hard-drawn	35	455.14	1311.48	0.80	465.57	1311.48	0.80	10.43	NO	10.00
C441	Copper, commercial hard-drawn	35	455.14	1132.08	0.80	455.14	1111.98	0.80	20.10	NO	10.00
C442	Copper, commercial hard-drawn	35	465.57	1132.08	0.80	455.14	1132.08	0.80	10.43	NO	10.00
C443	Copper, commercial hard-drawn	35	465.57	1111.98	0.80	465.57	1132.08	0.80	20.10	NO	10.00
C444	Copper, commercial hard-drawn	35	455.14	1111.98	0.80	465.57	1111.98	0.80	10.43	NO	10.00

Project:  
Location:  
Contract:  
Engineer:

**ETAP**  
18.1.1C

Study Case: Villaman\_10

Page: 12  
Date: 04-22-2024  
SN: EOSENGENRA  
Filename: VILLAMANRIQUE

**Conductor Data**

Label	Type	mm <sup>2</sup>	From			To			Length m	Insulated Yes/No	Cost \$/m
			X	Y	Z	X	Y	Z			
C445	Copper, commercial hard-drawn	35	896.49	1713.72	0.80	896.49	1699.68	0.80	14.04	NO	10.00
C446	Copper, commercial hard-drawn	35	906.91	1713.72	0.80	896.49	1713.72	0.80	10.42	NO	10.00
C447	Copper, commercial hard-drawn	35	906.91	1699.68	0.80	906.91	1713.72	0.80	14.04	NO	10.00
C448	Copper, commercial hard-drawn	35	896.49	1699.68	0.80	906.91	1699.68	0.80	10.42	NO	10.00
C449	Copper, commercial hard-drawn	35	349.24	796.36	0.80	349.24	782.32	0.80	14.04	NO	10.00
C45	Copper, commercial hard-drawn	35	260.92	580.95	0.80	253.03	577.00	0.80	8.82	NO	10.00
C450	Copper, commercial hard-drawn	35	359.66	796.36	0.80	349.24	796.36	0.80	10.42	NO	10.00
C451	Copper, commercial hard-drawn	35	359.66	782.32	0.80	359.66	796.36	0.80	14.04	NO	10.00
C452	Copper, commercial hard-drawn	35	349.24	782.32	0.80	359.66	782.32	0.80	10.42	NO	10.00
C453	Copper, commercial hard-drawn	35	54.80	551.55	0.80	54.80	537.51	0.80	14.04	NO	10.00
C454	Copper, commercial hard-drawn	35	65.21	551.55	0.80	54.80	551.55	0.80	10.41	NO	10.00
C455	Copper, commercial hard-drawn	35	65.21	537.51	0.80	65.21	551.55	0.80	14.04	NO	10.00
C456	Copper, commercial hard-drawn	35	54.80	537.51	0.80	65.21	537.51	0.80	10.41	NO	10.00
C457	Copper, commercial hard-drawn	35	1075.42	13.58	0.80	1072.70	5.00	0.80	9.00	NO	10.00
C458	Copper, commercial hard-drawn	35	1077.43	19.91	0.80	1075.42	13.58	0.80	6.64	NO	10.00
C459	Copper, commercial hard-drawn	35	1052.87	28.07	0.80	1077.43	19.91	0.80	25.88	NO	10.00
C46	Copper, commercial hard-drawn	35	1054.48	1867.53	0.80	1053.98	1867.53	0.80	0.50	NO	10.00
C460	Copper, commercial hard-drawn	35	1050.92	28.69	0.80	1052.87	28.07	0.80	2.05	NO	10.00
C461	Copper, commercial hard-drawn	35	1045.69	63.58	0.80	1043.68	42.24	0.80	21.43	NO	10.00
C462	Copper, commercial hard-drawn	35	1083.36	169.85	0.80	1045.69	63.58	0.80	112.75	NO	10.00
C463	Copper, commercial hard-drawn	35	1083.36	202.98	0.80	1083.36	169.85	0.80	33.13	NO	10.00
C464	Copper, commercial hard-drawn	35	1080.04	279.59	0.80	1083.36	202.98	0.80	76.68	NO	10.00
C465	Copper, commercial hard-drawn	35	1071.17	344.37	0.80	1080.04	279.59	0.80	65.38	NO	10.00
C466	Copper, commercial hard-drawn	35	1067.41	381.35	0.80	1071.17	344.37	0.80	37.17	NO	10.00
C467	Copper, commercial hard-drawn	35	1072.95	423.42	0.80	1067.41	381.35	0.80	42.43	NO	10.00
C468	Copper, commercial hard-drawn	35	1068.52	486.70	0.80	1072.95	423.42	0.80	63.43	NO	10.00
C469	Copper, commercial hard-drawn	35	1068.52	536.51	0.80	1068.52	486.70	0.80	49.81	NO	10.00
C47	Copper, commercial hard-drawn	35	1054.48	1878.03	0.80	1053.98	1878.03	0.80	0.50	NO	10.00
C470	Copper, commercial hard-drawn	35	1084.03	592.53	0.80	1068.52	536.51	0.80	58.13	NO	10.00
C471	Copper, commercial hard-drawn	35	1117.05	658.02	0.80	1084.03	592.53	0.80	73.34	NO	10.00
C472	Copper, commercial hard-drawn	35	1117.05	677.39	0.80	1117.05	658.02	0.80	19.37	NO	10.00
C473	Copper, commercial hard-drawn	35	1113.12	721.48	0.80	1117.05	677.39	0.80	44.26	NO	10.00
C474	Copper, commercial hard-drawn	35	228.16	621.42	0.80	238.81	626.12	0.80	11.64	NO	10.00
C475	Copper, commercial hard-drawn	35	212.70	609.96	0.80	224.29	619.09	0.80	14.75	NO	10.00
C476	Copper, commercial hard-drawn	35	197.37	596.53	0.80	212.70	609.96	0.80	20.38	NO	10.00
C477	Copper, commercial hard-drawn	35	179.12	588.98	0.80	193.60	594.29	0.80	15.42	NO	10.00
C478	Copper, commercial hard-drawn	35	165.91	584.75	0.80	179.12	588.98	0.80	13.87	NO	10.00
C479	Copper, commercial hard-drawn	35	118.53	564.58	0.80	165.91	584.75	0.80	51.49	NO	10.00
C48	Copper, commercial hard-drawn	35	1067.99	1888.53	0.80	1067.49	1888.53	0.80	0.50	NO	10.00
C480	Copper, commercial hard-drawn	35	92.20	550.62	0.80	118.53	564.58	0.80	29.80	NO	10.00
C481	Copper, commercial hard-drawn	35	77.39	544.84	0.80	92.20	550.62	0.80	15.90	NO	10.00

Project:  
 Location:  
 Contract:  
 Engineer:

**ETAP**  
 18.1.1C

Study Case: Villaman\_10

Page: 13  
 Date: 04-22-2024  
 SN: EOSENGENRA  
 Filename: VILLAMANRIQUE

**Conductor Data**

Label	Type	mm <sup>2</sup>	From			To			Length m	Insulated Yes/No	Cost \$/m
			X	Y	Z	X	Y	Z			
C482	Copper, commercial hard-drawn	35	76.99	544.53	0.80	77.39	544.84	0.80	0.51	NO	10.00
C483	Copper, commercial hard-drawn	35	65.21	544.53	0.80	76.99	544.53	0.80	11.78	NO	10.00
C484	Copper, commercial hard-drawn	35	238.81	626.12	0.80	241.89	619.83	0.80	7.00	NO	10.00
C486	Copper, commercial hard-drawn	35	969.79	716.48	0.80	1113.12	721.48	0.80	143.42	NO	10.00
C487	Copper, commercial hard-drawn	35	913.74	708.45	0.80	969.79	716.48	0.80	56.62	NO	10.00
C488	Copper, commercial hard-drawn	35	871.22	682.72	0.80	913.74	708.45	0.80	49.70	NO	10.00
C489	Copper, commercial hard-drawn	35	832.95	665.80	0.80	871.22	682.72	0.80	41.84	NO	10.00
C49	Copper, commercial hard-drawn	35	1081.50	1899.03	0.80	1081.00	1899.03	0.80	0.50	NO	10.00
C490	Copper, commercial hard-drawn	35	777.99	661.27	0.80	832.95	665.80	0.80	55.15	NO	10.00
C491	Copper, commercial hard-drawn	35	742.37	661.78	0.80	777.99	661.27	0.80	35.62	NO	10.00
C492	Copper, commercial hard-drawn	35	697.20	651.16	0.80	742.37	661.78	0.80	46.40	NO	10.00
C493	Copper, commercial hard-drawn	35	648.72	621.16	0.80	697.20	651.16	0.80	57.01	NO	10.00
C494	Copper, commercial hard-drawn	35	609.68	607.47	0.80	648.72	621.16	0.80	41.37	NO	10.00
C495	Copper, commercial hard-drawn	35	583.46	586.03	0.80	609.68	607.47	0.80	33.87	NO	10.00
C496	Copper, commercial hard-drawn	35	543.89	558.05	0.80	583.46	586.03	0.80	48.46	NO	10.00
C497	Copper, commercial hard-drawn	35	487.71	535.63	0.80	543.89	558.05	0.80	60.49	NO	10.00
C498	Copper, commercial hard-drawn	35	411.53	507.58	0.80	487.71	535.63	0.80	81.18	NO	10.00
C499	Copper, commercial hard-drawn	35	388.39	507.21	0.80	411.53	507.58	0.80	23.14	NO	10.00
C5	Copper, commercial hard-drawn	35	195.59	595.23	0.80	193.60	594.29	0.80	2.20	NO	10.00
C50	Copper, commercial hard-drawn	35	1095.01	1909.53	0.80	1094.51	1909.53	0.80	0.50	NO	10.00
C500	Copper, commercial hard-drawn	35	291.10	505.64	0.80	388.39	507.21	0.80	97.30	NO	10.00
C501	Copper, commercial hard-drawn	35	290.10	522.74	0.80	291.10	505.64	0.80	17.13	NO	10.00
C502	Copper, commercial hard-drawn	35	291.46	545.09	0.80	290.10	522.74	0.80	22.39	NO	10.00
C503	Copper, commercial hard-drawn	35	292.42	559.48	0.80	291.46	545.09	0.80	14.42	NO	10.00
C504	Copper, commercial hard-drawn	35	292.42	582.69	0.80	292.42	559.48	0.80	23.21	NO	10.00
C505	Copper, commercial hard-drawn	35	292.46	583.69	0.80	292.42	582.69	0.80	1.00	NO	10.00
C506	Copper, commercial hard-drawn	35	293.45	594.04	0.80	292.46	583.69	0.80	10.40	NO	10.00
C507	Copper, commercial hard-drawn	35	293.48	594.20	0.80	293.45	594.04	0.80	0.16	NO	10.00
C508	Copper, commercial hard-drawn	35	288.36	591.42	0.80	293.48	594.20	0.80	5.83	NO	10.00
C509	Copper, commercial hard-drawn	35	273.14	584.45	0.80	288.36	591.42	0.80	16.74	NO	10.00
C51	Copper, commercial hard-drawn	35	1108.52	1920.03	0.80	1108.02	1920.03	0.80	0.50	NO	10.00
C510	Copper, commercial hard-drawn	35	261.61	581.29	0.80	273.14	584.45	0.80	11.96	NO	10.00
C511	Copper, commercial hard-drawn	35	260.91	580.94	0.80	261.61	581.29	0.80	0.78	NO	10.00
C512	Copper, commercial hard-drawn	35	241.89	619.83	0.80	260.91	580.94	0.80	43.29	NO	10.00
C513	Copper, commercial hard-drawn	35	359.66	789.34	0.80	366.24	789.34	0.80	6.58	NO	10.00
C514	Copper, commercial hard-drawn	35	465.57	1122.03	0.80	468.07	1122.03	0.80	2.50	NO	10.00
C515	Copper, commercial hard-drawn	35	465.57	1321.53	0.80	468.07	1321.53	0.80	2.50	NO	10.00
C516	Copper, commercial hard-drawn	35	465.57	1458.03	0.80	468.07	1458.03	0.80	2.50	NO	10.00
C517	Copper, commercial hard-drawn	35	604.57	1605.03	0.80	591.60	1605.03	0.80	12.97	NO	10.00
C518	Copper, commercial hard-drawn	35	600.47	1613.63	0.80	591.60	1605.03	0.80	12.35	NO	10.00
C519	Copper, commercial hard-drawn	35	644.77	1616.77	0.80	608.98	1617.02	0.80	35.79	NO	10.00

Project:  
Location:  
Contract:  
Engineer:

**ETAP**  
18.1.1C

Study Case: Villaman\_10

Page: 14  
Date: 04-22-2024  
SN: EOSENGENRA  
Filename: VILLAMANRIQUE

**Conductor Data**

Label	Type	mm <sup>2</sup>	From			To			Length m	Insulated Yes/No	Cost \$/m
			X	Y	Z	X	Y	Z			
C52	Copper, commercial hard-drawn	35	1122.03	1930.53	0.80	1121.53	1930.53	0.80	0.50	NO	10.00
C520	Copper, commercial hard-drawn	35	741.98	1669.24	0.80	653.79	1619.12	0.80	101.44	NO	10.00
C521	Copper, commercial hard-drawn	35	800.94	1683.63	0.80	745.16	1670.49	0.80	57.31	NO	10.00
C522	Copper, commercial hard-drawn	35	861.61	1683.95	0.80	803.69	1683.95	0.80	57.92	NO	10.00
C523	Copper, commercial hard-drawn	35	893.65	1707.07	0.80	873.83	1688.73	0.80	27.00	NO	10.00
C524	Copper, commercial hard-drawn	35	526.94	1560.86	0.80	480.17	1534.48	0.80	53.70	NO	10.00
C525	Copper, commercial hard-drawn	35	578.05	1592.46	0.80	526.94	1560.86	0.80	60.09	NO	10.00
C526	Copper, commercial hard-drawn	35	591.60	1605.03	0.80	581.11	1594.85	0.80	14.62	NO	10.00
C527	Copper, commercial hard-drawn	35	243.41	628.15	0.80	238.81	626.12	0.80	5.03	NO	10.00
C528	Copper, commercial hard-drawn	35	253.84	631.01	0.80	243.41	628.15	0.80	10.82	NO	10.00
C529	Copper, commercial hard-drawn	35	277.68	645.04	0.80	256.94	632.35	0.80	24.31	NO	10.00
C53	Copper, commercial hard-drawn	35	1130.85	1941.03	0.80	1131.35	1941.03	0.80	0.50	NO	10.00
C530	Copper, commercial hard-drawn	35	299.56	663.35	0.80	279.16	646.11	0.80	26.71	NO	10.00
C531	Copper, commercial hard-drawn	35	307.22	679.53	0.80	303.06	668.33	0.80	11.95	NO	10.00
C532	Copper, commercial hard-drawn	35	337.13	731.13	0.80	308.56	682.36	0.80	56.52	NO	10.00
C533	Copper, commercial hard-drawn	35	366.24	789.34	0.80	337.13	731.13	0.80	65.08	NO	10.00
C534	Copper, commercial hard-drawn	35	468.07	1321.53	0.80	468.07	1122.03	0.80	199.50	NO	10.00
C535	Copper, commercial hard-drawn	35	371.51	799.89	0.80	366.24	789.34	0.80	11.79	NO	10.00
C536	Copper, commercial hard-drawn	35	382.51	810.68	0.80	376.56	806.05	0.80	7.54	NO	10.00
C537	Copper, commercial hard-drawn	35	389.92	821.68	0.80	385.52	814.12	0.80	8.75	NO	10.00
C538	Copper, commercial hard-drawn	35	443.54	912.74	0.80	389.92	821.68	0.80	105.67	NO	10.00
C539	Copper, commercial hard-drawn	35	464.66	935.17	0.80	446.16	916.17	0.80	26.52	NO	10.00
C54	Copper, commercial hard-drawn	35	1130.85	1934.34	0.80	1130.85	1941.03	0.80	6.69	NO	10.00
C540	Copper, commercial hard-drawn	35	468.07	1122.03	0.80	468.07	943.54	0.80	178.49	NO	10.00
C541	Copper, commercial hard-drawn	35	468.07	1524.03	0.80	468.07	1458.03	0.80	66.00	NO	10.00
C542	Copper, commercial hard-drawn	35	468.07	1458.03	0.80	468.07	1321.53	0.80	136.50	NO	10.00
C543	Copper, commercial hard-drawn	35	474.07	1524.03	0.80	468.07	1524.03	0.80	6.00	NO	10.00
C55	Copper, commercial hard-drawn	35	1121.53	1934.34	0.80	1130.85	1934.34	0.80	9.32	NO	10.00
C56	Copper, commercial hard-drawn	35	1121.53	1923.84	0.80	1121.53	1934.34	0.80	10.50	NO	10.00
C57	Copper, commercial hard-drawn	35	1108.02	1923.84	0.80	1121.53	1923.84	0.80	13.51	NO	10.00
C58	Copper, commercial hard-drawn	35	1108.02	1913.34	0.80	1108.02	1923.84	0.80	10.50	NO	10.00
C59	Copper, commercial hard-drawn	35	1094.51	1913.34	0.80	1108.02	1913.34	0.80	13.51	NO	10.00
C6	Copper, commercial hard-drawn	35	197.37	596.53	0.80	195.59	595.23	0.80	2.20	NO	10.00
C60	Copper, commercial hard-drawn	35	1094.51	1902.84	0.80	1094.51	1913.34	0.80	10.50	NO	10.00
C61	Copper, commercial hard-drawn	35	1081.00	1902.84	0.80	1094.51	1902.84	0.80	13.51	NO	10.00
C62	Copper, commercial hard-drawn	35	1081.00	1892.34	0.80	1081.00	1902.84	0.80	10.50	NO	10.00
C63	Copper, commercial hard-drawn	35	1067.49	1892.34	0.80	1081.00	1892.34	0.80	13.51	NO	10.00
C64	Copper, commercial hard-drawn	35	1067.49	1881.84	0.80	1067.49	1892.34	0.80	10.50	NO	10.00
C65	Copper, commercial hard-drawn	35	1053.98	1881.84	0.80	1067.49	1881.84	0.80	13.51	NO	10.00
C66	Copper, commercial hard-drawn	35	1053.98	1864.47	0.80	1053.98	1881.84	0.80	17.37	NO	10.00
C67	Copper, commercial hard-drawn	35	905.21	1731.03	0.80	905.21	1713.72	0.80	17.31	NO	10.00

Project:  
Location:  
Contract:  
Engineer:

**ETAP**  
18.1.1C

Study Case: Villaman\_10

Page: 15  
Date: 04-22-2024  
SN: EOSENGENRA  
Filename: VILLAMANRIQUE

**Conductor Data**

Label	Type	mm <sup>2</sup>	From			To			Length m	Insulated Yes/No	Cost \$/m
			X	Y	Z	X	Y	Z			
C68	Copper, commercial hard-drawn	35	911.99	1731.03	0.80	905.21	1731.03	0.80	6.78	NO	10.00
C69	Copper, commercial hard-drawn	35	912.49	1731.03	0.80	911.99	1731.03	0.80	0.50	NO	10.00
C7	Copper, commercial hard-drawn	35	226.15	620.37	0.80	224.29	619.09	0.80	2.26	NO	10.00
C70	Copper, commercial hard-drawn	35	912.49	1741.53	0.80	911.99	1741.53	0.80	0.50	NO	10.00
C71	Copper, commercial hard-drawn	35	915.49	1752.03	0.80	914.99	1752.03	0.80	0.50	NO	10.00
C72	Copper, commercial hard-drawn	35	941.19	1762.53	0.80	940.69	1762.53	0.80	0.50	NO	10.00
C73	Copper, commercial hard-drawn	35	941.19	1773.03	0.80	940.69	1773.03	0.80	0.50	NO	10.00
C74	Copper, commercial hard-drawn	35	949.31	1783.53	0.80	948.81	1783.53	0.80	0.50	NO	10.00
C75	Copper, commercial hard-drawn	35	957.39	1794.03	0.80	956.89	1794.03	0.80	0.50	NO	10.00
C76	Copper, commercial hard-drawn	35	969.38	1804.53	0.80	968.88	1804.53	0.80	0.50	NO	10.00
C77	Copper, commercial hard-drawn	35	983.09	1815.03	0.80	982.59	1815.03	0.80	0.50	NO	10.00
C78	Copper, commercial hard-drawn	35	994.80	1818.84	0.80	1053.98	1864.47	0.80	74.73	NO	10.00
C79	Copper, commercial hard-drawn	35	982.59	1818.84	0.80	994.80	1818.84	0.80	12.21	NO	10.00
C8	Copper, commercial hard-drawn	35	228.16	621.42	0.80	226.15	620.37	0.80	2.27	NO	10.00
C80	Copper, commercial hard-drawn	35	982.59	1808.34	0.80	982.59	1818.84	0.80	10.50	NO	10.00
C81	Copper, commercial hard-drawn	35	968.88	1808.34	0.80	982.59	1808.34	0.80	13.71	NO	10.00
C82	Copper, commercial hard-drawn	35	968.88	1797.84	0.80	968.88	1808.34	0.80	10.50	NO	10.00
C83	Copper, commercial hard-drawn	35	956.89	1797.84	0.80	968.88	1797.84	0.80	11.99	NO	10.00
C84	Copper, commercial hard-drawn	35	956.89	1787.34	0.80	956.89	1797.84	0.80	10.50	NO	10.00
C85	Copper, commercial hard-drawn	35	948.81	1787.34	0.80	956.89	1787.34	0.80	8.08	NO	10.00
C86	Copper, commercial hard-drawn	35	948.81	1776.84	0.80	948.81	1787.34	0.80	10.50	NO	10.00
C87	Copper, commercial hard-drawn	35	940.69	1776.84	0.80	948.81	1776.84	0.80	8.12	NO	10.00
C88	Copper, commercial hard-drawn	35	940.69	1755.84	0.80	940.69	1776.84	0.80	21.00	NO	10.00
C89	Copper, commercial hard-drawn	35	914.99	1755.84	0.80	940.69	1755.84	0.80	25.70	NO	10.00
C9	Copper, commercial hard-drawn	35	255.44	631.57	0.80	253.84	631.01	0.80	1.70	NO	10.00
C90	Copper, commercial hard-drawn	35	914.99	1745.34	0.80	914.99	1755.84	0.80	10.50	NO	10.00
C91	Copper, commercial hard-drawn	35	911.99	1745.34	0.80	914.99	1745.34	0.80	3.00	NO	10.00
C92	Copper, commercial hard-drawn	35	911.99	1731.03	0.80	911.99	1745.34	0.80	14.31	NO	10.00
C93	Copper, commercial hard-drawn	35	893.65	1707.07	0.80	896.49	1707.07	0.80	2.84	NO	10.00
C94	Copper, commercial hard-drawn	35	898.99	1647.03	0.80	898.99	1699.68	0.80	52.65	NO	10.00
C95	Copper, commercial hard-drawn	35	899.49	1615.53	0.80	898.99	1615.53	0.80	0.50	NO	10.00
C96	Copper, commercial hard-drawn	35	899.49	1626.03	0.80	898.99	1626.03	0.80	0.50	NO	10.00
C97	Copper, commercial hard-drawn	35	899.49	1636.53	0.80	898.99	1636.53	0.80	0.50	NO	10.00
C98	Copper, commercial hard-drawn	35	898.99	1647.03	0.80	899.49	1647.03	0.80	0.50	NO	10.00
C99	Copper, commercial hard-drawn	35	898.99	1605.03	0.80	898.99	1647.03	0.80	42.00	NO	10.00

**Rod Data**

Label	Type	Diameter cm	From			To			Length m	Insulated Yes/No	Cost \$/Rod
			X	Y	Z	X	Y	Z			
R1	Copper, commercial hard-drawn	1.400	614.99	1612.05	0.80	614.99	1612.05	2.80	2.00	NO	100.00

Project:  
Location:  
Contract:  
Engineer:

**ETAP**  
18.1.1C

Study Case: Villaman\_I0

Page: 16  
Date: 04-22-2024  
SN: EOSENGENRA  
Filename: VILLAMANRIQUE

**Rod Data**

Label	Type	Diameter cm	From			To			Length m	Insulated Yes/No	Cost \$/Rod
			X	Y	Z	X	Y	Z			
R10	Copper, commercial hard-drawn	1.400	465.57	1331.56	0.80	465.57	1331.56	2.80	2.00	NO	100.00
R11	Copper, commercial hard-drawn	1.400	465.57	1311.47	0.80	465.57	1311.47	2.80	2.00	NO	100.00
R12	Copper, commercial hard-drawn	1.400	455.14	1311.47	0.80	455.14	1311.47	2.80	2.00	NO	100.00
R13	Copper, commercial hard-drawn	1.400	455.14	1132.06	0.80	455.14	1132.06	2.80	2.00	NO	100.00
R14	Copper, commercial hard-drawn	1.400	465.57	1132.06	0.80	465.57	1132.06	2.80	2.00	NO	100.00
R15	Copper, commercial hard-drawn	1.400	465.57	1111.97	0.80	465.57	1111.97	2.80	2.00	NO	100.00
R16	Copper, commercial hard-drawn	1.400	455.14	1111.97	0.80	455.14	1111.97	2.80	2.00	NO	100.00
R17	Copper, commercial hard-drawn	1.400	906.91	1713.72	0.80	906.91	1713.72	2.80	2.00	NO	100.00
R18	Copper, commercial hard-drawn	1.400	906.91	1699.68	0.80	906.91	1699.68	2.80	2.00	NO	100.00
R19	Copper, commercial hard-drawn	1.400	896.49	1699.68	0.80	896.49	1699.68	2.80	2.00	NO	100.00
R2	Copper, commercial hard-drawn	1.400	614.99	1598.01	0.80	614.99	1598.01	2.80	2.00	NO	100.00
R20	Copper, commercial hard-drawn	1.400	896.49	1713.70	0.80	896.49	1713.70	2.80	2.00	NO	100.00
R21	Copper, commercial hard-drawn	1.400	359.66	796.36	0.80	359.66	796.36	2.80	2.00	NO	100.00
R22	Copper, commercial hard-drawn	1.400	359.66	782.32	0.80	359.66	782.32	2.80	2.00	NO	100.00
R23	Copper, commercial hard-drawn	1.400	349.24	782.32	0.80	349.24	782.32	2.80	2.00	NO	100.00
R24	Copper, commercial hard-drawn	1.400	349.24	796.34	0.80	349.24	796.34	2.80	2.00	NO	100.00
R25	Copper, commercial hard-drawn	1.400	65.21	551.55	0.80	65.21	551.55	2.80	2.00	NO	100.00
R26	Copper, commercial hard-drawn	1.400	65.21	537.51	0.80	65.21	537.51	2.80	2.00	NO	100.00
R27	Copper, commercial hard-drawn	1.400	54.80	537.51	0.80	54.80	537.51	2.80	2.00	NO	100.00
R28	Copper, commercial hard-drawn	1.400	54.80	551.53	0.80	54.80	551.53	2.80	2.00	NO	100.00
R3	Copper, commercial hard-drawn	1.400	604.57	1598.01	0.80	604.57	1598.01	2.80	2.00	NO	100.00
R4	Copper, commercial hard-drawn	1.400	604.57	1612.03	0.80	604.57	1612.03	2.80	2.00	NO	100.00
R5	Copper, commercial hard-drawn	1.400	455.14	1468.06	0.80	455.14	1468.06	2.80	2.00	NO	100.00
R6	Copper, commercial hard-drawn	1.400	465.57	1468.06	0.80	465.57	1468.06	2.80	2.00	NO	100.00
R7	Copper, commercial hard-drawn	1.400	465.57	1447.97	0.80	465.57	1447.97	2.80	2.00	NO	100.00
R8	Copper, commercial hard-drawn	1.400	455.14	1447.97	0.80	455.14	1447.97	2.80	2.00	NO	100.00
R9	Copper, commercial hard-drawn	1.400	455.14	1331.56	0.80	455.14	1331.56	2.80	2.00	NO	100.00

**Cost**

Conductor			Rod			Total Cost \$
Total No.	Total Length m	Cost \$	Total No.	Total Length m	Cost \$	
542	7813	78127.09	28	56	2800.00	80927.09

Project:  
 Location:  
 Contract:  
 Engineer:

**ETAP**  
 18.1.1C

Study Case: Villaman\_I0

Page: 17  
 Date: 04-22-2024  
 SN: EOSENGENRA  
 Filename: VILLAMANRIQUE

**Ground Grid Summary Report**

Rg Ground Resistance ohm	GPR Ground Potential Rise Volts	Maximum Touch Potential					Maximum Step Potential				
		Tolerable Volts	Calculated		Coordinates (m)		Tolerable Volts	Calculated		Coordinates (m)	
			Volts	%	X	Y		Volts	%	X	Y
0.075	37.5	188.7	26.8	14.2	1117.1	1286.6	262.5	3.3	1.3	1130.80	1934.30

Total Fault Current	0.500 kA	Reflection Factor (K):	-0.923
Maximum Grid Current:	0.502 kA	Surface Layer Derating Factor (Cs):	1.000
		Decrement Factor (Df):	1.003



## MEMORIA



PROYECTO: FV VILLAMANRIQUE

IDENTIFIC.: 0101IBR02220-100-EOS-PMT-MEM-0001

REV.: 3 HOJA 77 DE 77

---

### ANEXO Nº12. MEMORIA JUSTIFICATIVA REQUERIMIENTO DIA



**ANEXO Nº12. MEMORIA JUSTIFICATIVA REQUERIMIENTO DIA**

## ÍNDICE

1. OBJETO	3
1.1 JUSTIFICACIÓN SOBRE PÉRDIDA DE ACEITE	3
1.2. JUSTIFICACIÓN SOBRE RIESGO DE INFLAMACIÓN	4

## 1. OBJETO

El presente documento pretende justificar el uso de transformadores de aceite y valorar el riesgo de inflamación de los transformadores y la pérdida de aceite, como indica el punto 2.11 del requerimiento de la Declaración de Impacto Ambiental recibido:

*2.11 Según establece la actual Dirección General de Biodiversidad y Gestión Forestal en relación con la planta fotovoltaica:*

*- Los centros de transformación de las PSFV deben ser transformadores de aislamiento sólido a base de resinas, denominados «transformadores secos» para evitar la posible contaminación por pérdida del aceite dieléctrico que se utiliza como aislante y refrigerante en otros tipos de CTs. En caso contrario, se debe justificar la no utilización de los transformadores secos y valorar el riesgo de inflamación de los transformadores de aceite y la pérdida de aceite.*

### 1.1 JUSTIFICACIÓN SOBRE PÉRDIDA DE ACEITE

El transformador propuesto, del tipo ONAN (refrigeración por aceite con circulación natural, así como refrigeración con aire con circulación natural), se ubicará dentro de un contenedor totalmente cerrado, el cual se sitúa en una plataforma o cimentación preparada para el paso del cableado soterrado. Dicha plataforma o cimentación dispondrá de un cubeto estanco para la recogida de aceite en caso de pérdida o fuga, quedando ubicado el transformador justo encima del cubeto. El cubeto tendrá las siguientes características:

- El volumen mínimo de dicho cubeto será el volumen máximo de aceite que puede albergar el transformador.
- La solera de la cubeta será ejecutada con un 4% de pendiente para facilitar recogida y limpieza.
- El cubeto de aceite estará empotrado en la cimentación y colocado debajo del compartimento del transformador.
- Se garantizará el suficiente espacio dentro del cubeto para la instalación de una válvula de drenaje.
- Se asegurará la existencia de suficiente espacio entre la parte superior del cubeto de aceite y el inversor para la realización de los trabajos de mantenimiento necesarios.
- Se instalará un filtro que permita la evacuación del agua de lluvia, pero no permita la salida del aceite.
- Para evitar la entrada de arena o suciedad en la bandeja de aceite, se considerará la instalación de un dispositivo protector adicional como una placa deflectora.

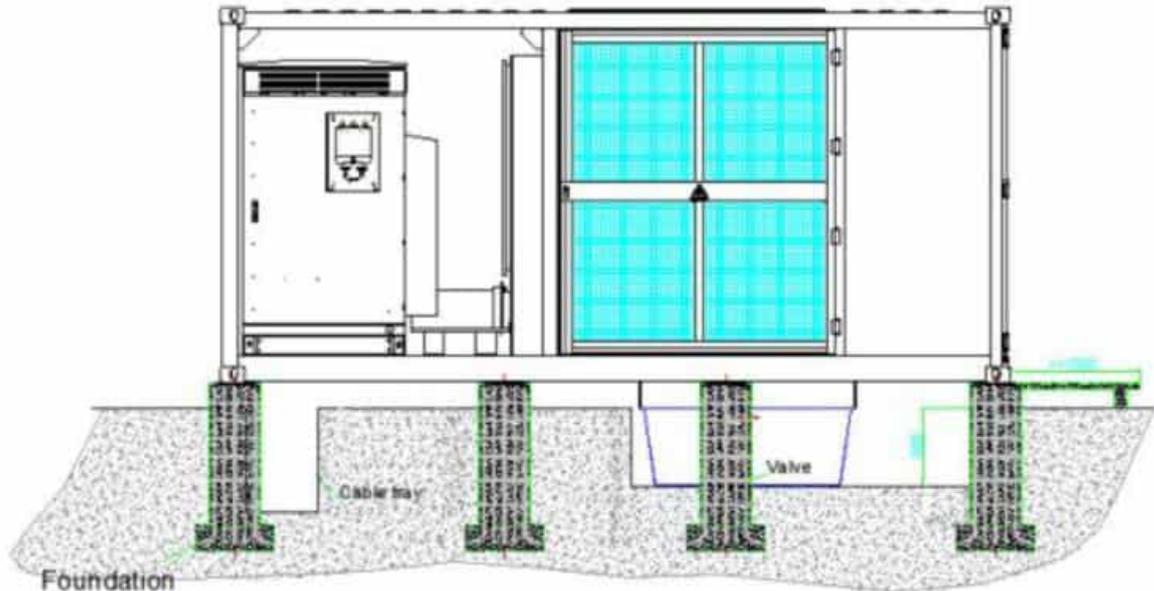


Figura 1 Alzado de cimentación con cubeto de aceite

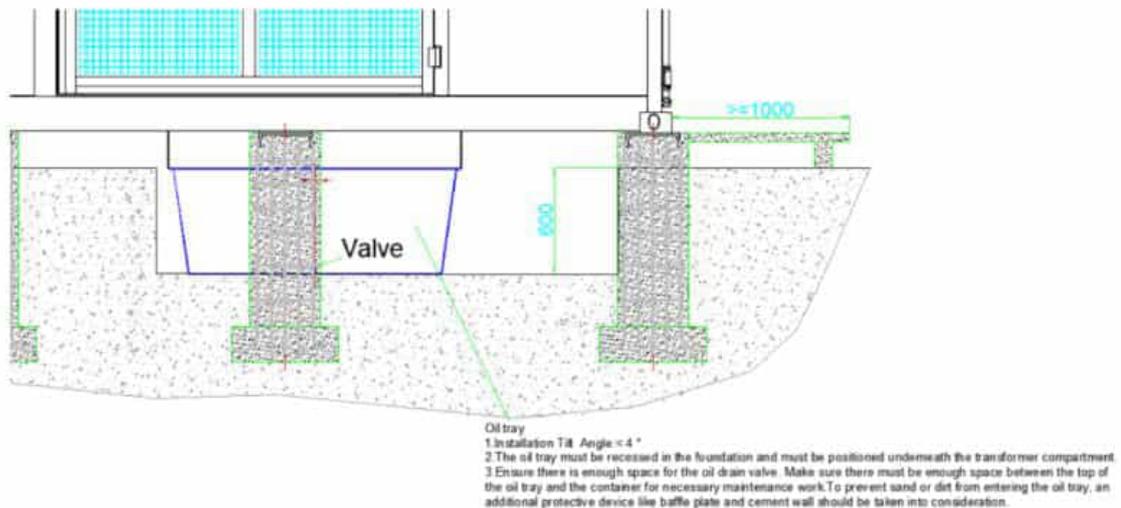


Figura 2 Detalle de cimentación con cubeto de aceite según fabricante

## 1.2. JUSTIFICACIÓN SOBRE RIESGO DE INFLAMACIÓN

### JUSTIFICACIÓN SOBRE RIESGO DE INFLAMACIÓN

Cumpliendo con 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 garantizarán los siguientes aspectos:

### **ITC-RAT 05 Circuitos eléctricos:**

De acuerdo a lo expuesto en su apartado 5 Canalizaciones, se procurará reducir al mínimo los riesgos asociados a un eventual incendio, adoptando las medidas que a continuación se indican:

- 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 1kV 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. En relación a los cables aislados, 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.

### **ITC-RAT 07- Transformadores y Autotransformadores de potencia:**

De acuerdo a lo expuesto en su apartado 1 Generalidades, los transformadores de potencia deberán de cumplir con las Normas UNE- EN 60076. En relación al cableado auxiliar, en su capítulo 6, la ITC-RAT 07 expone que todo el cableado auxiliar instalado exteriormente al transformador o autotransformador y que forme conjunto con él, deberá ser resistente a la degradación por líquidos aislantes, a las condiciones climáticas (según UNE 211605) y no propagarán la llama (según UNE-EN 60332-1-2).

### **ITC-RAT 09- Protecciones:**

En su apartado 4.2.2, la norma expone que, para cualquier potencia, los transformadores y autotransformadores, estarán provistos de dispositivos térmicos que detecten la temperatura de los devanados o del medio refrigerante y de dispositivos liberadores de presión que evacúen los gases del interior de la cuba en caso de arco interno. Para potencia superior a 2,5 MVA en el transformador o igual o superior a 4MVA en el autotransformador, estarán dotados de un relé que detecte el desprendimiento de gases en el líquido refrigerante. Dado que en la instalación proyectada la potencia de los transformadores es de 7.260 kVAs, ambos requerimientos serán de obligado cumplimiento.

### **ITC-RAT 14- Instalaciones Eléctricas de Interior:**

Como cualquier instalación eléctrica, las instalaciones objeto de este proyecto estarán correctamente señalizadas. En este sentido, todas las puertas que den accesos a recintos en los que se hallan aparatos de alta tensión, estarán provistos de la señal normalizada de riesgo eléctrico. A tales efectos, las señales, placas y advertencias deben estar hechas de material duradero e insensible a la corrosión e impresas con caracteres indelebles.

Con carácter general se adoptarán las siguientes medidas:

- a) Instalación de dispositivos de recogida del líquido dieléctrico en fososcolectores.

Si se utilizan aparatos o transformadores que contengan más de 50 litros de dieléctrico líquido, se dispondrá de un foso de recogida del líquido con revestimiento resistente y estanco, para

el volumen total de líquido dieléctrico del aparato o transformador. En dicho depósito o cubeta se dispondrán cortafuegos tales como: lechos de guijarros, sifones en el caso de instalaciones con colector único, etc. Cuando se utilicen pozos centralizados, se dimensionarán para recoger la totalidad del líquido dieléctrico del equipo con mayor capacidad. Cuando se utilicen dieléctricos líquidos con punto de combustión igual o superior a 300o C será suficiente con un sistema de recogida de posibles derrames, que impida su salida al exterior.

b) Sistemas de extinción.

Se colocará como mínimo un extintor de eficacia mínima 89B, al no ser obligatoria la disposición de un sistema fijo, al emplear un transformador seco en el caso del centro de seccionamiento, y proponerse aceites con punto de combustión superior a 300oC para el aislamiento de los transformadores de los CTs.

Este extintor deberá colocarse siempre que sea posible en el exterior de la instalación para facilitar su accesibilidad y, en cualquier caso, a una distancia no superior a 15 metros de la misma. Este extintor estará situado dentro de un armario para protegerlo de la climatología.

El personal itinerante de mantenimiento deberá llevar, como mínimo, en sus vehículos dos extintores de eficacia mínima 89B, no siendo preciso en este caso la existencia de extintores en los recintos que estén bajo su vigilancia y control, si bien se prevé su instalación.

c) Resistencia al fuego de la envolvente.

Las instalaciones eléctricas constituirán un sector de incendios independiente.

d) Pantallas y sectores de incendios.

En todas las instalaciones, cuando se instalen juntos varios transformadores, y a fin de evitar el deterioro de uno de ellos por la proyección de aceite al averiarse otro próximo, se instalará una pantalla entre ambos de las dimensiones y resistencia mecánica apropiadas.

El proyecto de diseño de las instalaciones de interior de categoría especial, 1.a y 2.a categoría ubicadas en el interior de un casco urbano definirá los sectores de incendios necesarios para limitar la propagación del incendio. La sectorización definida en el proyecto tendrá como mínimo los siguientes sectores de incendio independientes:

- Para cada transformador de potencia.
- Para todas las celdas del mismo nivel de tensión.
- Para la galería de cables en su punto de acceso a la subestación. El foso de cables situado debajo de la sala de celdas podrá ser el mismo sector de incendios que la sala de celdas.
- Para la sala de equipos (condensadores, baterías de acumuladores y servicios auxiliares, etc.).

La resistencia al fuego de cada sector será al menos de 90 minutos, excepto para los sectores de transformadores y galerías de cables que será al menos de 120 minutos.

En el caso de modificaciones de instalaciones existentes se tratará de cumplir estos requisitos en la medida de lo posible teniendo en cuenta las limitaciones físicas y de espacio de la instalación existente.



# PRESUPUESTO



PROYECTO: FV VILLAMANRIQUE

IDENTIFIC.: 0101IBR02220-100-EOS-PMT-PRE-0001

REV.: 2 HOJA 1 DE 7

---

**DOCUMENTO Nº2. PRESUPUESTO**

## **ÍNDICE**

### **DOCUMENTO Nº3 PRESUPUESTO**

1. TITULAR	3
2. PRESUPUESTO	3

## 1. TITULAR

El titular o promotor del proyecto es IBERENOVA PROMOCIONES, S.A., sociedad domiciliada en Madrid, Calle Tomás Redondo nº 1, con [REDACTED]

## 2. PRESUPUESTO

**CAPITULO 1: INGENIERIA Y ESTUDIOS TÉCNICOS**

POS.	CANTIDAD	Uds	ITEM	PRECIO UNITARIO	TOTAL
1.01	1	Ut.	Ingeniería y estudios técnicos	337.268,88 €	337.268,88 €
<b>TOTAL CAPITULO 1</b>				337.268,88 €	337.268,88 €

**CAPITULO 2: OBRA CIVIL**

**PUESTA A PUNTO DEL TERRENO**

POS.	CANTIDAD	Uds	ITEM	PRECIO UNITARIO	TOTAL
2.01	42	Ha	Limpeza de matorrales o pastizales, a través de desbrozadora, excavadoras, etc. Estas actividades requieren el desbroce de la tierra vegetal que deberá ser almacenada. También debe incluir el talado de arboles y arbustos presentes en las parcelas, así como extracción de tocones y raíces, retirada de los productos de las operaciones anteriores y relleno y compactación de los agujeros resultantes con material adecuado. El transporte y la eliminación de la tierra, sólidos...etc al vertedero autorizado debe estar incluido.	300,00 €	12.726,00 €
2.02	19	Ha	Acondicionamiento del terreno tras realizar el desbroce, poda de arboles, desmenuado y retirada de capa vegetal, para garantizar la correcta instalación de las estructuras y resto de elementos que componen la instalación. Entre otros, el contratista deberá nivelar, rellenar o desmontar las zonas que lo requieran y compactar correctamente las áreas ocupadas. Los desniveles no podrán superar la máxima pendiente que pueda soportar las estructuras fijas.	900,00 €	16.776,00 €
2.03	15.000	m2	Ejecución del área de almacenamiento acondicionada principalmente al almacenamiento temporal de los paneles fotovoltaicos y equipos asociados a la planta fotovoltaica. El trabajo consistirá en limpiar y desbrozar la superficie afectada, incluyendo su posterior compactación. Restablecimiento después del montaje de la planta. Marcado del área por una valla temporal.	2,90 €	43.500,00 €
2.04	2.000	m2	Ejecución área de oficinas. El trabajo consistirá en limpiar y desbrozar la superficie afectada, incluyendo su posterior compactación.	1,20 €	2.400,00 €
2.05	19	Ha	Eliminación, con desbrozadora manual de hilos o similar, la vegetación nacida durante la ejecución de la obra, a la finalización de la misma. La desbrozadora deberá disponer de protección mecánica para evitar rotura de paneles solares.	150,00 €	2.796,00 €
2.06	0	m3	Terraplen de terreno con el objetivo de nivelarlo para permitir la implantación de estructura fija o cualesquiera los elementos necesarios del parque FV	1,87 €	- €
2.07	0	m3	Desmonte de terreno con el objetivo de nivelarlo para permitir la implantación de estructura fija o cualesquiera los elementos necesarios del parque FV	1,87 €	- €

**ACCESOS Y CAMINOS INTERNOS**

POS.	CANTIDAD	Uds	ITEM	PRECIO UNITARIO	TOTAL
2.08	1.981	m	Ejecución de los caminos internos dentro de la planta, diseñados teniendo en cuenta posibles efectos causados debidos a datos pluviométricos, cursos y cauces existentes, teniendo en cuenta el estudio hidrológico. El camino será de 3,5 metros de ancho y tendrá un radio de giro mínimo desde el eje central del camino de doce metros, acorde con normativa local.	35,00 €	69.320,30 €
2.10	171	m	Ejecución del camino de acceso externo. Debe incluir una anchura mínima de rodadura de 5 metros en las carreteras, así como el radio de giro de quince metros.	57,00 €	9.747,00 €
2.12	2.152	m	Reparación de caminos a la finalización de la obra consistente en: - Aporte de 10 cm de material sub-base (zahorra-20mm) compactada al 95% de su PVSM. - Reparación y re-perfilado de cunetas existentes.	24,50 €	52.713,71 €

**PASOS SOBRE CUNETAS Y DRENAJES**

POS.	CANTIDAD	Uds	ITEM	PRECIO UNITARIO	TOTAL
2.13	7	Ut	Paso sobre cuneta para el mantenimiento de los powerblocks. Este ítem incluirá la valoración de: apertura de zanja, suministro y colocación de prefabricados de tubos de PVC, relleno de zanja, suministro e instalación del conjunto aguas arriba / abajo (incluyendo cierre solapas, arqueta, etc.) Todo incluido para el correcto funcionamiento.	50,00 €	350,00 €
2.14	28	Ut	Paso sobre cuneta para mantenimiento y limpieza de módulos. Este ítem incluirá la valoración de: apertura de zanja, suministro y colocación de prefabricados tde tubos de PVC, relleno de zanja, suministro e instalación del conjunto aguas arriba / abajo (incluyendo cierre solapas, arqueta, etc.) Todo incluido para el correcto funcionamiento.	50,00 €	1.400,00 €
2.16	2.152	m	Cuneta triangular anexa al camino sin hormigón sobre terreno natural.	19,00 €	40.880,02 €

**ZANJAS Y REGISTROS**

POS.	CANTIDAD	Uds	ITEM	PRECIO UNITARIO	TOTAL
2.16	462	m	Zanja de BT conformados por BUS DC. Conductor de Al de tipo XZ1-AI (S) aislamiento en XLPE DC 1,8 kv. Incluye cables de BT, conductor de tierra, tubo PE para comunicaciones y servicios auxiliares, incluyendo todo lo necesario.	27,50 €	12.713,25 €
2.17	938	m	Zanja de BT hasta dos circuitos formados por cables unipolares conductor de aluminio tipo XZ1-AI (S) aislamiento en XLPE DC 1,8 kv. Incluye cables de BT, conductor de tierra, tubo PE para comunicaciones y servicios auxiliares, incluyendo todo lo necesario.	29,50 €	27.656,25 €
2.18	1.727	m	Zanja de BT hasta cuatro circuitos formados por cables unipolares conductor de aluminio tipo XZ1-AI (S) aislamiento en XLPE DC 1,8 kv. Incluye cables de BT, conductor de tierra, tubo PE para comunicaciones y servicios auxiliares, incluyendo todo lo necesario.	31,50 €	54.400,50 €
2.19	33	m	Zanja de BT hasta seis circuitos formados por cables unipolares conductor de aluminio tipo XZ1-AI (S) aislamiento en XLPE DC 1,8 kv. Incluye cables de BT, conductor de tierra, tubo PE para comunicaciones y servicios auxiliares, incluyendo todo lo necesario.	33,50 €	1.092,77 €
2.20	128	m	Zanja de BT hasta ocho circuitos formados por cables unipolares conductor de aluminio tipo XZ1-AI (S) aislamiento en XLPE DC 1,8 kv. Incluye cables de BT, conductor de tierra, tubo PE para comunicaciones y servicios auxiliares, incluyendo todo lo necesario.	35,50 €	4.526,25 €
2.21	95	m	Zanja de BT hasta dos circuitos reforzada formados por cables unipolares (o superior) conductor de aluminio tipo XZ1-AI (S) aislamiento en XLPE DC 1,8 kv. Incluye cables de BT, conductor de tierra, tubo PE para comunicaciones y servicios auxiliares, incluyendo todo lo necesario.	37,50 €	3.543,75 €
2.25	689	m	Zanja tipo MT para 1 terna de 3 cables de media tensión, incluye tubo para canalización de FO y tierras si aplica	34,00 €	23.419,88 €
2.26	781	m	Zanja tipo MT para 2 terna de 3 cables de media tensión, incluye tubo para canalización de FO y tierras si aplica	36,00 €	28.113,84 €
2.27	480	m	Zanja tipo MT para 3 terna de 3 cables de media tensión, incluye tubo para canalización de FO y tierras si aplica	38,00 €	18.221,00 €
2.28	53	m	Zanja tipo MT para 4 terna de 3 cables de media tensión, incluye tubo para canalización de FO y tierras si aplica	40,00 €	2.118,00 €
2.27	6	m	Zanja tipo MT reforzada para 1 terna de 3 cables de media tensión, incluye tubo para canalización de FO y tierras si aplica	44,00 €	264,00 €
2.28	781	m	Zanja tipo MT reforzada para 2 terna de 3 cables de media tensión, incluye tubo para canalización de FO y tierras si aplica	44,00 €	34.376,76 €
2.30	704	m	Zanja tipo MT reforzada para 4 ternas de 3 cables de media tensión, incluye tubo para canalización de FO y tierras si aplica	44,00 €	30.975,12 €
2.31	10	Ut	Registros eléctricos prefabricados de hormigón (20 mm de espesor de las paredes), completamente instaladas.	44,00 €	440,00 €
2.32	2	Ut	Cruziamientos cauces con secciones de zanjas, acorde con tipos de secciones transversales.	44,00 €	88,00 €

**CIMENTACIONES DE HORMIGON Y LOSAS PARA EQUIPOS EXTERIORES**

POS.	CANTIDAD	Uds	ITEM	PRECIO UNITARIO	TOTAL
2.33	7	Ut	Suministro e instalación de losa para ubicar los Power Stations acorde a Especificaciones Técnicas fabricante de inversores y ET Iberdrola. Deberá tener las dimensiones adecuadas para alojar los equipos seleccionados. Incluye todo lo necesario.	4.000,00 €	28.000,00 €
2.35	3	Ut	Cimentación de las torres meteorológicas. Incluyendo excavación, instalación de pernos de anclaje, encofrado y hormigonado.	150,00 €	450,00 €
2.36	29	Ut	Cimentación de las cámaras del sistema de vigilancia. Incluyendo excavación, instalación de pernos de anclaje, encofrado y hormigonado.	90,00 €	2.610,00 €

CIMENTACIONES DE ESTRUCTURA					
POS.	CANTIDAD	Uds	ITEM	PRECIO UNITARIO	TOTAL
2.38	8.707	Ut	Cimentación estructura fija. Hincado de perfil C150 a una profundidad de 2 m acorde al manual del suministrador	60,00 €	522.420,00 €
2.39	3.731	Ut	Cimentación estructura fija. Predrilling e hincado de perfil de C150 mm de diámetro en orificio en el terreno previamente ejecutado de 140 mm de diámetro (ligeramente inferior), profundidad 2 m. Posteriormente se realizará una inyección por ambos lados de la perforación de una lechada de cemento con el fin de sellarlo.	80,00 €	298.480,00 €
VALLADO PERIMETRAL DE LA PLANTA					
POS.	CANTIDAD	Uds	ITEM	PRECIO UNITARIO	TOTAL
2.44	6.153	m	Suministro de vallado perimetral interno basado en una malla ganadera de 2,4 metros de altura, con cuadrículas en la parte inferior de medida 15x15cm. Debe incluir la instalación completa de los postes del vallado y el suministro de los postes necesarios.	18,00 €	110.754,00 €
2.45	286	m	Suministro de vallado perimetral de las Power Blocks de fibra de vidrio con una base de hormigón de 2,2 metros de altura, sujetado a postes cada 2 metros.	25,00 €	7.159,60 €
2.46	2	Ut	Suministro e instalación de puerta principal de acceso motorizada para vehículos y peatones. Se debe incluir todo el material necesario para el montaje.	4.800,00 €	9.600,00 €
SUMINISTRO DE AGUA PARA LAVADO DE PANELES					
POS.	CANTIDAD	Uds	ITEM	PRECIO UNITARIO	TOTAL
2.47	58.044		Lavado de módulos después de terminar las obras civiles cuando Iberdrola lo solicite al contratista. Dimensiones aproximadas (LxWxH) 2094x1038x35mm. Se utilizará agua según estándar del fabricante de los módulos (no usar agua a presión, la misma debe ser inferior a 690 kPa). No se debe utilizar agua con alto contenido de minerales puede dejar depósitos en la superficie del módulo.	0,25 €	14.511,00 €
ENTRONQUE CON CARRETERA					
POS.	CANTIDAD	Uds	ITEM	PRECIO UNITARIO	TOTAL
2.48	2	Ut	Entronque con carretera simple. Se incluirán todos los medios materiales y humanos necesarios para la ejecución del entronque acorde con la normativa vigente.	30.000,00 €	60.000,00 €
GARITA SISTEMA VIGILANTE DE SEGURIDAD					
POS.	CANTIDAD	Uds	ITEM	PRECIO UNITARIO	TOTAL
2.50	1	Ut	Garita para vigilante de seguridad acondicionada en todos los accesos a la planta fotovoltaica. Incluye mobiliario, aire acondicionado, etc.	15.000,00 €	15.000,00 €
<b>TOTAL CAPITULO 2</b>					<b>1.563.543,00 €</b>
CAPITULO 3 : MONTAJE ELECTROMECANICO					
EQUIPOS					
POS.	CANTIDAD	Uds	ITEM	PRECIO UNITARIO	TOTAL
3.02	1.382	Ut	Conexión de conectores de perforación o grapas de perforación Niled o similar (IP66) con tres latiguillos por polo, incluyendo una protección de corriente de primer nivel a través de un fusible correctamente diseñado, tanto en polo positivo como negativo, a bus. En esta partida deben estar contemplados los latiguillos de los Niled con sus correspondientes longitudes y conectores acorde a ET CC cable de conductor de Cu aislamiento en goma libre de halógenos (tipo E16 TÜV) DC 1,8 kV así como sus conexiones.	15,00 €	20.730,00 €
3.03	196	Ut	Cuadro de segundo nivel de agrupación antes del inversor (cuadro DC). Instalación y conexión de un cuadro de corriente continua para exterior (IP66 y protección UV). Incluyendo la conexión de los conductores de entrada y salida a través de terminales bimetálicos, el suministro de estos terminales deben estar incluidos. Incluyendo todo el pequeño material necesario para la conexión completa, instalación y fijación.	500,00 €	98.000,00 €
3.04	58.044		Montaje de módulo acorde las instrucciones del suministrador de módulos y de estructura	4,00 €	232.176,00 €
3.05	60.117	Ut	Conexión de módulos fotovoltaicos. Conexión de la serie de módulos con cable de 4Xmm2 y terminales Amphenol, Multicontact MC4 o similar (de acuerdo al los módulos). De acuerdo al manual técnico de instalación del suministrador. Se incluirá la fijación de cables a la estructura mediante bridas que serán resistentes en intemperie y a rayos ultravioletas (clasificación Tipo 2 s/EN 62275:2009 o similar).	3,80 €	228.444,60 €
CABLEADO DE GENERACION (CC)					
POS.	CANTIDAD	Uds	ITEM	PRECIO UNITARIO	TOTAL
3.06	15.167	m	Etiquetado, conexionado, identificación y tendido de cable de generación CC (bus) 1x95 mm2 de conductor de aluminio tipo XZ1-AI (S) aislamiento en XLPE DC 1,8 kV acorde a UNE HD 603-5X resistente UV desde grapa de perforación a caja combinadora.	8,90 €	134.984,08 €
3.09	33.569	m	Etiquetado, conexionado, identificación y tendido de cable de generación CC (bus) 1x240 mm2 de conductor de aluminio tipo XZ1-AI (S) aislamiento en XLPE DC 1,8 kV acorde a UNE HD 603-5X resistente UV desde grapa de perforación a caja combinadora.	15,30 €	513.598,97 €
3.08	33.633	m	Etiquetado, conexionado, identificación y tendido de cable de generación CC cable 6 mm2, conductor de Cu aislamiento en goma libre de halógenos (tipo E16 TÜV) DC 1,8 kV (latiguillos grapa de conexión tipo Niled)	1,90 €	63.902,32 €
3.1	14.066	m	Etiquetado, conexionado, identificación y tendido de cable de generación CC 1 x 300 mm2, de aluminio tipo XZ1-AI (S) aislamiento en XLPE DC 1,8 kV acorde a UNE HD 603-5X resistente UV desde caja combinadora a inversor, directamente enterrado.	13,80 €	194.116,73 €
3.11	33.299	m	Etiquetado, conexionado, identificación y tendido de cable de generación CC 1 x 400 mm2, de aluminio tipo XZ1-AI (S) aislamiento en XLPE DC 1,8 kV acorde a UNE HD 603-5X resistente UV desde caja combinadora a inversor, directamente enterrado.	14,30 €	476.168,69 €
CABLEADO DE MT Y CONEXIONES					
POS.	CANTIDAD	Uds	ITEM	PRECIO UNITARIO	TOTAL
3.13	3.210	m	Etiquetado, conexionado, identificación y tendido a lo largo de las zanjas del cable unipolar de MT HEPRZ1 30 kV 1x150 mm² (AI) pantalla de 25 mm² (según anexo ET media tensión planta fotovoltaica y NI 56-43-01), directamente enterrado de acuerdo a estándares locales. Incluye conexiones internas de MT.	22,50 €	72.221,63 €
3.14	7.406	m	Etiquetado, conexionado, identificación y tendido a lo largo de las zanjas del cable unipolar de MT HEPRZ1 30 kV 1x240 mm² (AI) pantalla de 25 mm² (según anexo ET media tensión planta fotovoltaica y NI 56-43-01), directamente enterrado de acuerdo a estándares locales. Incluye conexiones internas de MT.	28,60 €	211.801,59 €
3.17	8.763	m	Etiquetado, conexionado, identificación y tendido a lo largo de las zanjas del cable unipolar de MT HEPRZ1 30 kV 1x500 mm² (AI) pantalla de 25 mm² (según anexo ET media tensión planta fotovoltaica y NI 56-43-01), directamente enterrado de acuerdo a estándares locales. Incluye conexiones internas de MT.	35,00 €	306.715,50 €
3.18	7.711	m	Etiquetado, conexionado, identificación y tendido a lo largo de las zanjas del cable unipolar de MT HEPRZ1 30 kV 1x630 mm² (AI) pantalla de 25 mm² (según anexo ET media tensión planta fotovoltaica y NI 56-43-01), directamente enterrado de acuerdo a estándares locales. Incluye conexiones internas de MT.	40,40 €	311.532,48 €
RED DE TIERRAS					
POS.	CANTIDAD	Uds	ITEM	PRECIO UNITARIO	TOTAL
3.19	7.371	m	Electrodo principal de puesta a tierra desnudo de cobre. Conexión y tendido de cable de cobre 35 mm2 directamente enterrado en el fondo de la zanja (malla de tierras principal). Se incluirá la cinta anticorrosiva de PVC para el paso del conductor de dentro de la tierra hacia el exterior. Se incluirán las soldaduras aluminotérmicas necesarias o terminales de compresión. Cableado acorde a normativa local e internacional.	5,95 €	43.857,45 €
3.20	1.075	m	Electrodo principal de puesta a tierra desnudo de cobre. Conexión y tendido de cable de cobre 50 mm2 directamente enterrado en el fondo de la zanja (malla de tierras principal). Se incluirá la cinta anticorrosiva de PVC para el paso del conductor de dentro de la tierra hacia el exterior. Se incluirán las soldaduras aluminotérmicas necesarias o terminales de compresión. Cableado acorde a normativa local e internacional.	7,40 €	7.955,00 €
3.21	565	m	Cableado de protección de cable de cobre XLPE unipolar de 16 mm² con cubierta verde totalmente conectado e instalado para dar tierra a todas las partes metálicas o equipos necesarios hasta electrodo principal de puesta a tierra. Se incluye el tendido, así como las conexiones y los terminales de compresión necesarias. Cableado acorde a normativa local e internacional.	10,00 €	5.645,00 €
3.22	28	Ut	Electrodo o Varilla para tierra tipo cooperweld 2 metros de longitud acorde a lo indicado en el REBT. Conexión directamente enterrado en el fondo de la zanja (malla de tierras principal). Se incluirán las soldaduras exotérmica necesarias o terminales de compresión. Cableado acorde a normativa local.	35,00 €	980,00 €

CABLEADO SERVICIOS AUXILIARES					
POS.	CANTIDAD	Uds	ITEM	PRECIO UNITARIO	TOTAL
3.23	90	m	Alimentación torres meteorológicas. Conexionado, identificación, etiquetado y tendido. Desde torres meteorológicas con todos sus componentes hasta Power Station.	16,35 €	1.471,50 €
3.24	1.170	m	Alimentación cámaras del sistema de vigilancia. Conexionado, identificación, etiquetado y tendido desde cámaras del sistema de vigilancia hasta edificio Power Station.	18,23 €	21.323,25 €
<b>TOTAL CAPITULO 3</b>					<b>2.945.624,79 €</b>

**CAPITULO 4 : SUMINISTRO ELÉCTRICO**

EQUIPOS					
POS.	CANTIDAD	Uds	ITEM	PRECIO UNITARIO	TOTAL
4.02	1.382	Ut.	Suministro de conectores de perforación o grapas de perforación Niled o similar (IP66) con tres latiguillos por polo, incluyendo una protección de corriente de primer nivel a través de un fusible correctamente diseñado, tanto en polo positivo como negativo, a bus. En esta partida deben estar contemplados los latiguillos de los Niled con sus correspondientes longitudes y conectores acorde a ET CC cable de conductor de Cu aislamiento en goma libre de halógenos (tipo E16 TÜV) DC 1.8 kV así como sus conexiones.	54,50 €	75.319,00 €
4.03	196	Ut.	Cuadro de segundo nivel de agrupación antes del inversor (cuadro DC). Suministro de un cuadro de corriente continua para exterior (IP66 y protección UV). Incluyendo la conexión de los conductores de entrada y salida a través de terminales bimetálicos, el suministro de estos terminales deben estar incluidos. Incluyendo todo el pequeño material necesario para la conexión completa, instalación y fijación.	1.150,00 €	225.400,00 €

**CABLEADO DE GENERACION (CC)**

POS.	CANTIDAD	Uds	ITEM	PRECIO UNITARIO	TOTAL
4.04	15.167	m	Suministro de cable de generación CC (bus) 1x95 mm2 de conductor de aluminio tipo XZ1-AI (S) aislamiento en XLPE DC 1.8 kV acorde a UNE HD 603-5X resistente UV desde grapa de perforación a caja combinadora.	8,50 €	128.917,38 €
4.07	33.569	m	Suministro de cable de generación CC (bus) 1x240 mm2 de conductor de aluminio tipo XZ1-AI (S) aislamiento en XLPE DC 1.8 kV acorde a UNE HD 603-5X resistente UV desde grapa de perforación a caja combinadora.	10,90 €	365.897,30 €
4.1	33.633	m	Suministro de cable de generación CC cable 6 mm2, conductor de Cu aislamiento en goma libre de halógenos (tipo E16 TÜV) DC 1.8 kV (latiguillos grapa de conexión tipo Niled)	2,60 €	87.445,28 €
4.13	14.066	m	Suministro de cable de generación CC 1 x 300 mm2, de aluminio tipo XZ1-AI (S) aislamiento en XLPE DC 1.8 kV acorde a UNE HD 603 5X resistente UV desde caja combinadora a inversor, directamente enterrado.	14,30 €	201.149,95 €
4.14	33.299	m	Suministro de cable de generación CC 1 x 400 mm2, de aluminio tipo XZ1-AI (S) aislamiento en XLPE DC 1.8 kV acorde a UNE HD 603 5X resistente UV desde caja combinadora a inversor, directamente enterrado.	15,30 €	509.467,20 €

**CABLEADO DE MT Y CONEXIONES**

POS.	CANTIDAD	Uds	ITEM	PRECIO UNITARIO	TOTAL
4.16	3.210	m	Suministro de cable unipolar de MT HEPRZ1 30 kV 1x150 mm² (Al) pantalla de 16 mm² (según anexo ET media tensión planta fotovoltaica y NI 56-43-01), directamente enterrado de acuerdo a estándares locales. Incluye conexiones internas de MT.	15,50 €	49.752,68 €
4.17	7.406	m	Suministro de cable unipolar de MT HEPRZ1 30 kV 1x240 mm² (Al) pantalla de 16 mm² (según anexo ET media tensión planta fotovoltaica y NI 56-43-01), directamente enterrado de acuerdo a estándares locales. Incluye conexiones internas de MT.	17,90 €	132.561,14 €
4.20	8.763	m	Suministro de cable unipolar de MT HEPRZ1 30 kV 1x500 mm² (Al) pantalla de 16 mm² (según anexo ET media tensión planta fotovoltaica y NI 56-43-01), directamente enterrado de acuerdo a estándares locales. Incluye conexiones internas de MT.	21,00 €	184.029,30 €
4.21	7.711	m	Suministro de cable unipolar de MT HEPRZ1 30 kV 1x630 mm² (Al) pantalla de 16 mm² (según anexo ET media tensión planta fotovoltaica y NI 56-43-01), directamente enterrado de acuerdo a estándares locales. Incluye conexiones internas de MT.	23,50 €	181.213,20 €

**RED DE TIERRAS**

POS.	CANTIDAD	Uds	ITEM	PRECIO UNITARIO	TOTAL
4.22	7.371	m	Electrodo principal de puesta a tierra desnudo de cobre. Suministro de cable de cobre 35 mm2 directamente enterrado en el fondo de la zanja (malla de tierras principal). Se incluirá la cinta anticorrosiva de PVC para el paso del conductor de dentro de la tierra hacia el exterior. Se incluirán las soldaduras aluminotérmicas necesarias o terminales de compresión. Cableado acorde a normativa local e internacional.	4,00 €	29.484,00 €
4.23	1.075	m	Electrodo principal de puesta a tierra desnudo de cobre. Suministro de cobre 50 mm2 directamente enterrado en el fondo de la zanja (malla de tierras principal). Se incluirá la cinta anticorrosiva de PVC para el paso del conductor de dentro de la tierra hacia el exterior. Se incluirán las soldaduras aluminotérmicas necesarias o terminales de compresión. Cableado acorde a normativa local e internacional.	6,00 €	6.450,00 €
4.24	565	m	Cableado de protección de cable de cobre XLPE unipolar de 16 mm² con cubierta verde para dar tierra a todas las partes metálicas o equipos necesarios hasta electrodo principal de puesta a tierra. Se incluye el suministro. Cableado acorde a normativa local e internacional.	3,20 €	1.806,40 €
4.25	28	Ut.	Electrodo o Varilla para tierra tipo cooperweld 2 metros de longitud acorde a lo indicado en el REBT. Se incluye suministro. Se incluirán las soldaduras exotérmica necesarias o terminales de compresión. Cableado acorde a normativa local.	62,00 €	1.736,00 €

**CABLEADO SERVICIOS AUXILIARES**

POS.	CANTIDAD	Uds	ITEM	PRECIO UNITARIO	TOTAL
4.26	90	m	Alimentación torres meteorológicas. Suministro.	11,90 €	1.071,00 €
4.27	1.170	m	Alimentación cámaras del sistema de vigilancia. Suministro.	13,15 €	15.385,50 €
<b>TOTAL CAPITULO 4</b>					<b>2.197.085,32 €</b>

**CAPITULO 5 : MONTAJE MECANICO**

POS.	CANTIDAD	Uds	ITEM	PRECIO UNITARIO	TOTAL
5.03	691	Ut.	Montaje de estructuras fijas (3Vx10)	200,00 €	138.200,00 €
5.04	1.382	Ut.	Montaje de estructuras fijas (3Vx9)	195,00 €	269.490,00 €
<b>TOTAL CAPITULO 5</b>					<b>407.690,00 €</b>

**CAPITULO 6 : CONTROL Y MONITORIZACION**

**COMUNICACIONES**

POS.	CANTIDAD	Uds	ITEM	PRECIO UNITARIO	TOTAL
6.01	9.030	m	Suministro, conexionado, tendido y etiquetado de fibra óptica monomodo para comunicaciones entre los inversores de los Power Station, subestación y edificio de control. Se incluirá el material necesario para la fijación y tendido de cable por el edificio.	15,30 €	138.159,00 €
6.02	90	m	Comunicación con torres meteorológicas. Suministro, tendido y conexionado en conduits de PE a lo largo de las zanjas especificadas de cable de comunicaciones Ethernet UTP CAT5 apto para tendido exterior con protección ultra violeta y humedad. Se incluirá la parte proporcional de conduits para llevar el cableado en el interior del power block y pequeño material para la fijación del conduit hasta tablero de monitorización ubicado en powerblock y la estación meteorológica incluso la conexión de los conectores RJ45 en los extremos del cable.	14,60 €	1.314,00 €
6.03	29	Ut.	Suministro, instalación y conexonado de cámaras del sistema de vigilancia en todos los Powers Stations.	15,20 €	440,80 €
<b>TOTAL CAPITULO 6</b>					<b>139.913,80 €</b>

CAPITULO 7 : COMMISSIONING					
POS.	CANTIDAD	Uds	ITEM	PRECIO UNITARIO	TOTAL
7,01	1	Ut.	Puesta en marcha de la planta fotovoltaica	33.000,00 €	33.000,00 €
TOTAL CAPITULO 7					33.000,00 €

CAPÍTULO 8 : ALMACÉN DE RESERVAS					
POS.	CANTIDAD	Uds	ITEM	PRECIO UNITARIO	TOTAL
8,01	1	Ut.	Repuestos	290.575,28 €	290.575,28 €
TOTAL CAPITULO 8					290.575,28 €

CAPITULO 9 : SUMINISTRO DE ESTRUCTURA SOPORTE					
POS.	CANTIDAD	Uds	ITEM	PRECIO UNITARIO	TOTAL
9,03	691	Ut.	Estructura fija 3Vx10 con un ángulo de inclinación de 23°. Material de acero estructural.	653,60 €	451.637,60 €
9,04	1.382	Ut.	Estructura fija 3Vx9 con un ángulo de inclinación de 23°. Material de acero estructural.	649,60 €	897.747,20 €
TOTAL CAPITULO 9					1.349.384,80 €

CAPITULO 10 : SUMINISTRO DE ESTACIONES DE INVERSION Y TRANSFORMACION (CT)					
POS.	CANTIDAD	Uds	ITEM	PRECIO UNITARIO	TOTAL
10,01	3	Ut.	Power Station con Inversor Sungrow SG1100UD. Suministro de estación de potencia compuesta por 6 inversores Sungrow SG1100UD. La dimensión de cada inversor son 0,7x2,290x1,523 metros y peso aproximado de 800kg.	218.000,00 €	654.000,00 €
10,02	3	Ut.	Power Station con Inversor Sungrow SG1100UD. Suministro de estación de potencia compuesta por 3 inversores Sungrow SG1100UD. La dimensión de cada inversor son 0,7x2,290x1,523 metros y peso aproximado de 800kg.	109.000,00 €	327.000,00 €
10,03	1	Ut.	Power Station con Inversor Sungrow SG1100UD. Suministro de estación de potencia compuesta por 1 inversor Sungrow SG1100UD. La dimensión del inversor es 0,7x2,290x1,523 metros y peso aproximado de 800kg.	60.000,00 €	60.000,00 €
TOTAL CAPITULO 10					1.041.000,00 €

CAPITULO 11 : SUMINISTRO DE MODULOS FOTOVOLTAICOS					
POS.	CANTIDAD	Uds	ITEM	PRECIO UNITARIO	TOTAL
11,01	58.044	Ut.	Módulo Trina NEG21C.20, Módulo de media célula monocristalino. Pmax 700Wp, Vmpp 40,5V, Voc 48,6V, Impp 17,29A, Isc 18,32A. Dimensiones del módulo 2384 x 1303 x 33 mm.	118,80 €	6.895.627,20 €
TOTAL CAPITULO 11					6.895.627,20 €

CAPITULO 12 : GESTION DE RESIDUOS					
POS.	CANTIDAD	Uds	ITEM	PRECIO UNITARIO	TOTAL
12,01	1	Ut.	Estudio de gestión de residuos	17.486,98 €	17.486,98 €
TOTAL CAPITULO 12					17.486,98 €

CAPÍTULO 13 : SEGURIDAD Y SALUD					
POS.	CANTIDAD	Uds	ITEM	PRECIO UNITARIO	TOTAL
13,01	1	Ut.	Estudio de seguridad y salud	194.832,00 €	194.832,00 €
TOTAL CAPITULO 13					194.832,00 €

RESUMEN PRESUPUESTO			TOTAL
Nº	CAPÍTULOS		
1	CAPÍTULO 1: INGENIERÍA Y ESTUDIOS TÉCNICOS		337.268,88 €
2	CAPÍTULO 2: OBRA CIVIL		1.563.543,00 €
3	CAPÍTULO 3 : MONTAJE ELECTROMECÁNICO		2.945.624,79 €
4	CAPÍTULO 4 : SUMINISTRO ELÉCTRICO		2.197.085,32 €
5	CAPÍTULO 5 : MONTAJE MECÁNICO		407.690,00 €
6	CAPÍTULO 6 : CONTROL Y MONITORIZACIÓN		139.913,80 €
7	CAPÍTULO 7 : COMMISSIONING		33.000,00 €
8	CAPÍTULO 8 : ALMACÉN DE RESERVAS		290.575,28 €
9	CAPÍTULO 9 : SUMINISTRO DE ESTRUCTURA SOPORTE		1.349.384,80 €
10	CAPÍTULO 10 : SUMINISTRO DE ESTACIONES DE INVERSIÓN Y TRANSFORMACIÓN (CT)		1.041.000,00 €
11	CAPÍTULO 11 : SUMINISTRO DE MÓDULOS FOTOVOLTAICOS		6.895.627,20 €
PRESUPUESTO EJECUCION MATERIAL (PEM)			17.200.713,07 €
12	CAPÍTULO 12 : GESTIÓN DE RESIDUOS		17.486,98 €
13	CAPÍTULO 13 : SEGURIDAD Y SALUD		194.832,00 €
PRESUPUESTO EJECUCIÓN TOTAL (PET)			17.413.032,05 €
14	GASTOS GENERALES (13%)		2.263.694,17 €
15	BENEFICIO INDUSTRIAL (6%)		1.044.781,92 €
PRESUPUESTO EJECUCION DE CONTRATACION (PEC)			20.721.508,14 €



**DOCUMENTO Nº4. PLIEGO DE CONDICIONES**

## ÍNDICE

### DOCUMENTO Nº4 PLIEGO DE CONDICIONES

1	OBJETO	3
2	CÓDIGOS Y NORMAS	3
3	RECOMENDACIONES UNESADISPOSICIONES GENERALES	5
3.1	DOCUMENTACIÓN DEL PROYECTO	5
3.2	OBLIGACIONES DEL CONTRATISTA	5
3.3	VALORACIONES	6
3.4	HERRAMIENTAS E INSTRUMENTACIÓN	7
3.5	CONTROL DE MATERIALES Y EQUIPO	7
4	DISPOSICIONES TÉCNICAS	8
4.1	OBRA CIVIL	8
4.1.1	MOVIMIENTO DE TIERRAS	8
4.1.2	APERTURA DE ZANJAS Y CIMENTACIONES	8
4.1.3	ESTRUCTURAS DE HORMIGÓN	9
4.1.4	ZAHORRAS	10
4.2	INSTALACIONES ELÉCTRICAS	10
4.2.1	REQUISITOS GENERALES DE LAS CANALIZACIONES ELÉCTRICAS	10
4.2.2	CONEXIONADO	11
4.2.3	SISTEMA DE PUESTA A TIERRA	12
4.3	RECEPCIÓN DE LA OBRA	13
4.4	GESTIÓN DE RESIDUOS	14
4.4.1	DEFINICIÓN Y CONDICIONES GENERALES	14
4.4.2	CONDICIONES GENERALES	14
4.4.3	CONDICIONES DEL PROCESO DE EJECUCIÓN	15
4.4.4	ENTREGA A GESTOR AUTORIZADO	20

## **1 OBJETO**

El objeto del presente documento es definir los requisitos y características técnicas para la ejecución de los trabajos a realizar, realización del montaje y puesta en servicio de las infraestructuras eléctricas y trabajos de obra civil correspondientes a la instalación fotovoltaica FV VILLAMANRIQUE.

## **2 CÓDIGOS Y NORMAS**

Además de la normativa legal vigente de obligado cumplimiento, serán de aplicación los códigos y normas en vigor, en su última edición que se citan:

- Real Decreto 1955/2000, por el que se regulan las actividades de transporte, distribución, comercialización, suministro y procedimientos de autorización de instalaciones de energía eléctrica.
- Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión e Instrucciones Técnicas Complementarias R.D. 842/2002, de 2 de agosto.
- Real Decreto 413/2014, de 6 de junio, por el que se regula la activada de producción de energía eléctrica a partir de fuentes de energía renovables, cogeneración y residuos.
- 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
- Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión (RD 842/2002), ver las Instrucciones Complementarias ITC 40 y la Nota de Interpretación Técnica de la equivalencia de la separación Galvánica de la Conexión de Instalaciones generadoras en Baja Tensión
- Código Técnico de la Edificación (RD 314/2006)
- Real Decreto-ley 15/2018, de 5 de octubre, de medidas urgentes para la transición energética y la protección de los consumidores.
- Real Decreto 1699/2011, de 18 de noviembre, por el que se regula la conexión a red de instalaciones de producción eléctrica de pequeña potencia
- Real Decreto 8664 de mayo del 2008, CORRECCIÓN de erratas del 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 12385 de julio del 2008, corrección de errores del Real Decreto 223/2008, de 15 de febrero, por el que se aprueba 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 1544/2011 sobre tarifas de acceso a productores, en régimen ordinario y especial.
- Real Decreto 470/2021, de 29 de junio, por el que se aprueba el Código Estructural.

- 
- 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.-Rev-julio 2011).
  - Orden IET/3586/2011, de 30 de diciembre, por la que se establecen los peajes de acceso a partir de 1 de enero de 2012 y las tarifas y primas de las instalaciones del régimen especial
  - Real Decreto-ley 1/2012, de 27 de enero, por el que se procede a la suspensión de los procedimientos de preasignación de retribución y a la supresión de los incentivos económicos para nuevas instalaciones de producción de energía eléctrica a partir de cogeneración, fuentes de energía renovables y residuos
  - Real Decreto-ley 9/2013, de 12 de julio, por el que se adoptan medidas urgentes para garantizar la estabilidad financiera del sistema eléctrico
  - Ley 24/2013, de 26 de diciembre, del Sector Eléctrico con sus últimas modificaciones tal como se indica en 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
  - Real Decreto-ley 2/2013, de 1 de febrero, de medidas urgentes en el sistema eléctrico y en el sector financiero
  - 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.
  - Real Decreto 1183/2020, de 29 de diciembre, de acceso y conexión a las redes de transporte y distribución de energía eléctrica.
  - 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.
  - Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en líneas eléctricas de alta tensión y sus instrucciones técnicas complementarias, aprobadas por Real Decreto 223/2008 y publicado en el B.O.E. del 19/03/2009.
  - Orden IET/221/2013, de 14 de febrero, por la que se establecen los peajes de acceso a partir de 1 de enero de 2013 y las tarifas y primas de las instalaciones del régimen especial
  - Orden HAP/703/2013, de 29 de abril, por la que se aprueba el modelo 583 «Impuesto sobre el valor de la producción de la energía eléctrica. Autoliquidación y Pagos Fraccionados», y se establece la forma y procedimiento para su presentación.
  - Orden TEC/1281/2019, de 19 de diciembre, por la que se aprueban las instrucciones técnicas complementarias al Reglamento unificado de puntos de medida del sistema eléctrico.
  - Normas C.T.N.E: aplicables a esta instalación.
  - Normas Autonómicas y Provinciales para este tipo de instalaciones.
  - Normas Municipales para este tipo de instalaciones.
  - Normas particulares de la compañía eléctrica distribuidora.

### **3 RECOMENDACIONES UNESADISPOSICIONES GENERALES**

#### **3.1 DOCUMENTACIÓN DEL PROYECTO**

Los distintos documentos que forman el proyecto se complementan mutuamente. En consecuencia, una obra que venga indicada en unos planos y no aparezca en otros deberá ser ejecutada por EL CONTRATISTA, previa consulta a la DIRECCIÓN TÉCNICA, sin indemnización alguna.

Se aplica el mismo criterio a los materiales y trabajos accesorios no indicados en los documentos, o a las descripciones erróneas en los detalles de la obra que sean manifiestamente indispensables para llevar a cabo en el espíritu o intención y que por uso y costumbre son generalmente admitidos como necesarios para la ejecución normal de una obra.

La propiedad se reserva el derecho a introducir modificaciones en los planos de la adjudicación, facilitando para ello los croquis necesarios. Estas modificaciones no suponen variación del precio salvo que impliquen un cambio que en la documentación de contrata no se podía prever.

#### **3.2 OBLIGACIONES DEL CONTRATISTA**

- a) Implícitamente la posibilidad de ejecución de las obras por el hecho de presentarse a la licitación y el buen funcionamiento de sus instalaciones. Reconoce asimismo haber visitado el emplazamiento, haberse dado cuenta de su accesibilidad, condiciones de ejecución, etc. y por consiguiente habrá valorado los trabajos a realizar. Por tanto no se admitirán reclamaciones por parte del CONTRATISTA por la omisión o error en los planos o por no haber interpretado el sentido de las estipulaciones, teniendo en cuenta que las cifras y cantidades que se indican se dan tan solo a título de información.
- b) Para la ejecución del programa de montaje, EL CONTRATISTA deberá tener siempre en la obra el número de operarios adecuado a los trabajos que se estén realizando.

El personal será el adecuado para cada trabajo, estando especialmente preparado para el mismo y desarrollándolo en armonía con los demás para la buena consecución del programa.

- c) En la ejecución de las obras que se hayan contratado, el CONTRATISTA será el único responsable, no teniendo derecho a indemnización alguna por el mayor precio que pudiera costarle, ni por las erradas maniobras que cometiese durante la ejecución, siendo de su riesgo e independiente de la inspección del técnico. Asimismo, será responsable ante los tribunales de los accidentes que por inexperiencia o descuido sobrevinieran.

Si a juicio de la DIRECCIÓN TÉCNICA hubiera alguna parte de la obra mal ejecutada, tendrá el CONTRATISTA la obligación de demolerla y volverla a ejecutar tantas veces como sea necesario, no dándole motivo estos trabajos de pedir indemnizaciones de ninguna clase.

- d) El CONTRATISTA no podrá hacer ningún trabajo que suponga un suplemento de gastos sin autorización escrita de LA DIRECCIÓN TÉCNICA y en caso de utilizar materiales de calidades y precios superiores a los estipulados, serán de su cargo.
- e) Todos los impuestos sobre los objetos a suministrar, mano de obra y accesorios irán a cargo del contratista.

- f) El CONTRATISTA eléctrico deberá ser instalador Electricista Autorizado por el Ministerio de Industria, que pueda exhibir tal condición mediante el correspondiente carné y que posea el Documento de Calificación Empresarial adecuado para realizar este tipo de trabajos.
- g) Todos los operarios de cualquier empresa que realicen alguno de los trabajos de este proyecto deberán estar asegurados reglamentariamente, tanto en la Seguridad Social como en la Mutua de accidentes de Trabajo, siendo responsabilidad de la Empresa o persona contratante el incumplimiento de esta obligación.
- h) Firmar las actas de replanteo y recepciones.
- i) El Contratista no podrá subcontratar la obra total o parcialmente, sin autorización escrita de la Dirección, no reconociéndose otra personalidad que la del Contratista o su apoderado.
- j) El Contratista no podrá, sin previo aviso, y sin consentimiento de la Propiedad y Dirección Facultativa, ceder ni traspasar sus derechos y obligaciones a otra persona o entidad.
- k) Son de exclusiva responsabilidad del Contratista, además de las expresadas las de:
- Todos los accidentes que por inexperiencia o descuido sucedan a los operarios, tanto en la construcción como en los andamios, debiendo atenerse a lo dispuesto en la legislación vigente sobre accidentes de trabajo y demás preceptos, relacionados con la construcción, régimen laboral, seguros, subsidiarios, etc.
  - El cumplimiento de las Ordenanzas y disposiciones Municipales en vigor. Y en general será responsable de la correcta ejecución de las obras que haya contratado, sin derecho a indemnización por el mayor precio que pudieran costarle los materiales o por erradas maniobras que cometiera, siendo de su cuenta y riesgo los perjuicios que pudieran ocasionarse.
- l) El CONTRATISTA tendrá un seguro de obra, al comienzo de la obra el contratista la asegurará ante los posibles daños que se pudieran producir durante la ejecución.

### 3.3 VALORACIONES

Las valoraciones de las unidades contempladas en la obra se deducirán de multiplicar el número de éstas obtenido a resultas de las mediciones, por el precio unitario estipulado, sin que su importe pueda exceder a la cifra total de los presupuestos aprobados. Por consiguiente, el número de unidades de obra contemplado en el proyecto no servirá para la valoración.

Las obras no concluidas se abonarán con arreglo a precios consignados en el presupuesto, sin que pueda pretenderse la valoración de otra manera.

Las cantidades calculadas para obras accesorias, incluidas partidas alzadas del presupuesto, serán abonadas a los precios de la contrata, según las condiciones de la misma o por lo que resulte de la medición final.

### **3.4 HERRAMIENTAS E INSTRUMENTACIÓN**

El CONTRATISTA aportará toda la herramienta e instrumentación necesaria para el tipo de trabajo a realizar.

Se dispondrá en obra de medidores de aislamiento, detectores de faltas de cable enterrado, medidores de parámetros eléctricos, equipos para medición de tierras, tarado de relés y en general toda la herramienta e instrumentación necesaria para la correcta ejecución y puesta en marcha de las instalaciones.

La DIRECCIÓN TÉCNICA se reserva el derecho de rechazar en cualquier momento aquellas herramientas e instrumentación que juzgue inadecuadas.

### **3.5 CONTROL DE MATERIALES Y EQUIPO**

- A. El suministro de todos los materiales y equipos a montar, salvo indicación en contra, será por cuenta del CONTRATISTA.
- B. El CONTRATISTA será responsable de los materiales y equipos, incluyendo el personal y MEDIOS necesarios para las actividades de recepción en fábrica y en obra, almacenamiento, conservación, manipulación y transporte hasta el lugar de montaje y el mantenimiento necesario después del montaje, hasta la entrega final a LA DIRECCIÓN TÉCNICA.
- C. EL CONTRATISTA deberá reparar satisfactoriamente, o reponer, todos los materiales y equipos que resulten dañados o inutilizados como consecuencia de una inadecuada o incompleta realización de tales actividades.
- D. LA DIRECCIÓN TÉCNICA tendrá acceso y podrá ejercer su supervisión sobre todas las actividades relacionadas con la fabricación, el almacenamiento, manipulación y mantenimiento de equipos y materiales.
- E. En el Plan de Calidad de la obra, el CONTRATISTA establecerá el correspondiente procedimiento general de almacenamiento, manipulación y mantenimiento, en el que se contemplarán tanto los aspectos técnicos como de funcionamiento del almacén, con la definición completa del proceso a seguir, las condiciones técnicas y las responsabilidades para cada una de las actividades.
- F. Los materiales de aportación deberán ser almacenados en un área acondicionada, libre de humedad y temperatura adecuada.

## 4 DISPOSICIONES TÉCNICAS

### 4.1 OBRA CIVIL

#### 4.1.1 MOVIMIENTO DE TIERRAS

En caso de ser necesario un movimiento de tierras siempre se hará bajo la autorización de **IBERENOVA PROMOCIONES, S.A.** y bajo sus especificaciones.

#### 4.1.2 APERTURA DE ZANJAS Y CIMENTACIONES

Las dimensiones de la excavación se ajustarán a las indicadas en los planos del proyecto, no pudiendo ser en ningún caso inferiores a éstas.

La partida de excavación en zanjas y cimentaciones está incluida en la definición de las unidades de zanjas y cimentaciones, y los precios unitarios de dichas unidades llevarán repercutidos la parte proporcional de excavación de zanjas y cimentaciones.

Cuando no se especifique otra unidad de abono, la excavación de zanjas y cimentaciones se abonará por metros cúbicos (m<sup>3</sup>), realizándose la medición a partir de las secciones en planta y de la profundidad ejecutada. Este precio incluye, salvo especificación en contra, las entibaciones, agotamientos, transportes de productos a vertedero, posibles cánones, y conjunto de operaciones y costes necesarios para la completa ejecución de la unidad.

Cuando se produzca un exceso de excavación respecto a las medidas teóricas, se tendrán en cuenta las siguientes consideraciones:

a) Cuando el exceso se ha producido por modificaciones en los planos del proyecto u órdenes de trabajo (orden transmitida por escrito, documentalmente justificada y aprobada por personal de **IBERENOVA PROMOCIONES, S.A.**), la medición, tanto de la excavación como del hormigonado posterior, será la realmente obtenida.

b) Cuando los medios y útiles empleados por el **Contratista** para realizar la excavación, no hayan sido los más adecuados, o no se hayan tomado las precauciones debidas, no se considerará ningún incremento.

c) En derrumbamientos producidos por las propias dificultades del terreno, no se tendrá en cuenta ninguna cantidad si no alcanza el 10% de exceso sobre el volumen teórico.

Cuando el exceso supere dicho 10%, **IBERENOVA PROMOCIONES, S.A.** decidirá a la vista de las causas que lo han originado, si procede su aceptación, pero en cualquier caso nunca se aceptará el 10% inicial.

En todos los casos anteriores, si **IBERENOVA PROMOCIONES, S.A.** lo estima procedente, los excesos de excavación se rellenarán con hormigón en masa, aplicándose para su abono el mismo criterio que para la excavación.

En terrenos rocosos, la excavación, se realizará con medios mecánicos. Cuando por razones especiales el **Contratista** considere oportuno el empleo de explosivos, deberá solicitar la autorización de **IBERENOVA PROMOCIONES, S.A.**

Se procederá al entibado de los terrenos cuando se consideren flojos e incompetentes, y en los casos en que, por las características de la excavación, profundidad, etc. sea necesario.

Los materiales que se obtengan en la excavación de zanjas y cimentaciones se utilizarán en la formación de rellenos y se transportarán a las zonas previstas si de los resultados de los ensayos obtenidos, resulta que dicho material es adecuado o seleccionado.

Los materiales excavados no aprovechables se transportarán a vertedero autorizado, sin que ello dé derecho a abono independiente. Las áreas de vertedero de estos materiales serán las

definidas en el Proyecto o, en su defecto, las autorizadas por **IBERENOVA PROMOCIONES, S.A.**.

Cuando se realicen excavaciones para realizar cimentaciones armadas, los ejes deberán quedar centrados con respecto a las armaduras o estructura.

#### 4.1.3 ESTRUCTURAS DE HORMIGÓN

Como norma general se emplearán hormigones tipo HM-15 como mínimo en hormigones de limpieza y rellenos de hormigón en masa y del tipo HA-25 o HA-30 en zapatas, pedestales y otras para obras de hormigón armado.

La dosificación de cemento se realizará a partir del tipo de hormigón a utilizar, respetando las limitaciones siguientes:

a) La cantidad mínima de cemento por m<sup>3</sup> de hormigón será la establecida en la tabla 43.2.1.a del Código Estructural según tipo de hormigón a utilizar.

b) La máxima relación agua/cemento, responsable de la permeabilidad del hormigón, será la establecida en la tabla 43.2.1.a del Código Estructural según tipo de hormigón a utilizar.

c) La cantidad máxima de cemento por m<sup>3</sup> de hormigón será de 400 kg. En casos excepcionales y previa autorización de **IBERENOVA PROMOCIONES, S.A.** podrá superarse dicho límite.

d) El cemento utilizado, salvo indicación en contra en el proyecto o especificación técnica particular será del tipo CEMII/B-V-42,5 o CEMII/A-L42,5. Si por circunstancias especiales se estimara conveniente la utilización de otro tipo de cemento, será indicado expresamente por **IBERENOVA PROMOCIONES, S.A.**.

Los áridos serán de cantera, río o bien procedentes de machaqueo, debiendo estar limpios y exentos de tierra, polvo, arcilla o materia orgánica y cumplir con los requisitos indicados en el art. 30 del Código Estructural.

El tamaño máximo del árido estará limitado en general a 20 mm y su proporción de mezcla definida por porcentaje en peso de cada uno de los diversos tamaños utilizados.

La humedad libre de los áridos deberá ser inferior al 12% no variando en más de un 2% a lo largo de la jornada, debiendo realizarse una comprobación diaria y la corrección consiguiente del agua de amasado antes del comienzo del hormigonado y cuando se observase fluctuaciones constantes de los áridos.

Los áridos deberán encontrarse saturados y superficialmente secos, a fin de obtener un hormigón de la máxima compacidad, manejable, sin segregación, bien ligado y de resistencia exigida.

El agua de amasado que se puede utilizar en el hormigón debe cumplir con los requisitos del artículo 29 del Código Estructural.

El uso de cualquier aditivo en el hormigón deberá ser aprobado por **IBERENOVA PROMOCIONES, S.A.**. Se recomienda utilizar aditivos de un reconocido prestigio de casa de solvencias, debiendo seguir las recomendaciones de uso del fabricante.

No obstante, cuando un aditivo no se conozca se deberá de hacer ensayos previos de hormigón con carácter comparativo con hormigón sin aditivo, independientemente de la firma que sea.

#### 4.1.4 ZAHORRAS

Se presentarán los ensayos de las zahorras, así como su procedencia y características para su aprobación por **IBERENOVA PROMOCIONES, S.A.** con anterioridad a su empleo. Durante su utilización se realizarán ensayos de caracterización para comprobar que no cambien sus características. Su compactación se realizará con medios mecánicos adecuados hasta conseguir una densidad superior al 95% de la máxima obtenida mediante el ensayo Proctor Modificado (en ausencia de otro valor en el proyecto o Especificación Técnica Particular).

La partida de zahorra está incluida en la definición de las unidades de caminos y plataformas, y los precios unitarios de dichas unidades llevarán repercutidos la parte proporcional de ejecución, colocación y compactación de zahorra.

Si no se especifica otra unidad de abono, la zahorra artificial se abonará por metros cúbicos (m<sup>3</sup>) realmente ejecutados, medidos con arreglo a las secciones-tipo señaladas en los planos.

#### 4.2 INSTALACIONES ELÉCTRICAS

Este apartado será de aplicación al:

- Montaje de canalizaciones eléctricas, incluyendo en este concepto la canalización propiamente dicha, el soportado de la misma y las tapas o blindajes de protección que pudieran incluirse en el diseño
- Tendido y conexionado de cables.
- Sistema de puesta a tierra.
- Sistema de iluminación y fuerza.

Se establecen en este punto las instrucciones generales que deben seguirse para la correcta preparación, ejecución y documentación de los trabajos que se lleven a cabo durante el montaje.

##### 4.2.1 REQUISITOS GENERALES DE LAS CANALIZACIONES ELÉCTRICAS

Previamente a la instalación, el CONTRATISTA realizará un replanteo de detalle, ajustándose exactamente a la situación de bornes de equipos y a la geometría de las estructuras y del trazado general, debiendo tener especialmente en cuenta que:

- A. El trazado de las canalizaciones se hará siguiendo líneas paralelas a las verticales y horizontales de las paredes o estructuras que las soporten o delimiten.
- B. El replanteo de detalle que elabore el CONTRATISTA será presentado a la Dirección Técnica en obra, de la que deberá obtener su aprobación antes del inicio de los trabajos.

Las canalizaciones podrán ser de alguno de los siguientes tipos:

- De hormigón.
- De cemento.
- De fibrocemento.
- De plástico.
- Metálicas.

En este proyecto las canalizaciones eléctricas están limitadas a zonas concretas, como el edificio de control-subestación o trazado perimetral de seguridad. El resto de zanjas eléctricas están planteadas con cables directamente enterrados.

#### 4.2.2 CONEXIONADO

A. Antes de proceder al conexionado definitivo de los cables a sus equipos, el CONTRATISTA llevará a cabo las siguientes operaciones y comprobaciones:

1. Procederá al pelado de los hilos, para lo que se emplearán herramientas adecuadas, con el fin de no deteriorar el hilo ni su aislamiento.
2. Efectuará una comprobación al 100% de la continuidad eléctrica de los hilos que pretenda conectar. Esta comprobación se realizará en circuito abierto, alimentando con una batería de C.C. y utilizando un aparato luminoso-acústico.
3. Realizará, asimismo, una comprobación al 100% de aislamiento entre conductores y entre cada uno de ellos y tierra.

Para la medida de la resistencia de aislamiento se utilizará un Megger capaz de proporcionar tensión continua en vacío de 250, 500 y 1,000 voltios en función de la tensión nominal a la que pueda trabajar la instalación, para circuitos de baja tensión, y de 2,500 a 5,000 voltios, para circuitos de alta tensión.

El valor de la resistencia de aislamiento se considerará aceptable cuando sea mayor o igual a 1 Megaohmio para la tensión nominal superior a 500 V, por ejemplo, los cables de generación fotovoltaica o los cables de salida del inversor a 630 V. Mayor o igual a 0.5 Megaohmios para los cables de alimentación menor a 500 V, por ejemplo, los 400 V de altera de alimentación de servicios auxiliares y mayor o igual a 0.25 Megaohmios para los circuitos de muy baja tensión de seguridad (MBTS).

B. Para la realización de las comprobaciones realizadas en el párrafo anterior, el CONTRATISTA elaborará un Procedimiento para la Comprobación de la Continuidad y Aislamiento Eléctrico que presentará a la Dirección Técnica para su aprobación.

En dicho procedimiento se reflejará de forma ordenada y detallada la siguiente información:

- Aparatos y esquemas de la instalación para la comprobación de la continuidad eléctrica de los conductores.
- Medidas a realizar de la resistencia de aislamiento.
- Aparatos y esquemas de conexión para la realización de la medida de aislamiento.
- Tabla de valores admisibles para la resistencia de aislamiento, en función de las diferentes tensiones de servicio que se dispongan en la Central.
- Precauciones que deberán tomarse durante la realización de las medidas y comprobaciones.

C. Para la conexión de los diferentes hilos, se empleará una herramienta de engaste que garantice el control de la presión sobre el terminal.

- D. El terminal a emplear en armarios eléctricos y paneles en general, será del tipo de presión preaislado de punta u ojal, según exija el punto donde vaya conexionado.
- E. Paralelamente a la ejecución del conexionado, se llevará a cabo el etiquetado del cable, así como de los hilos que lo compongan, ajustándose a los siguientes requisitos:
1. La etiqueta del cable se conectará en el punto de interrupción de la cubierta exterior.
  2. La etiqueta del cable llevará marcado con tinta indeleble su número de identificación y composición.
  3. Dichas etiquetas consistirán en un manguito termorretráctil. El material empleado en su fabricación contará con la aprobación de la Dirección Técnica.
  4. La etiqueta del hilo se colocará inmediatamente antes de su conexión a las regletas de origen y destino.
  5. La etiqueta del hilo llevará marcado con tinta indeleble el número de identificación del cable al que pertenezca y a la borna de conexión de origen y destino.
- F. Simultáneamente con el conexionado, se realizará “in situ” las operaciones de taladrado, enhebrado del cable y apriete del prensaestopas que deban llevarse a cabo para asegurar la estanqueidad del paso del cable o el grapado en perfiles normalizados que aseguren firmeza.

#### **4.2.3 SISTEMA DE PUESTA A TIERRA**

Para el tendido y conexionado de los circuitos a tierra se tendrá en cuenta lo siguiente:

1. Las uniones entre cables o entre cables y pletinas de cobre desnudo se realizarán según se indique en el Proyecto, de alguna de las siguientes formas:
  - Soldadura aluminotérmica.
  - Uniones atornilladas.
  - Grapas.
  - Terminales.
2. En el caso de uniones soldadas, se elaborará y presentará para la aprobación de la DIRECCIÓN TÉCNICA un Procedimiento para la realización de la Soldadura de tipo Aluminotérmico, en el que además de quedar reflejadas las variables de proceso, se establecerán la forma y los medios para el cumplimiento de las siguientes condiciones:
  - 2.1. Preparación de la unión:
    - Se limpiarán cuidadosamente los conductores a unir hasta que éstos tengan el brillo del metal. Se podrá utilizar para esa operación lija o cepillo de acero.
    - Los conductores mojados o húmedos deberán quedar perfectamente secos, pues la realización de la soldadura en tales circunstancias ocasionaría la aparición de porosidades, que harían rechazable la unión.

- Asimismo, los conductores que hubieran sido tratados con aceites o grasa serán previamente desengrasados, utilizando para ello un producto adecuado.
- Los moldes para la realización de la soldadura serán los que en cada caso (dependiendo de los materiales a unir), recomiende el fabricante aprobado.
- A cada tipo de unión corresponderá un diseño de molde. No se permitirá la colocación de suplementos en los moldes para realizar soldaduras diferentes con un mismo diseño de molde.
- Antes de realizar la soldadura, los moldes deberán limpiarse y secarse cuidadosamente.

#### 2.2. Ejecución de la soldadura

- Se deberán tener en cuenta las instrucciones del fabricante, las cuales se reflejarán en el procedimiento de soldadura.
- El calor producido durante el proceso de unión no deberá provocar la fusión de ningún punto de los elementos a unir.
- Figurarán en el procedimiento los criterios de rechazo de soldadura, indicando que serán 100% rechazables las uniones con grietas, poros, derrames, o cualquier otro fallo.
- El máximo número de veces que se podrá emplear un mismo molde se establecerá a partir de las recomendaciones del fabricante (máximo 50 soldaduras). Como medida de seguridad adicional, se llevarán a cabo muestreos, sobre un 5% de las uniones realizadas con un mismo molde.

#### 3. Las uniones atornilladas entre pletinas o las que se realicen con grapas especiales o mediante terminales, se efectuarán observando las siguientes precauciones:

- Se limpiarán previamente las superficies de contacto, con el fin de que la resistencia eléctrica de la unión sea mínima.
- La limpieza indicada anteriormente se llevará a cabo de forma que no se elimine el galvanizado de las pletinas o estructuras que lleven este tratamiento.
- El CONTRATISTA deberá dar el par de apriete adecuado a los tornillos, con el fin de asegurar la continuidad de la unión.

### 4.3 RECEPCIÓN DE LA OBRA

1. Previo a la recepción el CONTRATISTA hará entrega de la documentación final en la que se recogerá el estado último en el que ha quedado la instalación: planos, mediciones, recorridos...
2. En la recepción provisional estarán presentes el funcionario técnico asignado por la Administración, el facultativo encargado de la Dirección de Obra y el CONTRATISTA, levantándose el acta correspondiente.

Al realizarse la recepción de las obras, el CONTRATISTA deberá presentar las pertinentes autorizaciones de los organismos oficiales para el uso y puesta en servicio de las instalaciones que así lo requieran. De no cumplirse este requisito, no se llevará a cabo la recepción.

A partir de la fecha de recepción provisional, el CONTRATISTA garantiza todas las obras ejecutadas y los materiales empleados, durante un año. En este periodo se corregirán las desviaciones observadas, eliminará las obras rechazadas y se repararán todas aquellas posibles averías surgidas en lo que tenga que ver con el proyecto.

#### **4.4 GESTIÓN DE RESIDUOS**

##### **4.4.1 DEFINICIÓN Y CONDICIONES GENERALES**

###### **Definición**

El productor de residuos de construcción y demolición está obligado por 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 a incluir en el proyecto de ejecución de la obra un estudio de gestión de residuos de construcción y demolición, con el contenido mínimo descrito en el artículo 4.1 de mismo.

Se entiende por residuos de construcción y demolición los definidos en el artículo 2 del RD 105/2008, con excepción de 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.

##### **4.4.2 CONDICIONES GENERALES**

Los trabajos que se desarrollan durante la construcción del proyecto generarán residuos que es preciso gestionar, atendiendo a lo establecido en el Real Decreto 105/2008.

Los contenedores y acopios necesarios para la separación de los residuos generados por la ejecución de la obra se localizarán en las zonas que el contratista propondrá en su Plan de Gestión de Residuos a la Dirección Facultativa.

Estas zonas deberán poseer caminos de acceso para la entrada de la maquinaria de obra.

Al término de la obra, se procederá a la restauración de las áreas utilizadas con los mismos criterios de calidad aplicados al resto de las zonas

El productor de los residuos velará por el cumplimiento de la normativa específica vigente, fomentando la prevención de los residuos de obra, la reutilización, reciclado, y otras formas de valoración, asegurando siempre el tratamiento adecuado para asegurar el desarrollo sostenible de la actividad de construcción.

El contratista deberá elaborar un Plan de Gestión de los Residuos que se van a generar en la obra, con el contenido previsto en el artículo 4.1 y 5 del RD 105/2008. Este Plan se basará en las descripciones y contenido del Estudio de Gestión de Residuos (EGR) del proyecto y deberá ser aprobado por la Dirección Facultativa.

En el caso de que el poseedor (contratista) de los residuos no proceda a gestionarlos por sí mismo, estará obligado a entregarlos a un gestor autorizado con la aportación de la documentación, certificados y obligaciones que determina el artículo 5.3 del RD 105/2008.

#### **4.4.3 CONDICIONES DEL PROCESO DE EJECUCIÓN**

Con objeto de realizar una correcta gestión de los residuos generados en la obra, se llevarán a cabo las siguientes medidas:

##### **MEDIDAS PARA LA PREVENCIÓN DE ESTOS RESIDUOS**

Se establecen los siguientes objetivos, los cuales deben interpretarse como una clara estrategia por parte del poseedor de los residuos:

- Minimizar y reducir las cantidades de materias primas que se utilizan y de los residuos que se originan.
- Los residuos que se originan deben ser gestionados de la manera más eficaz para su reutilización y valorización.
- Fomentar la clasificación de los residuos que se producen de manera que sea más fácil su valorización y gestión en el vertedero
- Elaborar criterios y recomendaciones específicas para la mejora de la gestión.
- El personal de la obra que participa en la gestión de los residuos debe tener una formación suficiente sobre los aspectos administrativos necesarios.
- Los contenedores, sacos, depósitos y demás recipientes de almacenaje y transporte de los diversos residuos deben estar etiquetados debidamente.

Las principales acciones de prevención en función de los materiales empleados son las siguientes:

- La cantidad de materiales procedentes de préstamos habrá de ajustarse a las necesidades de obra. Un correcto cálculo de las necesidades supondrá menores gastos y contribuirá a reducir la generación de residuos.
- Los suministros se adquirirán en el momento que la obra los requiera. De esta manera, y con unas buenas condiciones de almacenamiento, se evitará que se estropeen y se conviertan en residuos.
- Los suministradores prioritarios serán aquellos que posean certificación en EMAS o ISO 14001. De esta manera se minimizará el impacto ambiental de todo el ciclo productivo.
- Los encofrados se reutilizarán tantas veces como sea posible. Se guardarán las piezas retalladas para utilizarlas en geometrías especiales.
- Las maderas usadas se acopiarán bajo una cobertura y serán clasificadas para una reutilización rápida y eficiente. No se ha de abusar del uso de clavos, ya que dificultan el corte y posterior reutilización de la madera.
- Los fragmentos de madera sobrantes nunca serán quemados en la obra. Se triturarán para ser utilizados como aglomerados o serrín en la obra o fuera de ella, como último recurso, se destinarán a valorización energética en plantas autorizadas.
- Los perfiles y barras de las armaduras deben de llegar a la obra con las medidas necesarias, listas para ser colocadas, y a ser posible, dobladas y montadas. De esta manera no se generarán residuos de obra.
- Para reutilizarlos, se preverán las etapas de obras en las que se originará más demanda y en consecuencia se almacenarán.

- Para reciclar los metales se separarán los férricos de los no férricos, ya que los procesos de reciclado son diferentes, así como su precio de compra. Es conveniente implicar a los suministradores del material en la recogida de sobrantes.
- Para los embalajes y plásticos, la alternativa preferible es la recogida por parte del proveedor del material, ya que dispone de mejores condiciones logísticas para reutilizarlos o reciclarlos. En cualquier caso, no se ha de quitar el embalaje de los productos hasta que no sean utilizados, y después de usarlos, se guardarán inmediatamente.
- La manipulación de algunos materiales, como aceites y baterías, originan residuos potencialmente peligrosos y requieren una manipulación especialmente cuidadosa.
- Se comprobará la correcta ejecución de cambios de aceite y abastecimiento de combustible de la maquinaria de obras, y el correcto almacenamiento de hidrocarburos, para evitar la contaminación de agua y suelo por vertido e incorrecta gestión de residuos.
- Las labores de abastecimiento de combustible y de mantenimiento de la maquinaria se realizarán en zonas previstas con suelos impermeabilizados. En caso de que, por avería de maquinaria, se produzca derrame accidental de sustancias peligrosas, se procederá rápidamente a retirar el suelo contaminado, gestionándolo como residuo peligroso.
- Los cubetos o plataformas deberán ser estancos y sus puntos de almacenamiento deberán tener suelo impermeabilizado y ser techados. Además, de forma general, se deberán tomar las siguientes medidas de prevención:
  - Evitar la quema de residuos de construcción y demolición.
  - Evitar vertidos incontrolados de residuos de construcción y demolición.
  - Habilitar una zona para acopiar los residuos inertes, que no estará en:
    - Cauces.
    - Vaguadas.
    - Lugares a menos de 100 m de las riberas de los ríos.
    - Zonas cercanas a bosques o áreas de arbolado.
    - Espacios públicos.
- Los residuos peligrosos, así como sus envases y embalajes, se han de separar y almacenar en recintos separados, cubiertos, ventilados y con las especificaciones que se expondrán más adelante.
- La solución más deseable es que no se generen residuos peligrosos. Para ello, se reducirá el volumen tanto como sea posible. Esto se logrará con una buena planificación de compras y acabando siempre el contenido de cada envase sin dejar restos sin utilizar.
- En el proceso de excavación se buscará maximizar la reutilización de los materiales excavados en operaciones de la misma obra. Se reservará la primera capa del suelo durante el desbrozado, para luego reutilizarlo en las labores de restauración, o en el ajardinamiento o urbanización en la misma obra. Habrá que definir las condiciones de apilamiento de la tierra vegetal, su altura máxima, los materiales a utilizar y el mantenimiento para conservar sus propiedades.

## MEDIDAS DE CLASIFICACIÓN Y RECOGIDA SELECTIVA DE RESIDUOS

En las zonas que el contratista propondrá en su PGR a la Dirección Facultativa para su aprobación, se realizará el almacenamiento de residuos.

Las características de la zona elegida para la ubicación de los residuos peligrosos serán las siguientes:

- Estructura temporal con una superficie útil mínima de 20 m<sup>2</sup> que poseerá un techado para evitar la radiación solar y el agua.
- La zona de almacenamiento estará totalmente separada de la red de saneamiento para evitar su contaminación.
- Poseerá un cerramiento perimetral y tendrá un acceso restringido.
- La distancia entre el cerramiento y el techo será entre 70 y 120 cm para permitir una buena ventilación interior.
- El recinto poseerá una buena ventilación y estará alejado de fuentes de calor y circuitos eléctricos.
- El suelo será estanco en un sitio cerrado o en el exterior con un sistema de recogida de lixiviados.
- Los residuos peligrosos estarán en contenedores totalmente cerrados para evitar evaporaciones.
- Los residuos líquidos se localizarán en depósitos de retención para evitar accidentes. Estos deben poder contener un volumen equivalente al máximo entre el depósito de mayor volumen y el 10% del volumen total almacenado, condición establecida para almacenamiento de residuos peligrosos en depósitos fijos o en cualquier otro tipo de envase. Dichos sistemas de recepción de posibles fugas dispondrán además del equipo de bombeo necesario para su recogida y almacenamiento.
- Estas áreas de almacenamiento deberán ser diferenciadas para cada tipología de residuo peligroso, especialmente en el caso de incompatibilidad fisicoquímica y para evitar mezcla de residuo valorizables con aquellos que puedan dificultar su valorización en caso de vertidos o situaciones accidentales.

Según lo establecido en el artículo 18 de la Ley 22/2011, la duración del almacenamiento de los residuos no peligrosos en el lugar de producción será inferior a dos años cuando se destinen a valorización y a un año cuando se destinen a eliminación.

Al término de la obra, se procederá a la restauración de las áreas utilizadas con los mismos criterios de calidad aplicados al resto de las zonas.

El poseedor de los residuos está obligado a mantener los residuos en adecuadas condiciones de higiene y seguridad, así como evitar la mezcla de fracciones ya seleccionadas que impida o dificulte su posterior valorización o eliminación. Es importante separar en todo momento los residuos peligrosos, de los que no lo son, de cara a su tratamiento posterior. Es por ello que se deberá formar a los trabajadores en separación y recogida selectiva con el fin de que la gestión se realice de forma adecuada.

Dependiendo de la tipología de los residuos, se requerirán diferentes tipos de contenedores.

### Residuos asimilables a urbanos

Independientemente del tipo de residuo, el fondo y los laterales de los contenedores serán impermeables, pudiendo ser abiertos o estancos.

A continuación, se propone el sistema de colores a seguir para los diferentes residuos no especiales generados en la obra:

COLOR DEL CONTENEDOR	RESIDUO
Verde	Vidrio
Azul	Papel y cartón
Amarillo	Envases y plásticos
Rojo	Residuos orgánicos
Negro	Resto

**Tabla 1** Sistema de colores de contenedor según tipo de residuo

### Residuos peligrosos

El envasado de residuos tóxicos y peligrosos se realizará siguiendo lo establecido en el artículo 13 del Real Decreto 833/1988 y sus modificaciones posteriores.

Asimismo, los recipientes que almacenen residuos peligrosos serán clasificados y se etiquetarán de forma clara, tal y como se especifica en el artículo 14 del Real Decreto 833/1988 y sus modificaciones posteriores. La etiqueta tendrá una medida mínima de 10 X 10 cm e incluirá lo siguiente:

- Código de identificación del residuo.
- Nombre, dirección y teléfono del titular del productor o poseedor de los residuos
- Fecha de envasado
- Naturaleza y riesgo que presentan los residuos a través de pictogramas

El material de la etiqueta será de papel con plastificación exterior. Las letras serán negras en fondo blanco.

Los cambios de aceite y otras operaciones de mantenimiento de la maquinaria se realizarán en la zona de instalaciones auxiliares, en una zona especialmente acondicionada para ello o en talleres o estaciones de engrase autorizados.

### Residuos inertes

La separación en origen y la recogida selectiva son acciones que tienen como objetivo clasificar los residuos según su naturaleza. De acuerdo con el artículo 5.5 del Real Decreto 105/2008, los RCD deberán separarse en las siguientes fracciones de naturaleza pétreo, cuando, de forma individualizada para cada una de dichas fracciones, la cantidad prevista de generación para el total de la obra supere las siguientes cantidades:

Hormigón: 80 t.

Ladrillos, tejas, cerámicos: 40 t.

Metal: 2 t.

Madera: 1 t.

Vidrio: 1 t.

Plástico: 0,5 t.

Papel y cartón: 0,5 t.

El depósito temporal de estos residuos se podrá efectuar de las formas siguientes:

- Mediante el empleo de sacos industriales, elementos de contención o recipientes flexibles, reciclables, con una capacidad inferior o igual a un metro cúbico.
- En contenedores metálicos específicos, ubicados de acuerdo con lo que determinen las respectivas ordenanzas municipales.
- Acopiados en la zona de obras, en lugares debidamente señalizados y segregados del resto de los residuos.

En estos contenedores y en los sacos industriales y demás elementos de contención o recipientes utilizados para el almacenamiento temporal deberá figurar, de forma visible y legible, la siguiente información:

- Identificación del titular del contenedor o envase (nombre o razón social, NIF o CIF y teléfono).
- Número de inscripción en el Registro de Transportistas de Residuos.
- Número de registro de los gestores de residuos que correspondan.
- Cuando se utilicen sacos industriales y otros elementos de contención o recipientes, esta información podrá colocarse mediante sistemas añadidos como adhesivos, placas o mecanismos similares.

### Vertidos accidentales

Los suelos contaminados por vertidos accidentales de combustibles o lubricantes serán tratados con turba absorbente rápidamente, realizándose un seguimiento de los mismos para confirmar que la turba absorbe el hidrocarburo y que la tierra recupera sus condiciones naturales.

#### **4.4.4 ENTREGA A GESTOR AUTORIZADO**

El poseedor (contratista) de los residuos que no proceda a gestionarlos por sí mismo, estará obligado a entregarlos a un gestor autorizado con la aportación de la documentación, certificados y obligaciones que determina el artículo 5.3. del RD 105/2008.

Éste dispondrá de la documentación que acredite que los residuos realmente producidos en sus obras han sido gestionados, en su caso, en obra o entregados a una instalación de valorización o de eliminación para su tratamiento por gestor de residuos autorizado, en los términos recogidos en el Real Decreto y, en particular, en el estudio de gestión de residuos de la obra o en sus modificaciones. La documentación correspondiente a cada año natural deberá mantenerse durante los cinco años siguientes.

La entrega de los residuos a un gestor por parte del poseedor habrá de constar en documento fehaciente, 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, o norma que la sustituya, y la identificación del gestor de las operaciones de destino.

Cuando el gestor al que el poseedor entregue los residuos efectúe únicamente operaciones de recogida, almacenamiento, transferencia o transporte, en el documento de entrega deberá figurar también el gestor de valorización o de eliminación ulterior al que se destinarán los residuos.

El productor de un residuo tóxico y peligroso, antes de su traslado desde el lugar de origen hasta una instalación de tratamiento o eliminación, tendrá que contar, como requisito imprescindible, con un compromiso documental de aceptación por parte del gestor.

El productor deberá cursar al gestor una solicitud de aceptación por este último de los residuos a tratar, que contendrá, además de las características sobre el estado de los residuos, los datos siguientes:

- Identificación según el código LER que corresponda.
- Propiedades fisicoquímicas
- Composición química
- Volumen y peso
- El plazo de recogida de los residuos

Asimismo, deberá cumplimentar los documentos de control y seguimiento de los residuos peligrosos desde el lugar de producción hasta los centros de recogida, tratamiento o eliminación.

En caso de desaparición, pérdida o escape de residuos, se comunicará, de forma inmediata, a la Consejería competente en la materia, sin perjuicio de las obligaciones que se deriven del cumplimiento de la legislación vigente.



## PLANOS



PROYECTO: FV VILLAMANRIQUE

IDENTIFIC.:

REV.: 2 HOJA 1 DE 3

---

**DOCUMENTO Nº3. PLANOS**

## ÍNDICE

### DOCUMENTO Nº2 PLANOS

1. TITULAR	3
2. LISTADO DE PLANOS	3

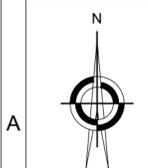
## 1. TITULAR

El titular o promotor del proyecto es IBERENOVA PROMOCIONES, S.A., sociedad domiciliada en Madrid, Calle Tomás Redondo nº 1, con [REDACTED].

## 2. LISTADO DE PLANOS

Los planos recogidos en este documento son:

Nº 1	0101IBR02220-100-EOS-PMT-DWG-0003	Plano de situación
Nº 2	0101IBR02220-100-EOS-PMT-DWG-0004	Plano de implantación general
Nº 3	0101IBR02220-100-EOS-PMT-DWG-0005	Plano de implantación
Nº 4	0101IBR02220-100-EOS-PMT-DWG-0006	Plano del parcelario de afecciones
Nº 5	0101IBR02220-100-EOS-PMT-DWG-0007	Plano de núcleos urbanos
Nº 6	0101IBR02220-100-EOS-PMT-DWG-0008	Plano de instalaciones en radio de 2km
Nº 7	0101IBR02220-100-EOS-PMT-DWG-0009	Plano de accesos a planta
Nº 8	0101IBR02220-100-EOS-PMT-DWG-0010	Plano de cerramiento exterior
Nº 9	0101IBR02220-100-EOS-PMT-DWG-0011	Plano de sección tipo de caminos
Nº 10	0101IBR02220-100-EOS-CIV-DWG-0001	Plano general red de tierras
Nº 11	0101IBR02220-100-EOS-CIV-DWG-0002	Plano de análisis de pendientes
Nº 12	0101IBR02220-100-EOS-CIV-DWG-0003	Plano de movimiento de tierras
Nº 13	0101IBR02220-100-EOS-ELE-SLD-0001	Esquema Unifilar BT
Nº 14	0101IBR02220-100-EOS-ELE-SLD-0002	Esquema Unifilar MT
Nº 15	0101IBR02220-100-EOS-CIV-DWG-0004	Plano de sección tipo de zanjas
Nº 16	0101IBR02220-100-EOS-PMT-DWG-0012	Plano de sistema de monitorización y control
Nº 17	0101IBR02220-100-EOS-PMT-DWG-0013	Plano de panel fotovoltaico
Nº 18	0101IBR02220-100-EOS-PMT-DWG-0014	Plano de estructura soporte
Nº 19	0101IBR02220-100-EOS-PMT-DWG-0015	Plano de inversor



A

B

C

D



PLANO 01. SITUACIÓN DEL PROYECTO



PLANO 03. SITUACIÓN DEL PROYECTO

E

F

G

H



PLANO 02. SITUACIÓN DEL PROYECTO

DATOS INFORMATIVOS	
Provincia	Madrid
Municipio	Villamanrique de Tajo
Superficie utilizada	42,42 Ha

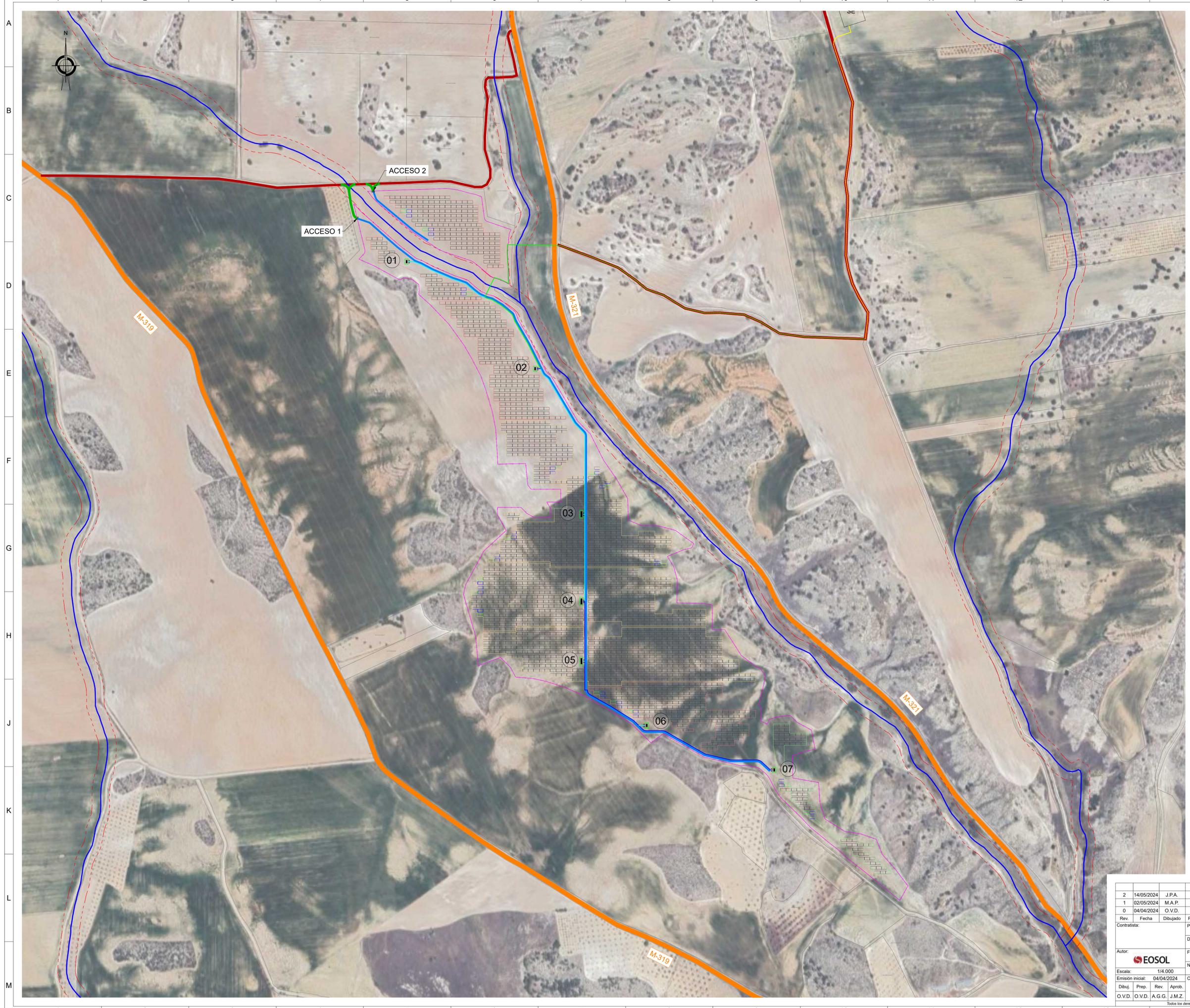
DISTANCIA EN km DE LOS NÚCLEOS URBANOS MÁS CERCANOS*	
Villamanrique de Tajo	2,70
Fuentidueña de Tajo	8,32
Villarejo de Salvanes	8,18
Belmonte de Tajo	8,30
Colmenar de Oreja	11,71

\* Distancias medidas en línea recta

LEYENDA:	
	SUPERFICIE PARCELAS
	SUPERFICIE IMPLANTACIÓN

0	10/04/2024	I.S.A	I.S.A	A.G.G.	J.M.Z.	Emisión Inicial
Rev.	Fecha	Dibujado	Preparado	Revisado	Aprobado	Motivo. Estado de la revisión
Contratista:			Proyección: U.T.M. 30S		<b>FV VILLAMANRIQUE IBERDROLA RENOVABLES ESPAÑA PLANO DE SITUACIÓN</b>	
			Datum: ETRS89			
Autor:			Fichero: Nº: 1			
Escala: S/E		Emisión inicial: 10/04/2024		Cliente:		0101IBR02220-100-EOS-PMT-DWG-0003
Dibuj.	Prep.	Rev.	Aprob.			Rev: 0
I.S.A	I.S.A	A.G.G.	J.M.Z.			Reemplaza: Hoja: 1 de 1 DNE: A2

Todos los derechos reservados. La reproducción total o parcial de este dibujo sin autorización del propietario está prohibida.



CARACTERÍSTICAS PLANTA	
Nº DE BLOQUES DE POTENCIA	7
MODELO ESTRUCTURA	FIJA 3Vx10 + 2x(3Vx9)
NÚMERO DE ESTRUCTURAS	674
MODELO ESTRUCTURA	FIJA 3Vx10
NÚMERO DE ESTRUCTURAS	17
MODELO ESTRUCTURA	FIJA 3Vx9
NÚMERO DE ESTRUCTURAS	34
PITCH (m)	10,5
TILT (°)	23
MODELO MÓDULO	TRINA VERTEX TSM-NEG21C.20
POTENCIA MÓDULO (Wp)	700
NÚMERO DE MÓDULOS	58.044
MÓDULOS POR STRING	28
MODELO INVERSOR	SUNGROW 1100UD
POTENCIA (kW)	1.210,00
NÚMERO DE INVERSORES	28
POTENCIA PICO (Wp)	40.630.800
POTENCIA NOMINAL (W)	33.880.000
SOBREDIMENSIONAMIENTO	1,199

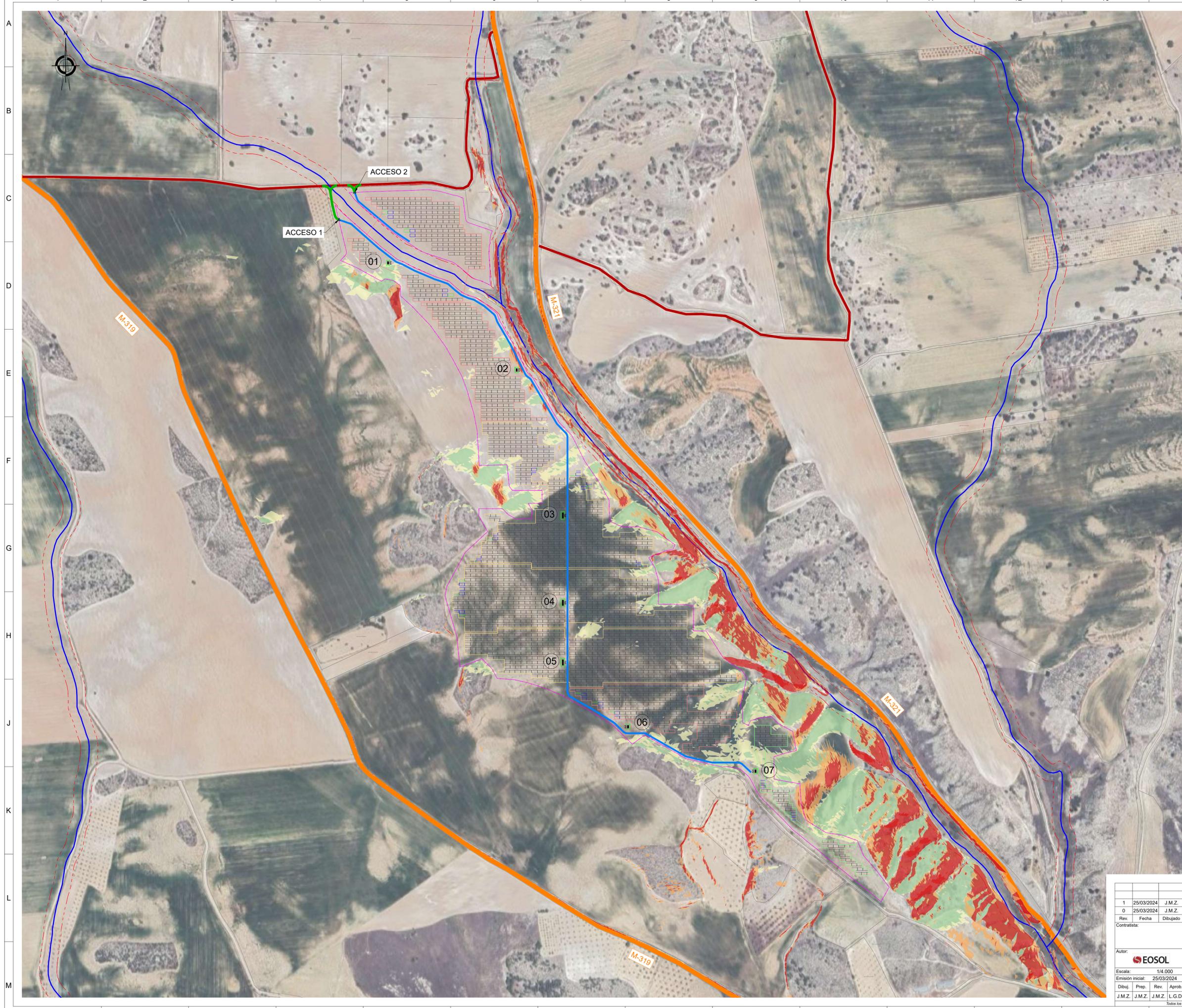
CARACTERÍSTICAS DE LAS POWER STATION				
	BLOQUE TIPO	Nº INV.	POTENCIA NOMINAL (Wn)	POTENCIA PICO (Wp)
P.S.03, P.S.04, P.S.05	1	6	7.260.000	8.820.000
P.S.01, P.S.02, P.S.06	2	3	3.630.000	4.233.600
P.S.07	3	1	1.210.000	1.470.000

**LEYENDA:**

- PARCELAS
- VALLADO PERIMETRAL DE LA PLANTA
- CARRETERAS
- CAMINOS EXISTENTES
- CAMINOS DE ACCESO NUEVOS
- CAMINOS INTERNOS
- ESTRUCTURA FIJA 3Vx10 + 2x(3Vx9)
- ESTRUCTURA FIJA 3Vx10
- ESTRUCTURA FIJA 3Vx9
- BLOQUE TIPO 1 (450 STRINGS)
- BLOQUE TIPO 2 (216 STRINGS)
- BLOQUE TIPO 3 (75 STRINGS)
- POWER STATION 1 Y 3 INVERSORES CON VALLADO PERIMETRAL
- POWER STATION 6 INVERSORES CON VALLADO PERIMETRAL
- CAUCES
- ZANJA MT I
- ZANJA MT I REFORZADA
- ZANJA MT II
- ZANJA MT III
- ZANJA MT III REFORZADA
- ZANJA MT IV
- ZANJA MT IV REFORZADA

2	14/05/2024	J.P.A.	J.P.A.	A.G.G.	J.M.Z.	Aplicación de comentarios
1	02/05/2024	M.A.P.	M.A.P.	A.G.G.	J.M.Z.	Emisión inicial
0	04/04/2024	O.V.D.	O.V.D.	A.G.G.	J.M.Z.	Emisión inicial
Rev.	Fecha	Dibujado	Preparado	Revisado	Aprobado	Motivo. Estado de la revisión
Contratista:			Proyección:			<b>FV VILLAMANRIQUE</b> <b>IBERDROLA RENOVABLES</b> <b>ESPAÑA</b> <b>PLANO DE IMPLANTACIÓN GENERAL</b>
Autor:			Datum:			
Escala:			Fichero:			
Emisión inicial:			Nº:			01011BR02220-100-EOS-PMT-DWG-004 Reemplaza: Hoja: 1 de 1 DIB: A1
Dibuj. Prep. Rev. Aprob.			Cliente:			
O.V.D. O.V.D. A.G.G. J.M.Z.						

Todos los derechos reservados. La reproducción total o parcial de este dibujo sin autorización del propietario está prohibida.



CARACTERÍSTICAS PLANTA	
Nº DE BLOQUES DE POTENCIA	7
MODELO ESTRUCTURA	FIJA 3Vx10 + 2x(3Vx9)
NÚMERO DE ESTRUCTURAS	674
MODELO ESTRUCTURA	FIJA 3Vx10
NÚMERO DE ESTRUCTURAS	17
MODELO ESTRUCTURA	FIJA 3Vx9
NÚMERO DE ESTRUCTURAS	34
PITCH (m)	10,5
TILT (°)	23
MODELO MÓDULO	TRINA VERTEX TSM-NEG21C.20
POTENCIA MÓDULO (Wp)	700
NÚMERO DE MÓDULOS	58.044
MÓDULOS POR STRING	28
MODELO INVERSOR	SUNGROW 1100UD
POTENCIA (kW)	1.210,00
NÚMERO DE INVERSORES	28
POTENCIA PICO (Wp)	40.630.800
POTENCIA NOMINAL (W)	33.880.000
SOBREDIMENSIONAMIENTO	1,199

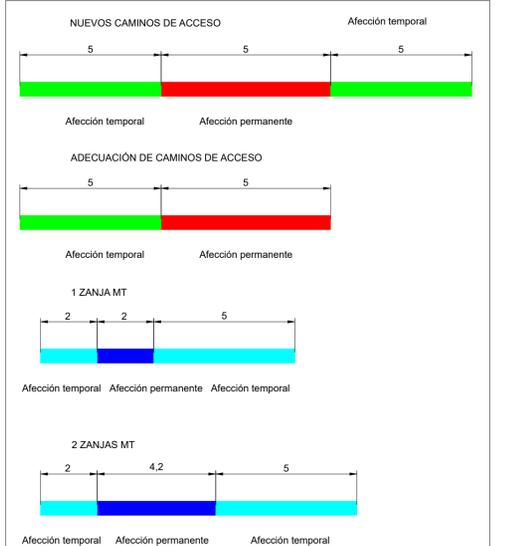
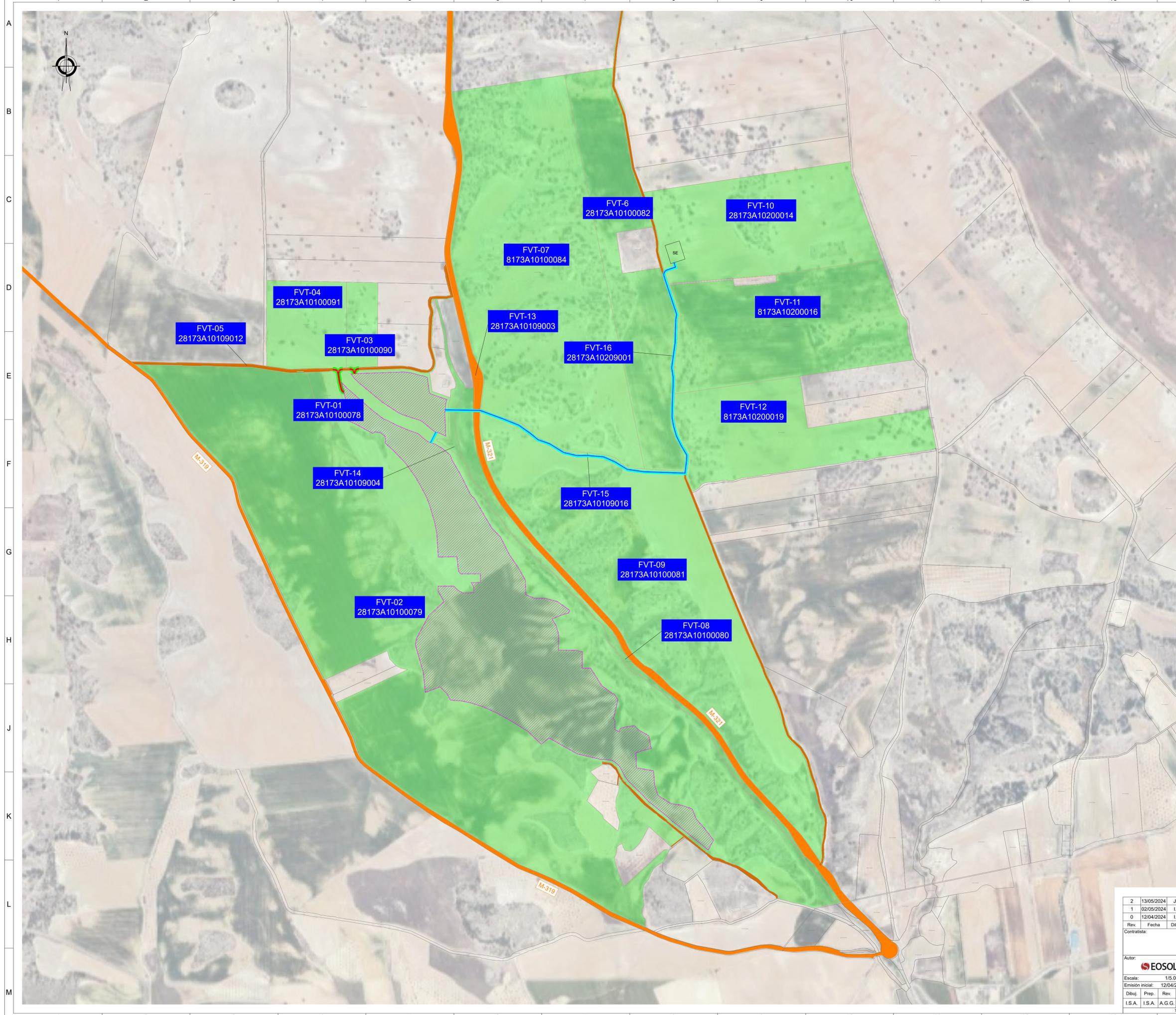
CARACTERÍSTICAS DE LAS POWER STATION				
	BLOQUE TIPO	Nº INV.	POTENCIA NOMINAL (Wn)	POTENCIA PICO (Wp)
P.S.03, P.S.04, P.S.05	1	6	7.260.000	8.820.000
P.S.01, P.S.02, P.S.06	2	3	3.630.000	4.233.600
P.S.07	3	1	1.210.000	1.470.000

TABLA DE PENDIENTES			
Orientación	P. mínima	P. máxima	Color
N-S / E-O	15%	20%	Orange
N-S / E-O	20%	>20%	Red
S-N	7%	10%	Yellow
S-N	10%	>10%	Green

- LEYENDA:**
- PARCELAS
  - VALLADO PERIMETRAL DE LA PLANTA
  - CARRETERAS
  - CAMINOS EXISTENTES
  - CAMINOS DE ACCESO NUEVOS
  - CAMINOS INTERNOS
  - ESTRUCTURA FIJA 3Vx10 + 2x(3Vx9)
  - ESTRUCTURA FIJA 3Vx10
  - ESTRUCTURA FIJA 3Vx9
  - BLOQUE TIPO 1 (450 STRINGS)
  - BLOQUE TIPO 2 (216 STRINGS)
  - BLOQUE TIPO 3 (75 STRINGS)
  - POWER STATION 1 Y 3 INVERSORES CON VALLADO PERIMETRAL
  - POWER STATION 6 INVERSORES CON VALLADO PERIMETRAL
  - CAUCES

1	25/03/2024	J.M.Z.	J.M.Z.	J.M.Z.	L.G.D.	Vallado modificado
0	25/03/2024	J.M.Z.	J.M.Z.	J.M.Z.	L.G.D.	Emisión inicial
Rev.	Fecha	Dibujado	Preparado	Revisado	Aprobado	Motivo. Estado de la revisión
Contratista:			Proyección:			<b>FV VILLAMANRIQUE</b> <b>IBERDROLA RENOVABLES</b> <b>ESPAÑA</b> <b>PLANO DE IMPLANTACIÓN</b>
Autor:			Datum:			
Escala:			Fichero:			
Escala: 1/4.000			Nº:			01011BR02220-100-EOS-PMT-DWG-0005
Emisión inicial: 25/03/2024			Cliente:			
Dibuj.	Prep.	Rev.	Aprob.	Reemplaza:		Hoja: 1 de 1
J.M.Z.	J.M.Z.	J.M.Z.	L.G.D.	Reemplaza:		DR: A1

Todos los derechos reservados. La reproducción total o parcial de este dibujo sin autorización del propietario está prohibida.



**NOTA:**

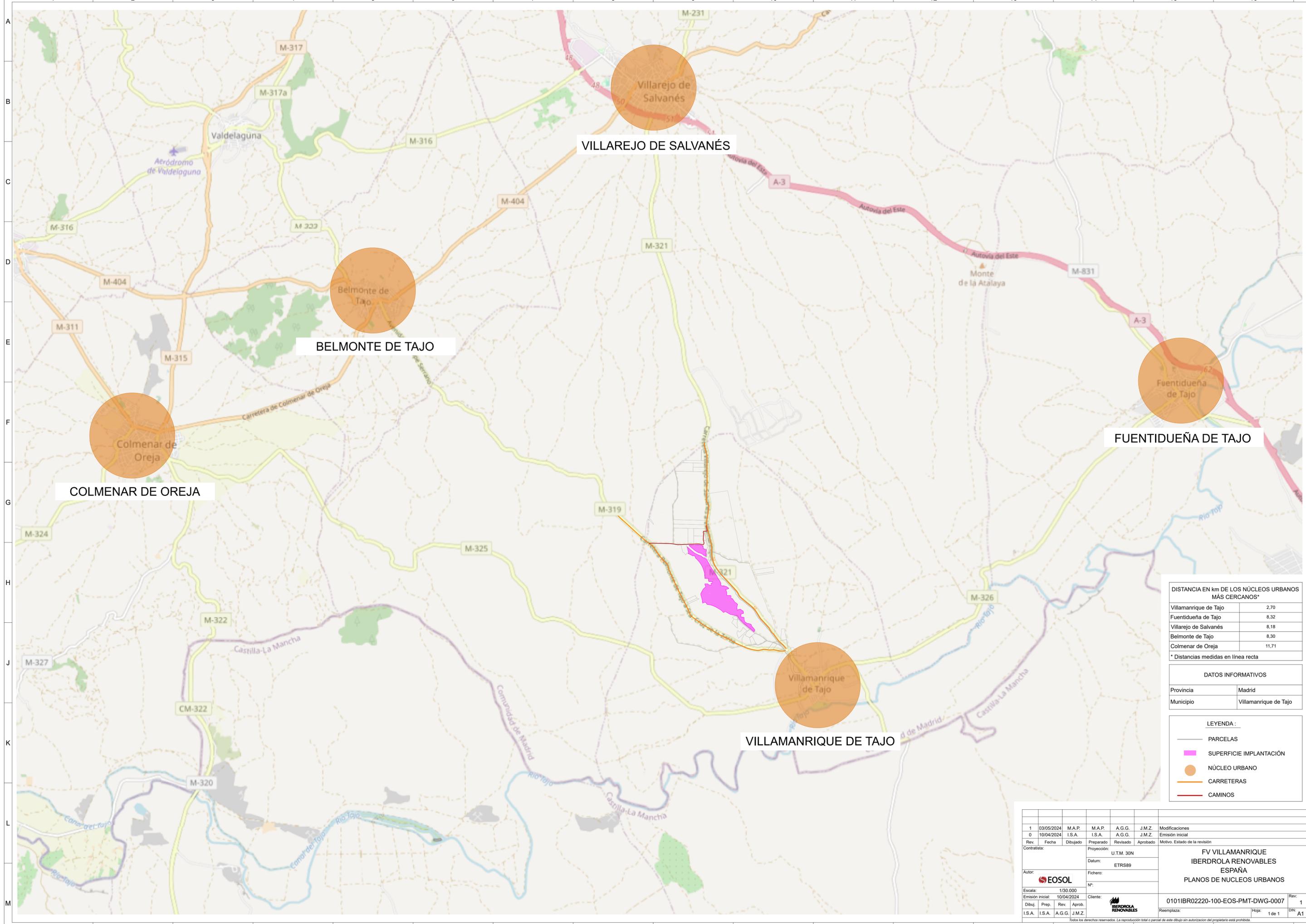
PARA LA ADECUACIÓN DE LOS CAMINOS DE ACCESO SE HA CONSIDERADO QUE SE ADENTRARÁN EN LAS PARCELAS COLINDANTES DE UN MARGEN DEL CAMINO LA DISTANCIA NECESARIA PARA EJECUTAR UN CAMINO DE 5 METROS DE AFECCIÓN DEFINITIVA Y 5 METROS MÁS COMO AFECCIÓN TEMPORAL.

PARA LA CREACIÓN DE NUEVOS CAMINOS DE ACCESO SE HA CONSIDERADO QUE AFECTARÁN AMBOS MARGENES DEL CAMINO LA DISTANCIA NECESARIA PARA EJECUTAR UN CAMINO DE 5 METROS DE AFECCIÓN DEFINITIVA Y 5 METROS MÁS COMO AFECCIÓN TEMPORAL A AMBOS LADOS.

PARA MAS INFORMACIÓN CONSULTAR A LA RBDA

- LEYENDA:**
- ZONA DE IMPLANTACIÓN
  - LÍMITE DE PARCELAS
  - PARCELAS AFECTADAS
  - VÍAS PÚBLICAS AFECTADAS
  - AFECCIÓN DEFINITIVA CAMINOS
  - AFECCIÓN DEFINITIVA ZANJAS MT
  - AFECCIÓN TEMPORAL CAMINOS
  - AFECCIÓN TEMPORAL ZANJAS MT
  - SET

2	13/05/2024	J.P.A.	J.P.A.	A.G.G.	J.M.Z.	Aplicación de comentarios
1	02/05/2024	I.S.A.	I.S.A.	A.G.G.	J.M.Z.	Modificaciones
0	12/04/2024	I.S.A.	I.S.A.	A.G.G.	J.M.Z.	Emisión inicial
Rev.	Fecha	Dibujado	Preparado	Revisado	Aprobado	Motivo. Estado de la revisión
Contratista:			Proyección:			<b>FV VILLAMANRIQUE</b> <b>IBERDROLA RENOVABLES</b> <b>ESPAÑA</b> <b>PLANO PARCELARIO DE AFECTACIONES</b>
Autor:			Datum:			
Escala:			Nº:			
Emisión inicial:			Cliente:			01011BR02220-100-EOS-PMT-DWG-0006 Reemplaza: Hoja: 1 de 1 DIB: A1
Dibuj. Prep. Rev. Aprob.						
I.S.A. I.S.A. A.G.G. J.M.Z.			Todos los derechos reservados. La reproducción total o parcial de este dibujo sin autorización del propietario está prohibida.			



VILLAREJO DE SALVANÉS

BELMONTE DE TAJO

COLMENAR DE OREJA

VILLAMANRIQUE DE TAJO

FUENTIDUEÑA DE TAJO

DISTANCIA EN km DE LOS NÚCLEOS URBANOS MÁS CERCANOS\*

Villamanrique de Tajo	2.70
Fuentidueña de Tajo	8.32
Villarejo de Salvanes	8.18
Belmonte de Tajo	8.30
Colmenar de Oreja	11.71

\* Distancias medidas en línea recta

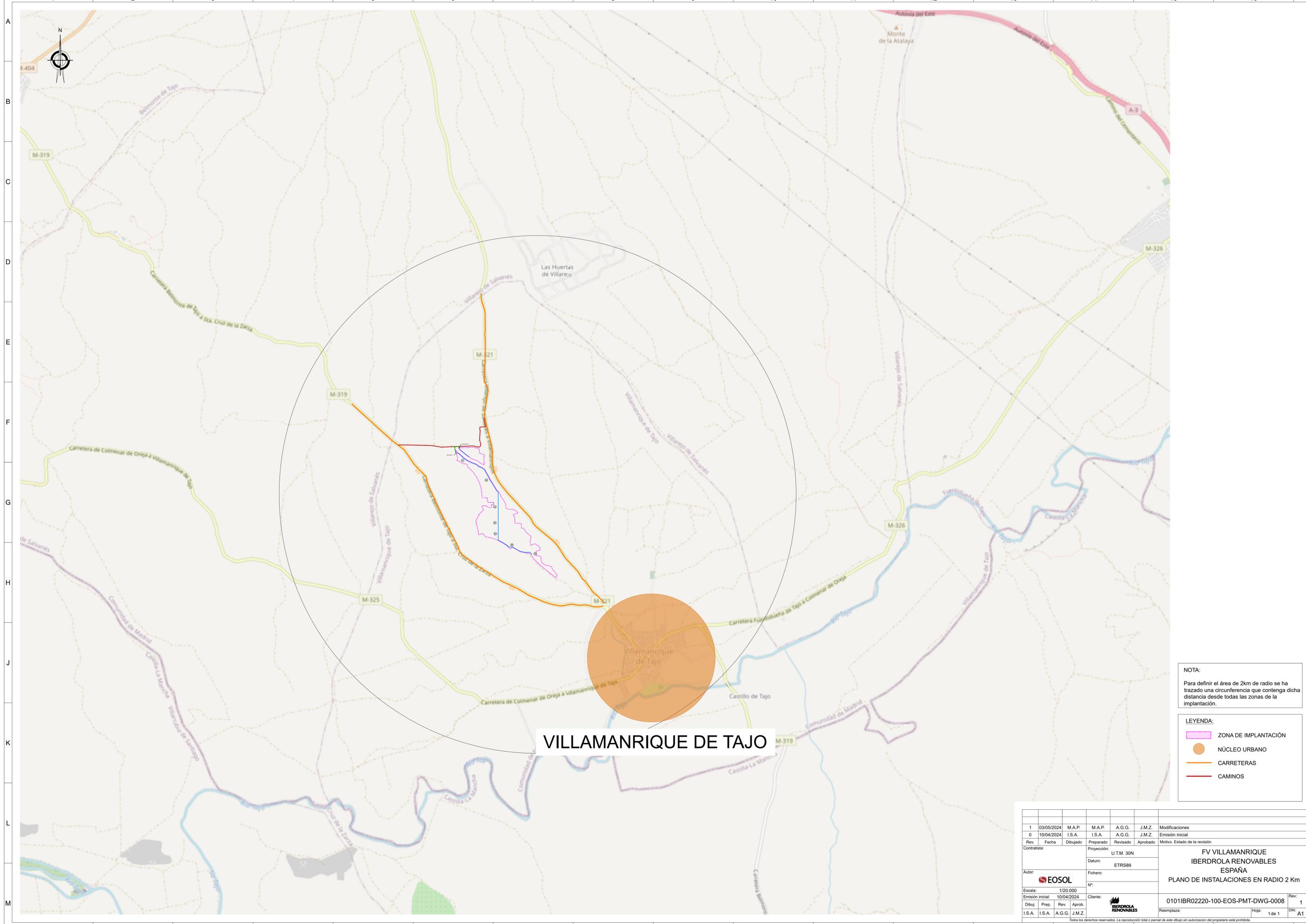
DATOS INFORMATIVOS

Provincia	Madrid
Municipio	Villamanrique de Tajo

LEYENDA:

- PARCELAS
- SUPERFICIE IMPLANTACIÓN
- NÚCLEO URBANO
- CARRETERAS
- CAMINOS

1	03/05/2024	M.A.P.	M.A.P.	A.G.G.	J.M.Z.	Modificaciones
0	10/04/2024	I.S.A.	I.S.A.	A.G.G.	J.M.Z.	Emisión inicial
Rev.	Fecha	Dibujado	Preparado	Revisado	Aprobado	Motivo. Estado de la revisión
Contratista:		Proyección:		U.T.M. 30N		
Autor:		Datum:		ETRS89		
Escala:		Fichero:		Nº:		
Emisión inicial:		Cliente:		01011BR02220-100-EOS-PMT-DWG-0007		
Dibuj.	Prep.	Rev.	Aprob.	Reemplaza:		Hoja: 1 de 1
I.S.A.	I.S.A.	A.G.G.	J.M.Z.	IBERDROLA RENOVABLES		Rev. 1
Todos los derechos reservados. La reproducción total o parcial de este dibujo sin autorización del propietario está prohibida.						DN: A1



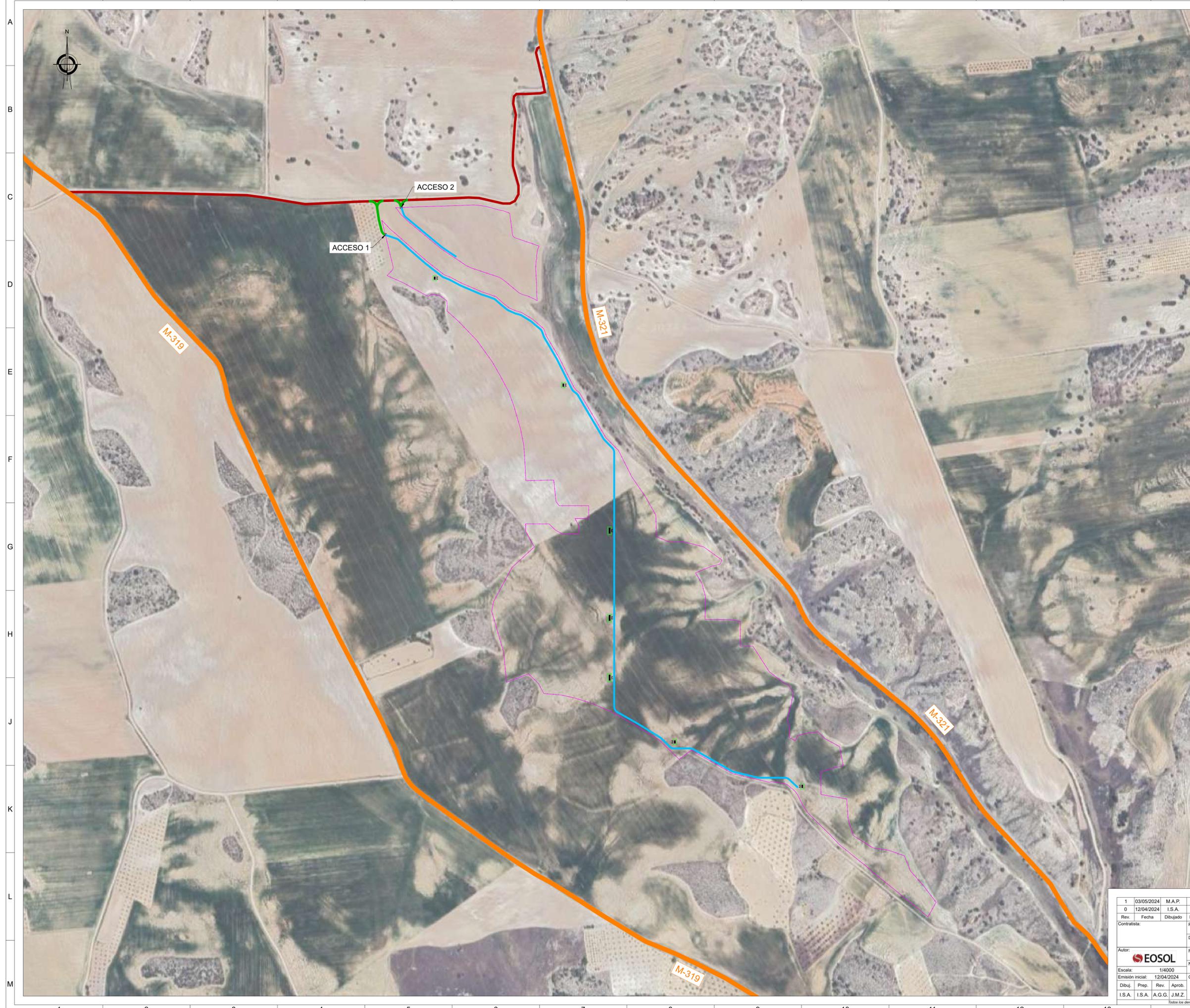
# VILLAMANRIQUE DE TAJO

**NOTA:**  
 Para definir el área de 2km de radio se ha trazado una circunferencia que contenga dicha distancia desde todas las zonas de la implantación.

- LEYENDA:**
- ZONA DE IMPLANTACIÓN
  - NÚCLEO URBANO
  - CARRETERAS
  - CAMINOS

1	03/05/2024	M.A.P.	M.A.P.	A.G.G.	J.M.Z.	Modificaciones
0	10/04/2024	I.S.A.	I.S.A.	A.G.G.	J.M.Z.	Emisión inicial
Rev.	Fecha	Dibujado	Preparado	Revisado	Aprobado	Motivo. Estado de la revisión
Contratista:		Proyección:		U.T.M. 30N		<b>FV VILLAMANRIQUE          IBERDROLA RENOVABLES          ESPAÑA          PLANO DE INSTALACIONES EN RADIO 2 Km</b>
Autor:		Datum:		ETRS89		
Escala:		Fichero:		Nº:		
Emisión inicial:		Cliente:		01011BR02220-100-EOS-PMT-DWG-0008		Rev. 1
Dibuj.	Prep.	Rev.	Aprob.	Iberdrola Renovables		Hoja: 1 de 1
I.S.A.	I.S.A.	A.G.G.	J.M.Z.			DIR: A1

Todos los derechos reservados. La reproducción total o parcial de este dibujo sin autorización del propietario está prohibida.



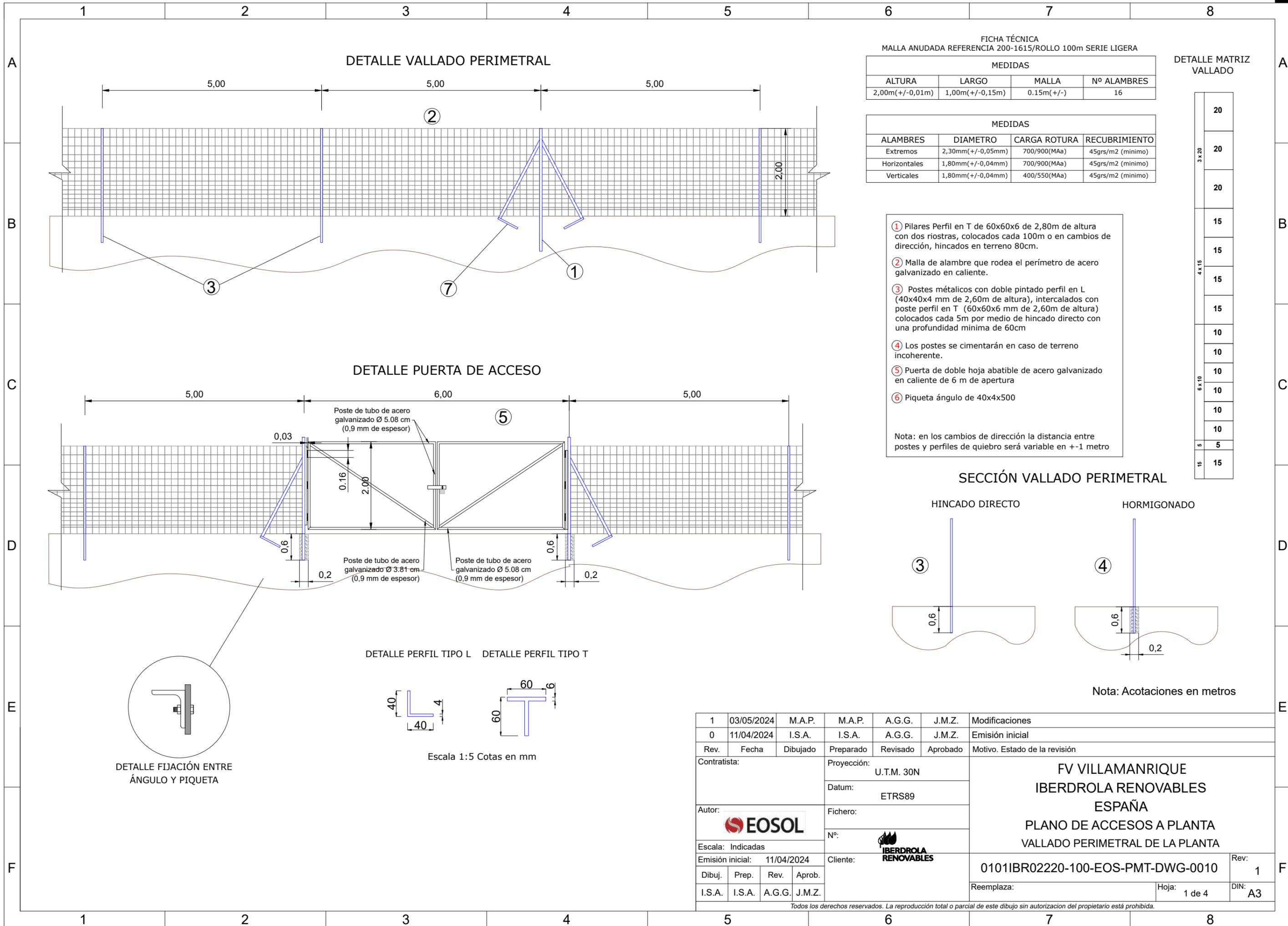
COORDENADAS DE ACCESO		
ACCESO	X	Y
1	477153.0567	4437992.6721
2	477137.6835	4437951.1397

LEYENDA:

- PARCELAS
- VALLADO PERIMETRAL DE LA PLANTA
- VALLADO PERIMETRAL CENTROS DE TRANSFORMACIÓN
- CARRETERAS
- CAMINOS DE ACCESO EXISTENTES
- CAMINOS DE ACCESO NUEVOS
- CAMINOS INTERNOS

1	03/05/2024	M.A.P.	M.A.P.	A.G.G.	J.M.Z.	Emisión inicial
0	12/04/2024	I.S.A.	I.S.A.	A.G.G.	J.M.Z.	Emisión inicial
Rev.	Fecha	Dibujado	Preparado	Revisado	Aprobado	Motivo. Estado de la revisión
Contratista:			Proyección:			<b>FV VILLAMANRIQUE</b> <b>IBERDROLA RENOVABLES</b> <b>ESPAÑA</b> <b>PLANO DE ACCESOS A PLANTA</b>
Autor:			Datum:			
Escala:			Fichero:			01011BR02220-100-EOS-PMT-DWG-0009 Reemplaza:
Emisión inicial:			Nº:			
Dibuj. Prep. Rev. Aprob.			Cliente:			1 de 1 Hoja: 1 de 1 DÍN: A1
I.S.A.	I.S.A.	A.G.G.	J.M.Z.			Reemplaza:

Todos los derechos reservados. La reproducción total o parcial de este dibujo sin autorización del propietario está prohibida.



FICHA TÉCNICA  
MALLA ANUDADA REFERENCIA 200-1615/ROLLO 100m SERIE LIGERA

MEDIDAS			
ALTURA	LARGO	MALLA	Nº ALAMBRES
2,00m(+/-0,01m)	1,00m(+/-0,15m)	0.15m(+/-)	16

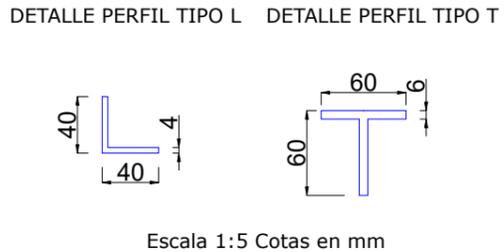
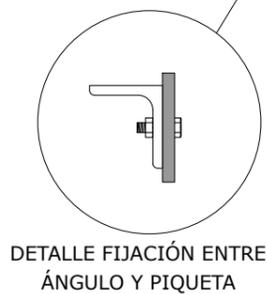
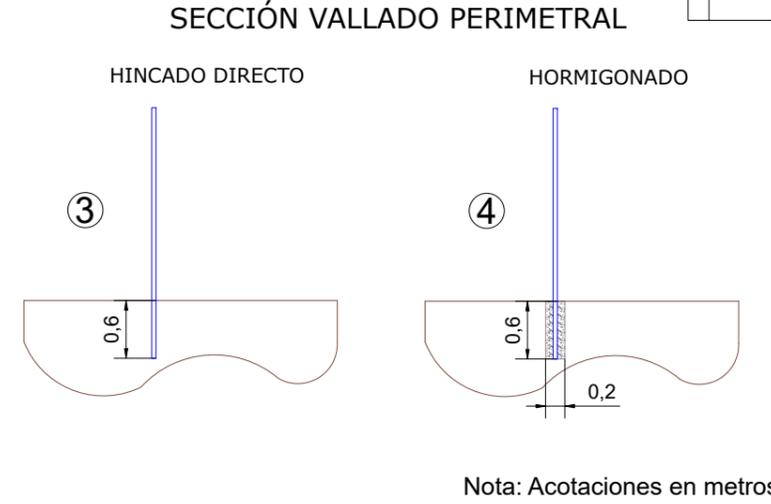
  

MEDIDAS			
ALAMBRES	DIAMETRO	CARGA ROTURA	RECUBRIMIENTO
Extremos	2,30mm(+/-0,05mm)	700/900(MAa)	45grs/m2 (minimo)
Horizontales	1,80mm(+/-0,04mm)	700/900(MAa)	45grs/m2 (minimo)
Verticales	1,80mm(+/-0,04mm)	400/550(MAa)	45grs/m2 (minimo)

- ① Pilares Perfil en T de 60x60x6 de 2,80m de altura con dos riostras, colocados cada 100m o en cambios de dirección, hincados en terreno 80cm.
  - ② Malla de alambre que rodea el perímetro de acero galvanizado en caliente.
  - ③ Postes metálicos con doble pintado perfil en L (40x40x4 mm de 2,60m de altura), intercalados con poste perfil en T (60x60x6 mm de 2,60m de altura) colocados cada 5m por medio de hincado directo con una profundidad mínima de 60cm
  - ④ Los postes se cimentarán en caso de terreno incoherente.
  - ⑤ Puerta de doble hoja abatible de acero galvanizado en caliente de 6 m de apertura
  - ⑥ Piqueta ángulo de 40x4x500
- Nota: en los cambios de dirección la distancia entre postes y perfiles de quiebro será variable en +-1 metro

DETALLE MATRIZ VALLADO

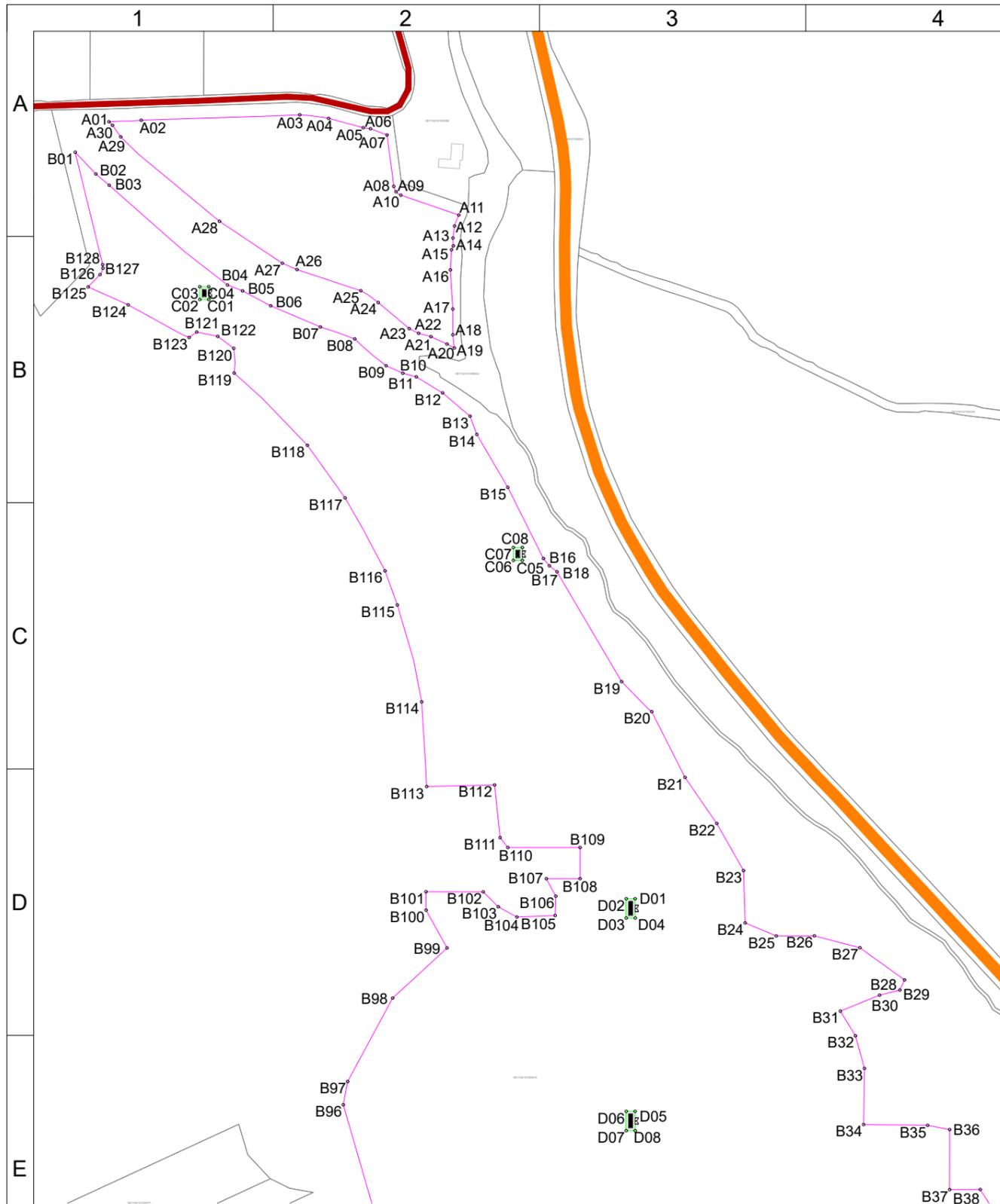
20
20
20
15
15
15
15
10
10
10
10
10
5
15



1	03/05/2024	M.A.P.	M.A.P.	A.G.G.	J.M.Z.	Modificaciones
0	11/04/2024	I.S.A.	I.S.A.	A.G.G.	J.M.Z.	Emisión inicial
Rev.	Fecha	Dibujado	Preparado	Revisado	Aprobado	Motivo. Estado de la revisión
Contratista:			Proyección:			<b>FV VILLAMANRIQUE IBERDROLA RENOVABLES ESPAÑA PLANO DE ACCESOS A PLANTA VALLADO PERIMETRAL DE LA PLANTA</b>
			U.T.M. 30N			
Autor:			Datum:			
			ETRS89			
Escala: Indicadas			Fichero:			
Emisión inicial: 11/04/2024			Nº:			
Dibuj. Prep. Rev. Aprob.			Cliente:			<b>0101IBR02220-100-EOS-PMT-DWG-0010</b>
I.S.A.	I.S.A.	A.G.G.	J.M.Z.	IBERDROLA RENOVABLES		
Reemplaza:						Rev: 1
Hoja: 1 de 4						DIN: A3

Todos los derechos reservados. La reproducción total o parcial de este dibujo sin autorización del propietario está prohibida.





VALLADO A		
PUNTO	Coordenada X	Coordenada Y
A01	477147.11	4438002.6811
A02	477177.4849	4438004.0547
A03	477326.3041	4438009.1457
A04	477353.391	4438005.8046
A05	477385.9254	4437997.0326
A06	477392.7667	4437996.0985
A07	477408.2691	4437990.2328
A08	477414.5789	4437942.0181
A09	477416.7276	4437936.91
A10	477421.2662	4437933.7304
A11	477475.678	4437915.0893
A12	477471.6453	4437904.8128
A13	477470.1653	4437893.5528
A14	477470.5645	4437886.146
A15	477468.8572	4437882.4828
A16	477467.7549	4437863.615
A17	477470.07	4437826.9062
A18	477470.1152	4437802.7297
A19	477471.5641	4437790.2446
A20	477464.5659	4437794.0329
A21	477449.4488	4437800.9617
A22	477437.907	4437804.1173
A23	477429.1292	4437808.5062
A24	477400.0555	4437832.9715
A25	477383.6356	4437844.0628
A26	477323.7434	4437863.8697
A27	477309.9658	4437869.8439
A28	477250.958	4437909.1824
A29	477158.2448	4437988.4645
A30	477150.4736	4437999.3237

VALLADO B		
PUNTO	Coordenada X	Coordenada Y
B01	477115.5045	4437974.0504
B02	477134.9161	4437953.614
B03	477147.4658	4437943.0289
B04	477258.5303	4437849.4221
B05	477272.6133	4437843.9251
B06	477299.061	4437829.9018
B07	477345.7002	4437810.0405
B08	477377.9448	4437798.8278
B09	477407.4074	4437773.6267
B10	477423.0845	4437766.7018
B11	477435.7503	4437763.2388
B12	477460.4032	4437748.1478
B13	477486.234	4437726.319
B14	477492.5844	4437709.2217
B15	477521.6972	4437659.5169
B16	477555.0994	4437592.7126
B17	477560.7091	4437585.8698
B18	477567.9021	4437580.2753
B19	477628.5042	4437477.2383
B20	477656.8527	4437448.9677
B21	477688.049	4437387.2862
B22	477717.8643	4437344.0567
B23	477743.014	4437299.8154
B24	477744.4915	4437250.7262
B25	477773.7469	4437238.4948
B26	477809.4898	4437238.5737
B27	477852.2523	4437227.4214
B28	477894.212	4437197.2232
B29	477889.7835	4437187.6849
B30	477870.7071	4437182.9158
B31	477833.9168	4437167.9272
B32	477848.0492	4437144.7592
B33	477856.5588	4437114.1628
B34	477855.7316	4437061.4522
B35	477915.92	4437060.706
B36	477936.5789	4437056.7201
B37	477936.5037	4437000.384
B38	477965.2674	4437000.4718

VALLADO B		
PUNTO	Coordenada X	Coordenada Y
B96	477367.2248	4437080.0392
B97	477371.3126	4437101.8409
B98	477413.5534	4437180.1906
B99	477464.651	4437227.2005
B100	477444.9179	4437262.7201
B101	477444.8503	4437279.9583
B102	477498.6545	4437279.8166
B103	477512.6878	4437265.8855
B104	477530.2149	4437256.2232
B105	477566.1439	4437257.6317
B106	477566.7476	4437275.7838
B107	477557.8205	4437292.2291
B108	477589.5287	4437292.2291
B109	477589.5287	4437321.466
B110	477521.7319	4437321.466
B111	477514.4641	4437330.7766
B112	477509.3314	4437380.2043
B113	477445.4907	4437378.7229
B114	477440.8055	4437458.1619
B115	477417.9818	4437549.1157
B116	477406.3997	4437581.1369
B117	477368.9281	4437649.6077
B118	477333.5004	4437699.0022
B119	477264.6889	4437766.7917
B120	477264.3482	4437789.956
B121	477249.3596	4437801.1975
B122	477229.6018	4437805.2853
B123	477222.4481	4437800.1755
B124	477165.2188	4437830.8341
B125	477127.626	4437847.6024
B126	477138.7905	4437859.2209
B127	477141.5345	4437865.1973
B128	477141.2942	4437868.5235

**LEYENDA:**

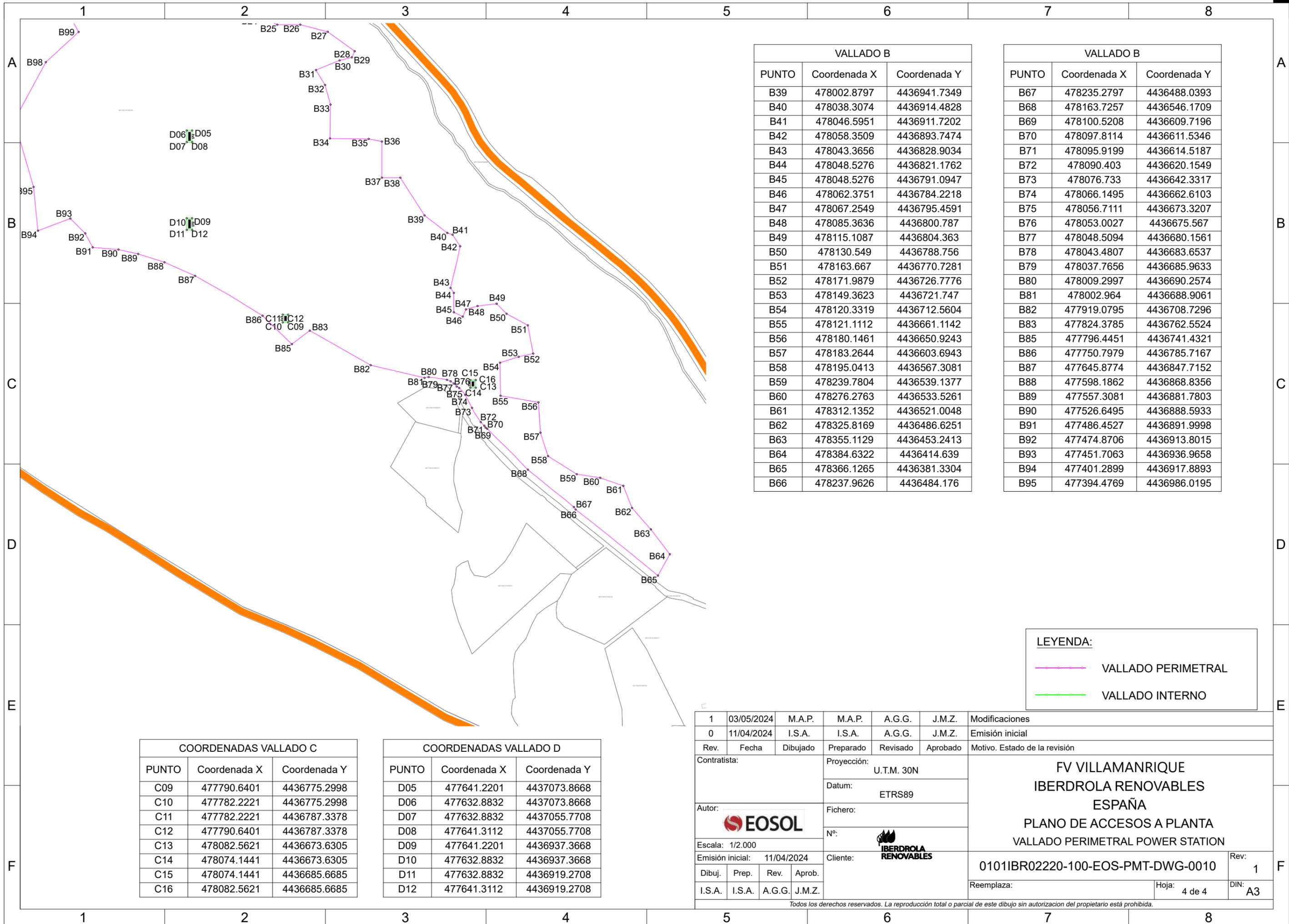
- VALLADO PERIMETRAL
- VALLADO INTERNO

COORDENADAS VALLADO C		
PUNTO	Coordenada X	Coordenada Y
C01	477240.868	4437835.7998
C02	477232.45	4437835.7998
C03	477232.45	4437847.8378
C04	477240.868	4437847.8378
C05	477535.3138	4437590.9881
C06	477526.8958	4437590.9881
C07	477526.8958	4437603.0261
C08	477535.3138	4437603.0261

COORDENADAS VALLADO D		
PUNTO	Coordenada X	Coordenada Y
D01	477641.2201	4437273.3668
D02	477632.8832	4437273.3668
D03	477632.8832	4437255.2708
D04	477641.3112	4437255.2708
D05	477641.2201	4437073.8668
D06	477632.8832	4437073.8668
D07	477632.8832	4437055.7708
D08	477641.3112	4437055.7708

1	03/05/2024	M.A.P.	M.A.P.	A.G.G.	J.M.Z.	Modificaciones
0	11/04/2024	I.S.A.	I.S.A.	A.G.G.	J.M.Z.	Emisión inicial
Rev.	Fecha	Dibujado	Preparado	Revisado	Aprobado	Motivo. Estado de la revisión
Contratista:			Proyección: U.T.M. 30N			<b>FV VILLAMANRIQUE IBERDROLA RENOVABLES ESPAÑA PLANO DE ACCESOS A PLANTA VALLADO PERIMETRAL DE LA PLANTA</b>
Autor:			Datum: ETRS89			
Escala: 1 : 2.500			Fichero:			
Emisión inicial: 11/04/2024			Nº:			01011BR02220-100-EOS-PMT-DWG-0010
Dibuj. Prep. Rev. Aprob.			Cliente:			Reemplaza:
I.S.A.	I.S.A.	A.G.G.	J.M.Z.			Hoja: 3 de 4
						Rev: 1
						DIN: A3

Todos los derechos reservados. La reproducción total o parcial de este dibujo sin autorización del propietario está prohibida.



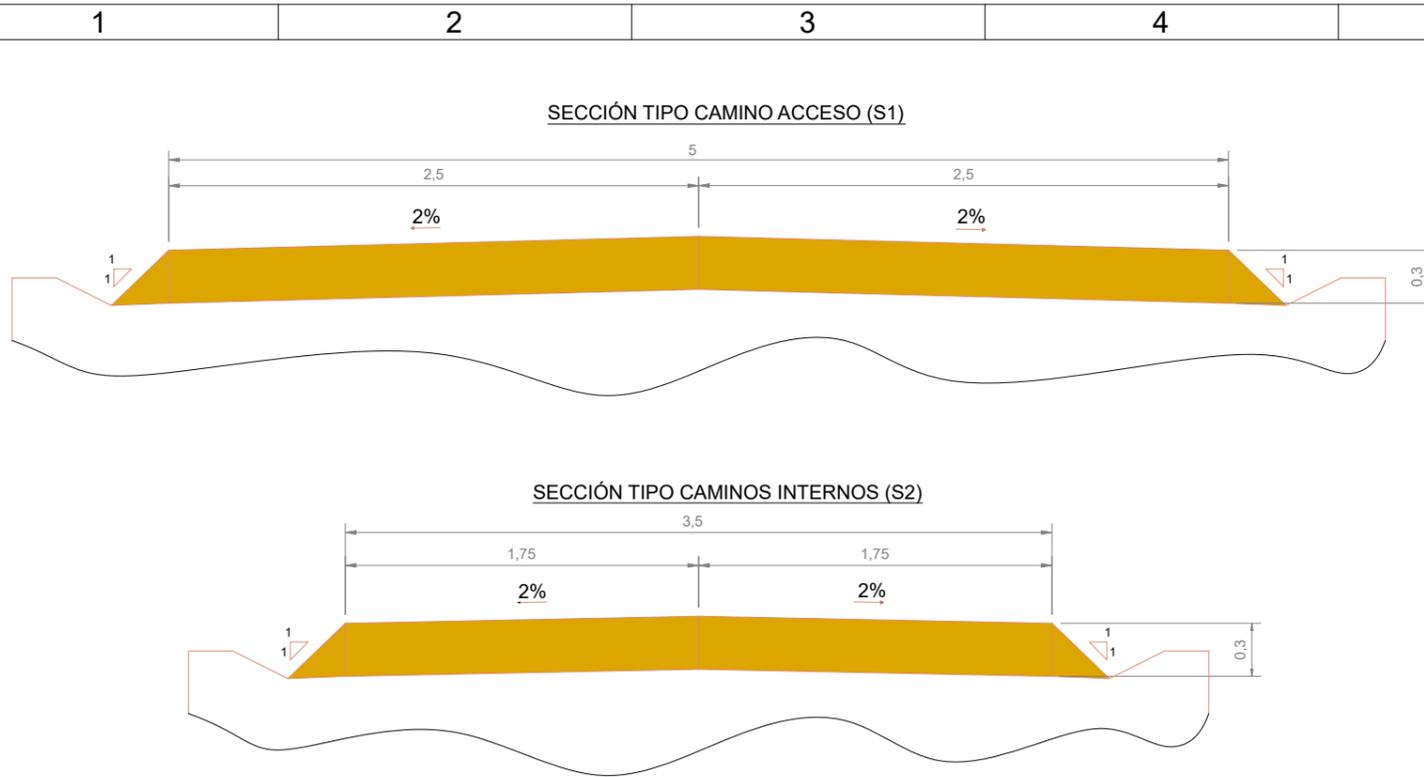
VALLADO B		
PUNTO	Coordenada X	Coordenada Y
B39	478002.8797	4436941.7349
B40	478038.3074	4436914.4828
B41	478046.5951	4436911.7202
B42	478058.3509	4436893.7474
B43	478043.3656	4436828.9034
B44	478048.5276	4436821.1762
B45	478048.5276	4436791.0947
B46	478062.3751	4436784.2218
B47	478067.2549	4436795.4591
B48	478085.3636	4436800.787
B49	478115.1087	4436804.363
B50	478130.549	4436788.756
B51	478163.667	4436770.7281
B52	478171.9879	4436726.7776
B53	478149.3623	4436721.747
B54	478120.3319	4436712.5604
B55	478121.1112	4436661.1142
B56	478180.1461	4436650.9243
B57	478183.2644	4436603.6943
B58	478195.0413	4436567.3081
B59	478239.7804	4436539.1377
B60	478276.2763	4436533.5261
B61	478312.1352	4436521.0048
B62	478325.8169	4436486.6251
B63	478355.1129	4436453.2413
B64	478384.6322	4436414.639
B65	478366.1265	4436381.3304
B66	478237.9626	4436484.176

VALLADO B		
PUNTO	Coordenada X	Coordenada Y
B67	478235.2797	4436488.0393
B68	478163.7257	4436546.1709
B69	478100.5208	4436609.7196
B70	478097.8114	4436611.5346
B71	478095.9199	4436614.5187
B72	478090.403	4436620.1549
B73	478076.733	4436642.3317
B74	478066.1495	4436662.6103
B75	478056.7111	4436673.3207
B76	478053.0027	4436675.567
B77	478048.5094	4436680.1561
B78	478043.4807	4436683.6537
B79	478037.7656	4436685.9633
B80	478009.2997	4436690.2574
B81	478002.964	4436688.9061
B82	477919.0795	4436708.7296
B83	477824.3785	4436762.5524
B85	477796.4451	4436741.4321
B86	477750.7979	4436785.7167
B87	477645.8774	4436847.7152
B88	477598.1862	4436868.8356
B89	477557.3081	4436881.7803
B90	477526.6495	4436888.5933
B91	477486.4527	4436891.9998
B92	477474.8706	4436913.8015
B93	477451.7063	4436936.9658
B94	477401.2899	4436917.8893
B95	477394.4769	4436986.0195

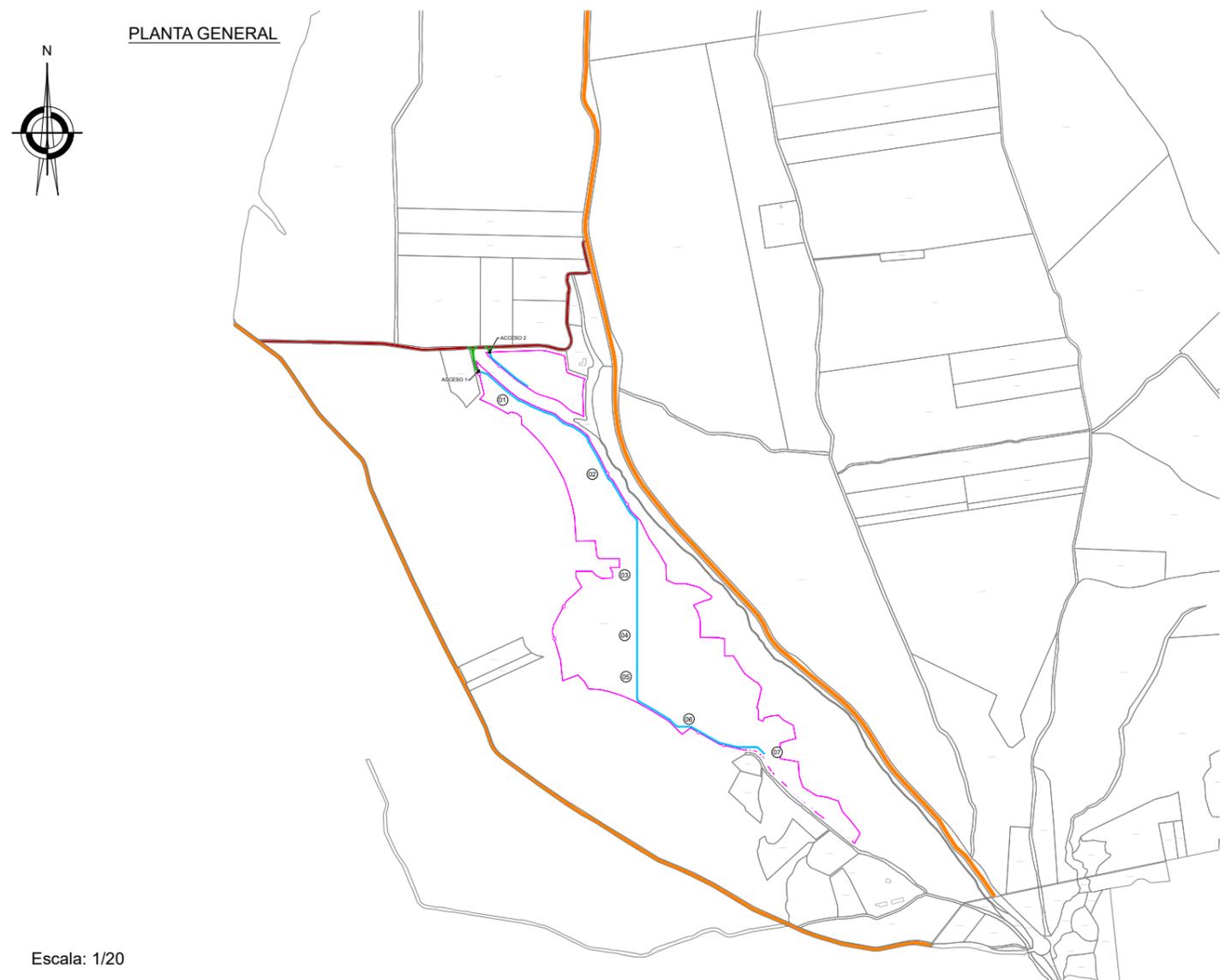
COORDENADAS VALLADO C		
PUNTO	Coordenada X	Coordenada Y
C09	477790.6401	4436775.2998
C10	477782.2221	4436775.2998
C11	477782.2221	4436787.3378
C12	477790.6401	4436787.3378
C13	478082.5621	4436673.6305
C14	478074.1441	4436673.6305
C15	478074.1441	4436685.6685
C16	478082.5621	4436685.6685

COORDENADAS VALLADO D		
PUNTO	Coordenada X	Coordenada Y
D05	477641.2201	4437073.8668
D06	477632.8832	4437073.8668
D07	477632.8832	4437055.7708
D08	477641.3112	4437055.7708
D09	477641.2201	4436937.3668
D10	477632.8832	4436937.3668
D11	477632.8832	4436919.2708
D12	477641.3112	4436919.2708

1	03/05/2024	M.A.P.	M.A.P.	A.G.G.	J.M.Z.	Modificaciones
0	11/04/2024	I.S.A.	I.S.A.	A.G.G.	J.M.Z.	Emisión inicial
Rev.	Fecha	Dibujado	Preparado	Revisado	Aprobado	Motivo. Estado de la revisión
Contratista:			Proyección:			<b>FV VILLAMANRIQUE IBERDROLA RENOVABLES ESPAÑA PLANO DE ACCESOS A PLANTA VALLADO PERIMETRAL POWER STATION</b>
			U.T.M. 30N			
			Datum: ETRS89			
Autor:			Fichero:			<b>0101IBR02220-100-EOS-PMT-DWG-0010</b>
Escala: 1/2.000			Nº:			<b>1</b>
Emisión inicial: 11/04/2024			Cliente:			
Dibuj.	Prep.	Rev.	Aprob.			<b>Reemplaza:</b>
I.S.A.	I.S.A.	A.G.G.	J.M.Z.			
<i>Todos los derechos reservados. La reproducción total o parcial de este dibujo sin autorización del propietario está prohibida.</i>						<b>4 de 4</b>
						<b>DIN: A3</b>



Escala: 1/40



La sección tipo a ejecutar dependerá del índice CBR de la subrasante, debiendo ser comprobada antes de su puesta en obra.

Sección tipo:	Espesores secciones tipo de viales	
	S1	S2
"CBR Subrasante"	Base (cm)	Base (cm)
4<CBR<10	40	35
10<CBR<17	32	28
17<CBR<45	27	23
CBR>45	19	15

- NOTAS**
- La sección de los caminos internos y camino de acceso está formada por una capa de zahorra artificial de 30 cm de espesor.
  - Para la ejecución del firme se realizará un despalme en el terreno con una profundidad de 10-20 cm.
  - Los materiales empleados deben cumplir con los requisitos mínimos expuestos en las tablas indicadas en este plano.
  - En todos los casos, el cernido por el tamiz 0,063 mm (norma UNE-EN 933-2) será menor que los dos tercios (< 2/3) del cernido por el tamiz 0,250 mm (norma UNE-EN 933-2).
  - Para todo camino interno y de acceso del proyecto la pendiente transversal (bombeo) será de 2%.

TIPO DE ZAHORRA (*)	HUSOS GRANULOMÉTRICOS CERNIDO ACUMULADO (% en masa)									
	ABERTURA DE LOS TAMICES UNE-EN 933-2 (mm)									
	40	32	20	12,50	8	4	2	0,500	0,250	0,063
ZA 0 / 32	100	88-100	65-90	52-76	40-63	26-45	15-32	7-21	4-16	0-9
ZA 0 / 20		100	75-100	60-86	45-73	31-54	20-40	9-24	5-18	0-9
ZAD 0 / 20 (**)		100	65-100	47-78	30-58	14-37	0-15	0-6	0-4	0-2

(\*) La designación del tipo de zahorra se hace en función del tamaño máximo nominal, que se define como la abertura del primer tamiz que retiene más de un diez por ciento en masa.

(\*\*) Tipo denominado zahorra drenante, utilizado en aplicaciones específicas.

REQUISITOS DE CALIDAD DE LA ZAHORRA	
TAMAÑO MÁXIMO (mm)	-
LÍMITE LÍQUIDO (LL)	Máx. N.P./ 25
ÍNDICE DE PLASTICIDAD (IP)	Máx. N.P./ 6
CBR	Mín. 20
EXPANSIÓN (%)	-
EQUIVALENTE DE ARENA	Mín. 35 / 30
DESGASTE DE LOS ÁNGELES	Máx. 50
GRADO DE COMPACTACIÓN (%)	98

**LEYENDA:**

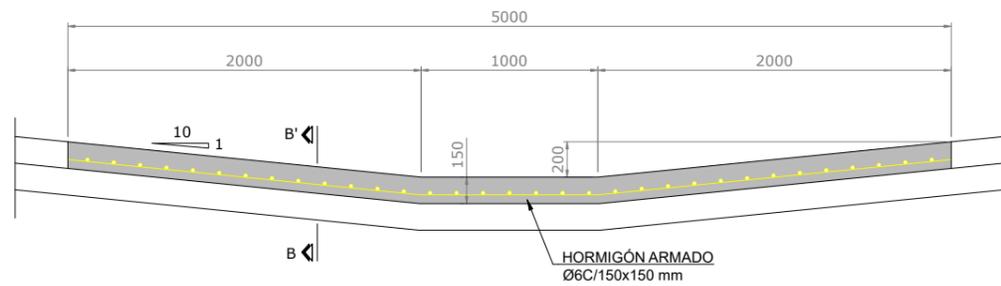
- VALLADO
- CAMINOS DE ACCESO EXISTENTES
- CAMINOS DE ACCESO
- CAMINOS INTERNOS

1	03/05/2024	M.A.P.	M.A.P.	A.G.G.	J.M.Z.	Modificaciones
0	10/04/2024	I.S.A.	I.S.A.	A.G.G.	J.M.Z.	Emisión inicial
Rev.	Fecha	Dibujado	Preparado	Revisado	Aprobado	Motivo. Estado de la revision
Contratista:			Proyección: U.T.M. 30N			<b>FV VILLAMANRIQUE</b> <b>IBERDROLA RENOVABLES</b> <b>ESPAÑA</b> <b>PLANO DE SECCIÓN TIPO DE CAMINOS</b>
Autor: <b>EOSOL</b>			Datum: ETRS89			
Escala: INDICADAS			Fichero:			
Emision inicial: 10/04/2024			Nº:			<b>01011BR02220-100-EOS-PMT-DWG-0011</b>
Dibuj.	Prep.	Rev.	Aprob.	Cliente: <b>IBERDROLA RENOVABLES</b>		
I.S.A.	I.S.A.	A.G.G.	J.M.Z.	Reemplaza:		Rev: 1
						Hoja: 1 de 2
						DIN: A3

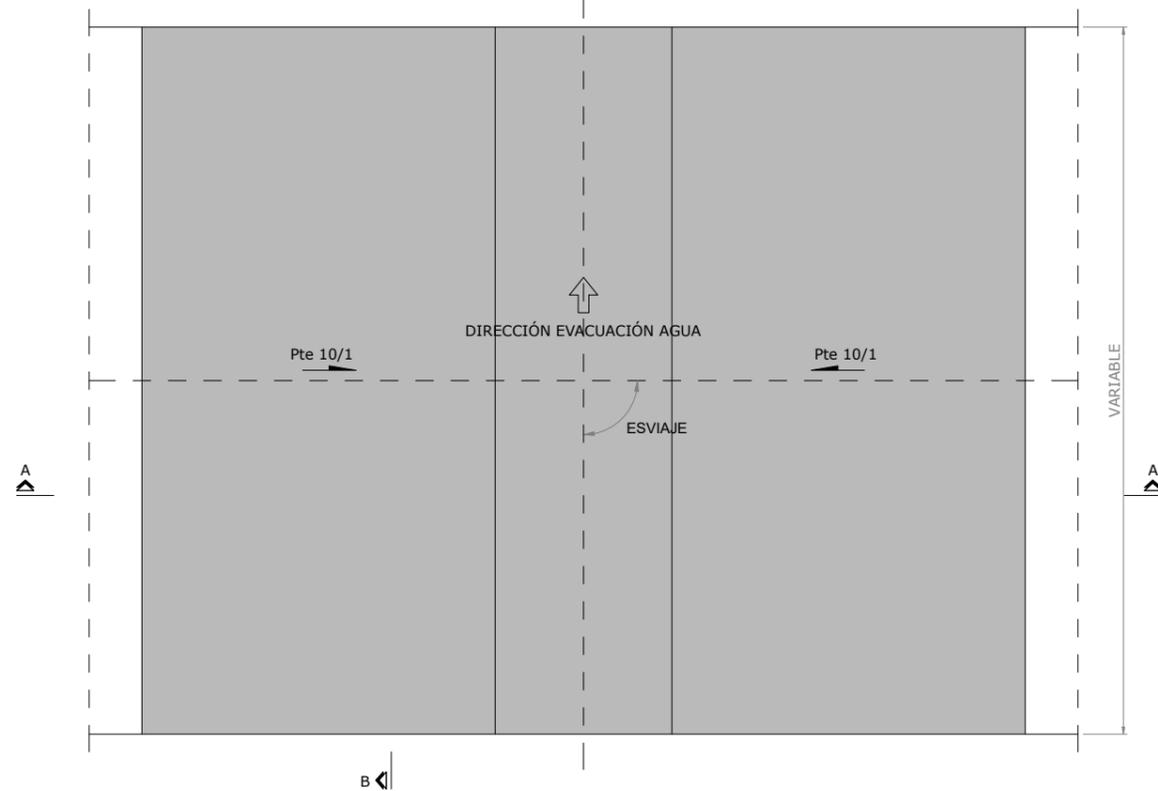
Todos los derechos reservados. La reproducción total o parcial de este dibujo sin autorizacion del propietario está prohibida.

VADO INUNDABLE CRUZAMIENTO CAUCE-CAMINO. SECCIÓN LONGITUDINAL A-A'

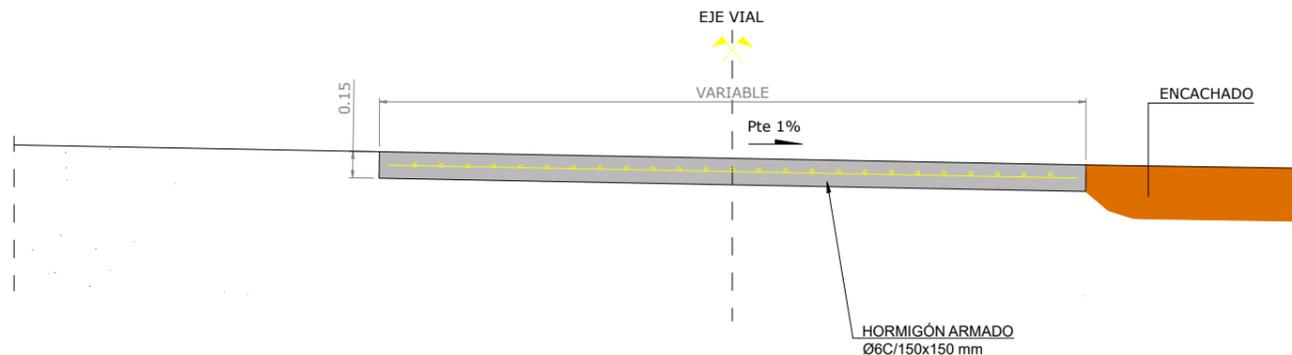
Dimensiones en mm



VADO INUNDABLE. PLANTA



VADO INUNDABLE. SECCIÓN LONGITUDINAL B-B'

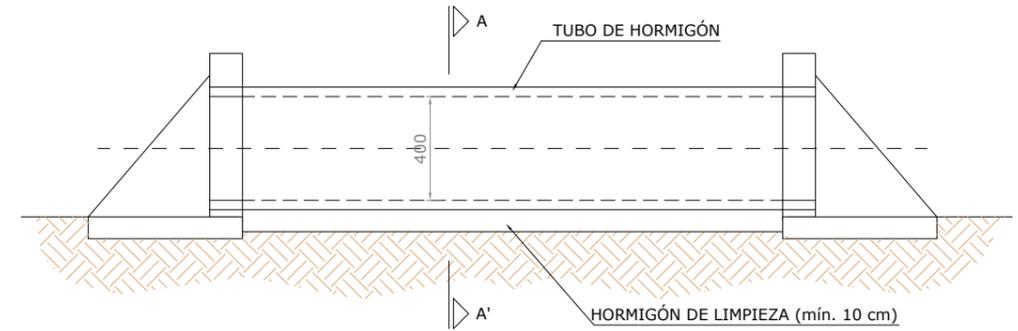


NOTA:

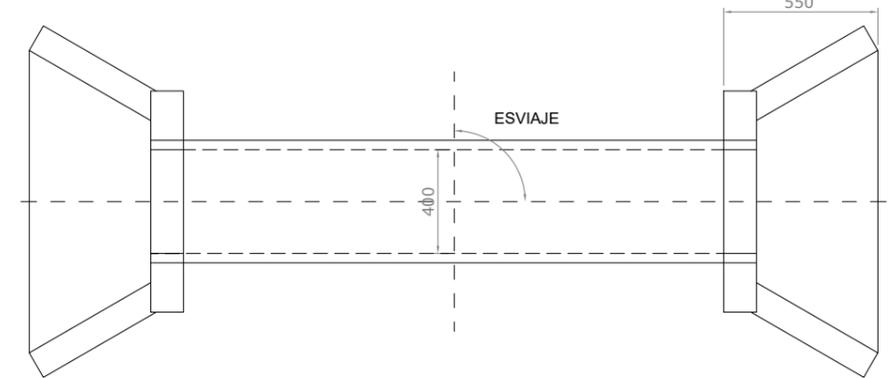
- PARA LOS CRUZAMIENTOS DE CAMINOS CON CAUCES, SE EJECUTARÁN OBRAS DE DRENAJE TRANSVERSAL O BADENES, EN FUNCIÓN DE LA TOPOGRAFÍA EXISTENTE EN CADA ZONA ESTUDIADA.

OBRAS DE DRENAJE TRANSVERSAL (ODT) EMBOCADURA - EMBOCADURA

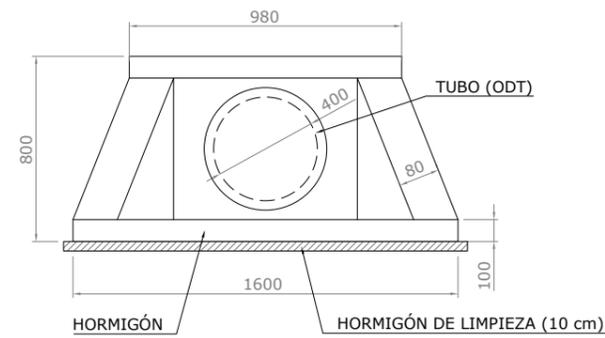
ALZADO



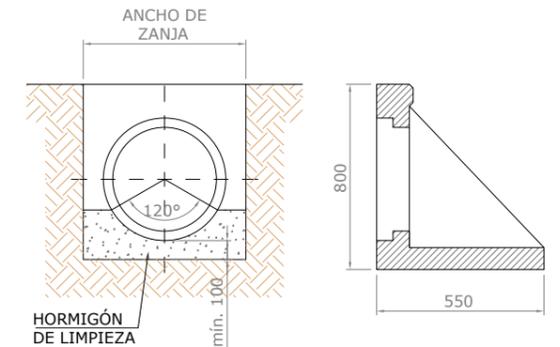
PLANTA



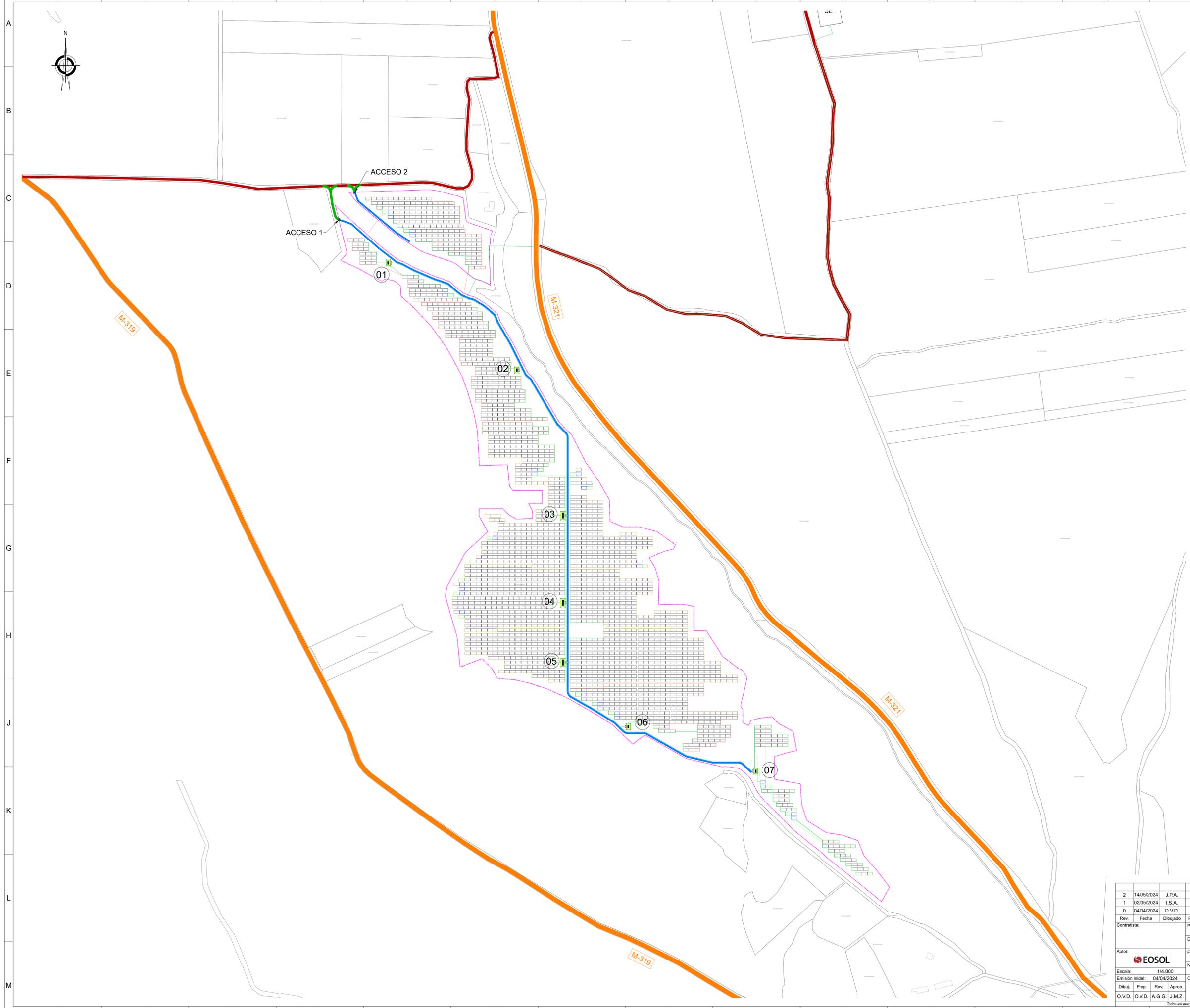
EMBOCADURA Y ALETAS



ODT - SECCIÓN TRANSVERSAL A-A'



1	03/05/2024	M.A.P.	M.A.P.	A.G.G.	J.M.Z.	Modificaciones
0	10/04/2024	I.S.A.	I.S.A.	A.G.G.	J.M.Z.	Emisión inicial
Rev.	Fecha	Dibujado	Preparado	Revisado	Aprobado	Motivo. Estado de la revision
Contratista:			Proyección:			<p align="center"><b>FV VILLAMANRIQUE</b>  <b>IBERDROLA RENOVABLES</b>  <b>ESPAÑA</b>  <b>PLANO DE SECCIÓN TIPO DE CAMINOS</b></p>
			U.T.M. 30N			
Autor:			Datum:			
Escala: S/E			ETRS89			
Emision inicial: 10/04/2024			Fichero:			<p align="center">01011BR02220-100-EOS-PMT-DWG-0011</p>
Dibuj. Prep. Rev. Aprob.			Nº:			
I.S.A. I.S.A. A.G.G. J.M.Z.			Cliente:			
						<p align="center">Reemplaza: Hoja: 2 de 2</p>
<p align="center">Todos los derechos reservados. La reproducción total o parcial de este dibujo sin autorizacion del propietario está prohibida.</p>						<p align="center">Rev: 1 DIN: A3</p>



CARACTERÍSTICAS PLANTA	
Nº DE BLOQUES DE POTENCIA	7
MODELO ESTRUCTURA	FIJA 3Vx10 + 2x(3Vx9)
NÚMERO DE ESTRUCTURAS	674
MODELO ESTRUCTURA	FIJA 3Vx10
NÚMERO DE ESTRUCTURAS	17
MODELO ESTRUCTURA	FIJA 3Vx9
NÚMERO DE ESTRUCTURAS	34
PITCH (m)	10,5
TILT (°)	23
MODELO MÓDULO	TRINA VERTEX TSM-NEG21C.20
POTENCIA MÓDULO (Wp)	700
NÚMERO DE MÓDULOS	58.044
MÓDULOS POR STRING	28
MODELO INVERSOR	SUNGROW 1100UD
POTENCIA (kW)	1.210,00
NÚMERO DE INVERSORES	28
POTENCIA PICO (Wp)	40.630.800
POTENCIA NOMINAL (W)	33.880.000
SOBREDIMENSIONAMIENTO	1,199

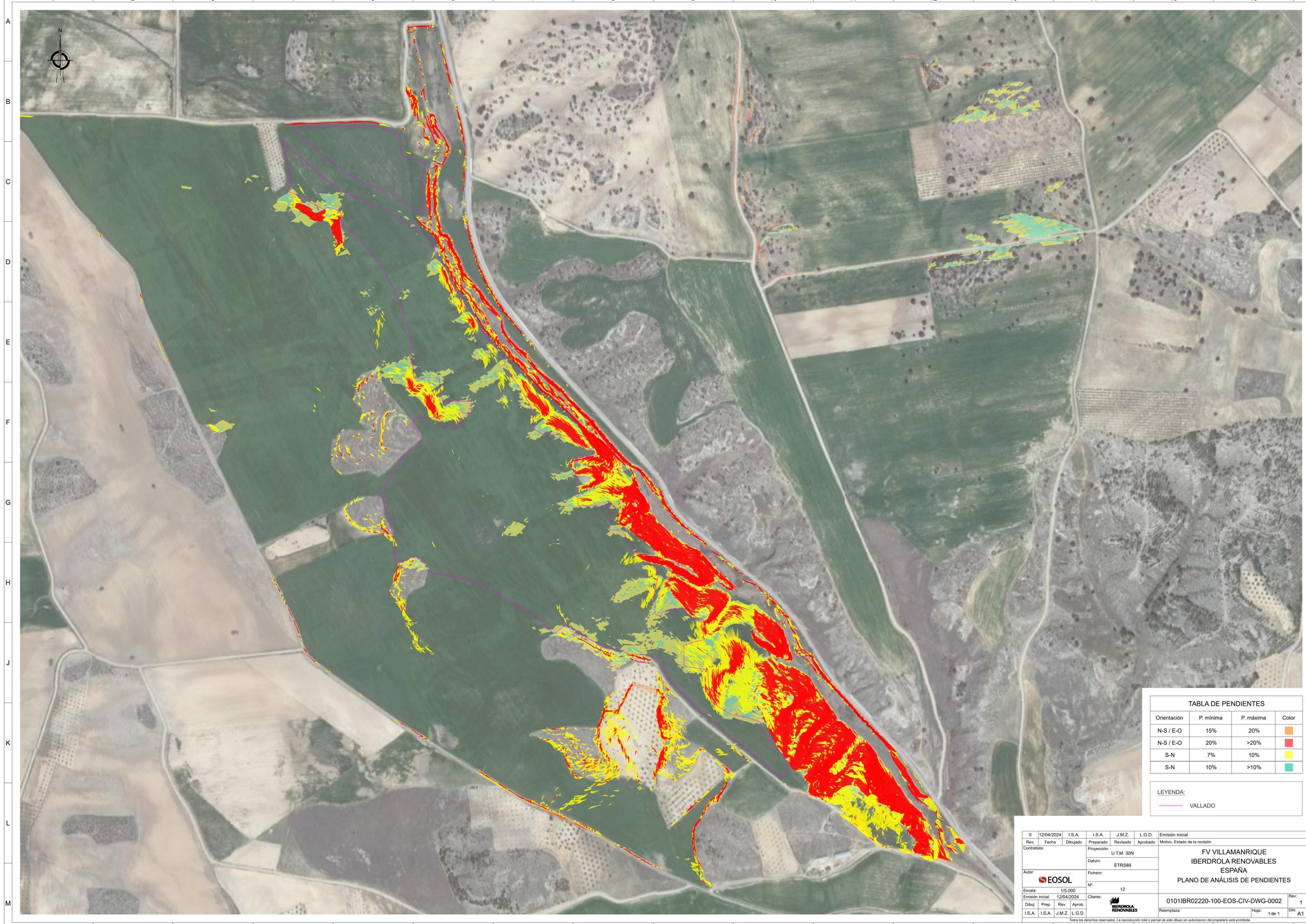
CARACTERÍSTICAS DE LAS POWER STATION				
	BLOQUE TIPO	Nº INV.	POTENCIA NOMINAL (Wn)	POTENCIA PICO (Wp)
P.S.03, P.S.04, P.S.05	1	6	7.260.000	8.820.000
P.S.01, P.S.02, P.S.06	2	3	3.630.000	4.233.600
P.S.07	3	1	1.210.000	1.470.000

**LEYENDA:**

- PARCELAS
- VALLADO PERIMETRAL DE LA PLANTA
- CARRETERAS
- CAMINOS EXISTENTES
- CAMINOS DE ACCESO NUEVOS
- CAMINOS INTERNOS
- ESTRUCTURA FIJA 3Vx10 + 2x(3Vx9)
- ESTRUCTURA FIJA 3Vx10
- ESTRUCTURA FIJA 3Vx9
- BLOQUE TIPO 1 (450 STRINGS)
- BLOQUE TIPO 2 (216 STRINGS)
- BLOQUE TIPO 3 (75 STRINGS)
- POWER STATION 1 Y 3 INVERSORES CON VALLADO PERIMETRAL
- POWER STATION 6 INVERSORES CON VALLADO PERIMETRAL
- RED DE TIERRAS 35mm²
- RED DE TIERRAS 50mm²
- PICA DE PUESTA A TIERRA

2	14/05/2024	J.P.A.	J.P.A.	A.G.G.	J.M.Z.	Aplicación de comentarios
1	02/05/2024	I.S.A.	I.S.A.	A.G.G.	J.M.Z.	Modificaciones
0	04/04/2024	O.V.D.	O.V.D.	A.G.G.	J.M.Z.	Emisión inicial
Rev.	Fecha	Dibujado	Preparado	Revisado	Aprobado	Motivo. Estado de la revisión
Contratista:			Proyección:			<b>FV VILLAMANRIQUE</b> <b>IBERDROLA RENOVABLES</b> <b>ESPAÑA</b> <b>PLANO GENERAL RED DE TIERRAS</b>
Autor:			Datum:			
Escala:			Fichero:			
Emisión inicial:			Nº:			01011BR02220-100-EOS-CIV-DWG-0001 Reemplaza: Hoja: 1 de 1 DIN: A1
Dibuj. Prep. Rev. Aprob.			Cliente:			
O.V.D. O.V.D. A.G.G. J.M.Z.						

Todos los derechos reservados. La reproducción total o parcial de este dibujo sin autorización del propietario está prohibida.



**TABLA DE PENDIENTES**

Orientación	P. mínima	P. máxima	Color
N-S / E-O	15%	20%	Orange
N-S / E-O	20%	>20%	Red
S-N	7%	10%	Yellow
S-N	10%	>10%	Light Green

**LEYENDA:**

— VALLADO

0	12/04/2024	I.S.A.	I.S.A.	J.M.Z.	L.G.D.	Emisión inicial
Rev.	Fecha	Dibujado	Preparado	Revisado	Aprobado	Motivo. Estado de la revisión
Contratista:			Proyección:			<b>FV VILLAMANRIQUE</b> <b>IBERDROLA RENOVABLES</b> <b>ESPAÑA</b> <b>PLANO DE ANÁLISIS DE PENDIENTES</b>
Autor:			Datum:			
Escala:			Fichero:			
Emisión inicial:			Nº:			<b>01011BR02220-100-EOS-CIV-DWG-0002</b>
Dibuj. Prep. Rev. Aprob.			Nº:			
I.S.A. I.S.A. J.M.Z. L.G.D.						Reemplaza: Hoja: 1 de 1 DIB: A1

Todos los derechos reservados. La reproducción total o parcial de este dibujo sin autorización del propietario está prohibida.

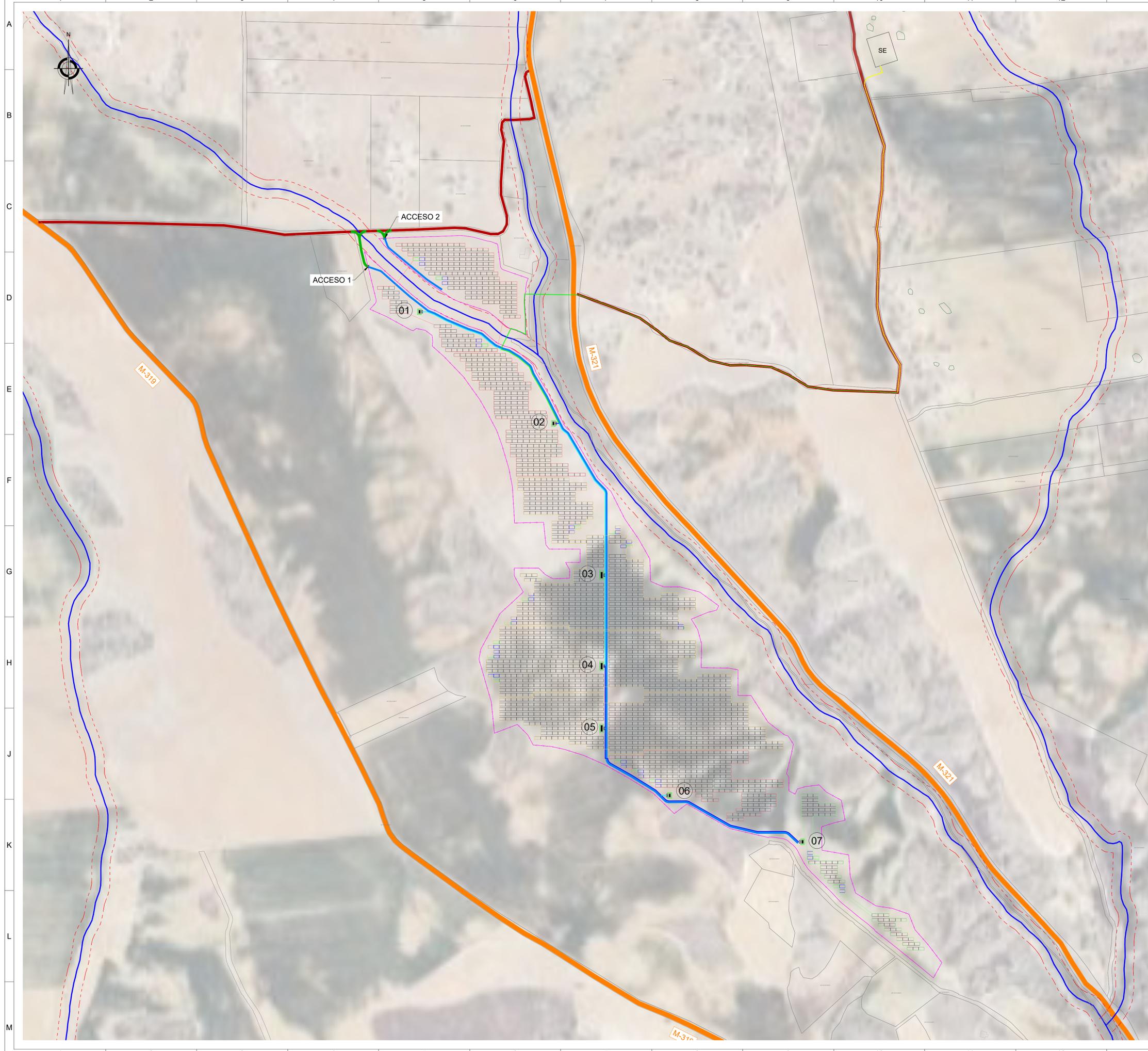


TABLA DE DATOS (m <sup>3</sup> )		
	DESMONTE	TERRAPLÉN
TOTAL	0,00	0,00

NOTA:

- DEBIDO A QUE SE HA IMPLANTADO LA ESTRUCTURA POR DEBAJO DE LOS SIGUIENTES PORCENTAJES DE PENDIENTE 15%N-S Y E-O Y 7% S-N NO SE REQUIERAN MOVIMIENTOS DE TIERRA EN LA PLANTA FOTOVOLTAICA.
- LOS ÚNICOS MOVIMIENTOS DE TIERRA NECESARIOS SERÁN LOS CORRESPONDIENTES A LA EJECUCIÓN DE ZANJAS Y CAMINOS

**LEYENDA:**

- PARCELAS
- VALLADO PERIMETRAL DE LA PLANTA
- CARRETERAS
- CAMINOS EXISTENTES
- CAMINOS DE ACCESO NUEVOS
- CAMINOS INTERNOS
- ESTRUCTURA FIJA 3Vx10 + 2x(3Vx9)
- ESTRUCTURA FIJA 3Vx10
- ESTRUCTURA FIJA 3Vx9
- BLOQUE TIPO 1 (450 STRINGS)
- BLOQUE TIPO 2 (216 STRINGS)
- BLOQUE TIPO 3 (75 STRINGS)
- POWER STATION 1 Y 3 INVERSORES CON VALLADO PERIMETRAL
- POWER STATION 6 INVERSORES CON VALLADO PERIMETRAL
- CAUCES
- ZANJA MT I
- ZANJA MT I REFORZADA
- ZANJA MT II
- ZANJA MT III
- ZANJA MT III REFORZADA
- ZANJA MT IV
- ZANJA MT IV REFORZADA

2	16/05/2024	M.A.P.	M.A.P.	O.V.D.	J.M.Z.	Modificaciones
1	03/05/2024	M.A.P.	M.A.P.	O.V.D.	J.M.Z.	Modificaciones
0	15/04/2024	I.S.A.	I.S.A.	O.V.D.	J.M.Z.	Emisión inicial
Rev.	Fecha	Dibujado	Preparado	Revisado	Aprobado	Motivo. Estado de la revisión
Contratista:		Proyección:				<b>FV VILLAMANRIQUE</b> <b>IBERDROLA RENOVABLES</b> <b>ESPAÑA</b> <b>PLANO DE MOVIMIENTO DE TIERRAS</b>
Autor:		Datum:				
Escala:		Nº:				
Emisión inicial:		Cliente:				01011BR02220-100-EOS-CIV-DWG-0003 Reemplaza:
Dibuj.	Prep.	Rev.	Aprob.	Hoja: 1 de 1		
I.S.A.	I.S.A.	O.V.D.	J.M.Z.	DIN: A1		

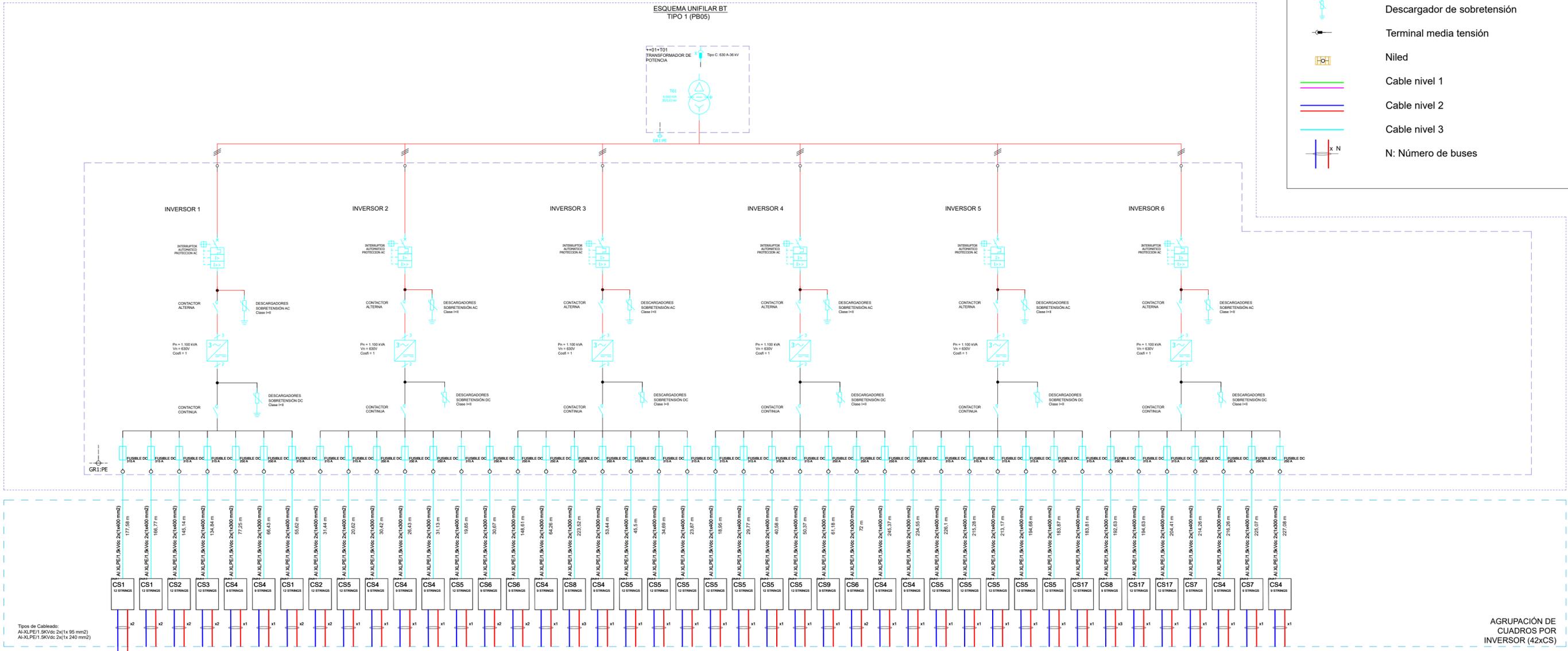
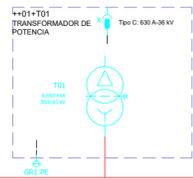
Todos los derechos reservados. La reproducción total o parcial de este dibujo sin autorización del propietario está prohibida.

**BLOQUES TIPO 1**  
P.S.03, P.S.04, P.S.05

**LEYENDA:**

- Transformador de power station
- Inversor fotovoltaico
- Módulo fotovoltaico
- Seccionador
- Fusible 32 A
- Fusible DC
- Descargador de sobretensión
- Terminal media tensión
- Niled
- Cable nivel 1
- Cable nivel 2
- Cable nivel 3
- N: Número de buses

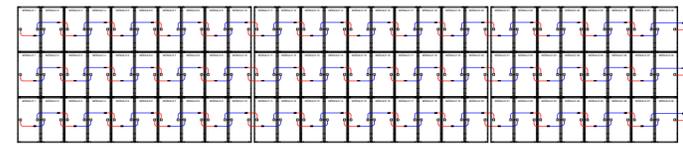
**ESQUEMA UNIFILAR BT TIPO 1 (PB05)**



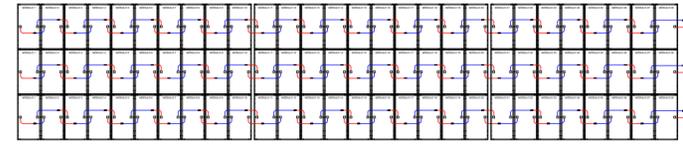
Tipos de Cableado:  
AI-XLPE/1.5kVdc 2x(1x 95 mm<sup>2</sup>)  
AI-XLPE/1.5kVdc 2x(1x 240 mm<sup>2</sup>)

AGRUPACIÓN DE CUADROS POR INVERSOR (42xCS)

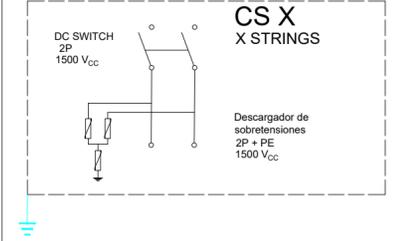
STRINGS 1, 2 & 3  
Pn MODULOS 700 W



STRING 10, 11 & 12  
Pn MODULOS 700 W



**DETALLE CAJA DE SECCIONAMIENTO**



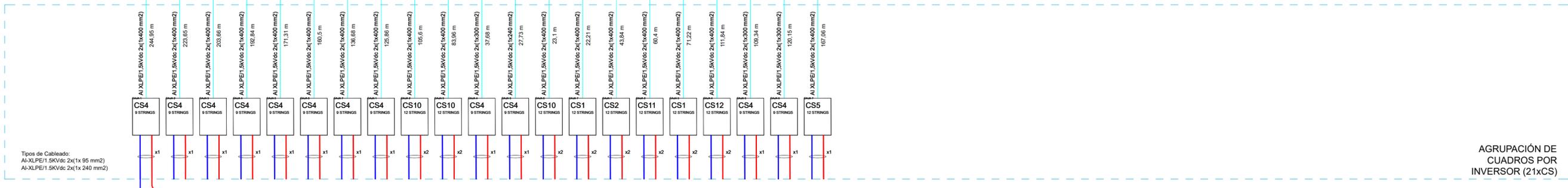
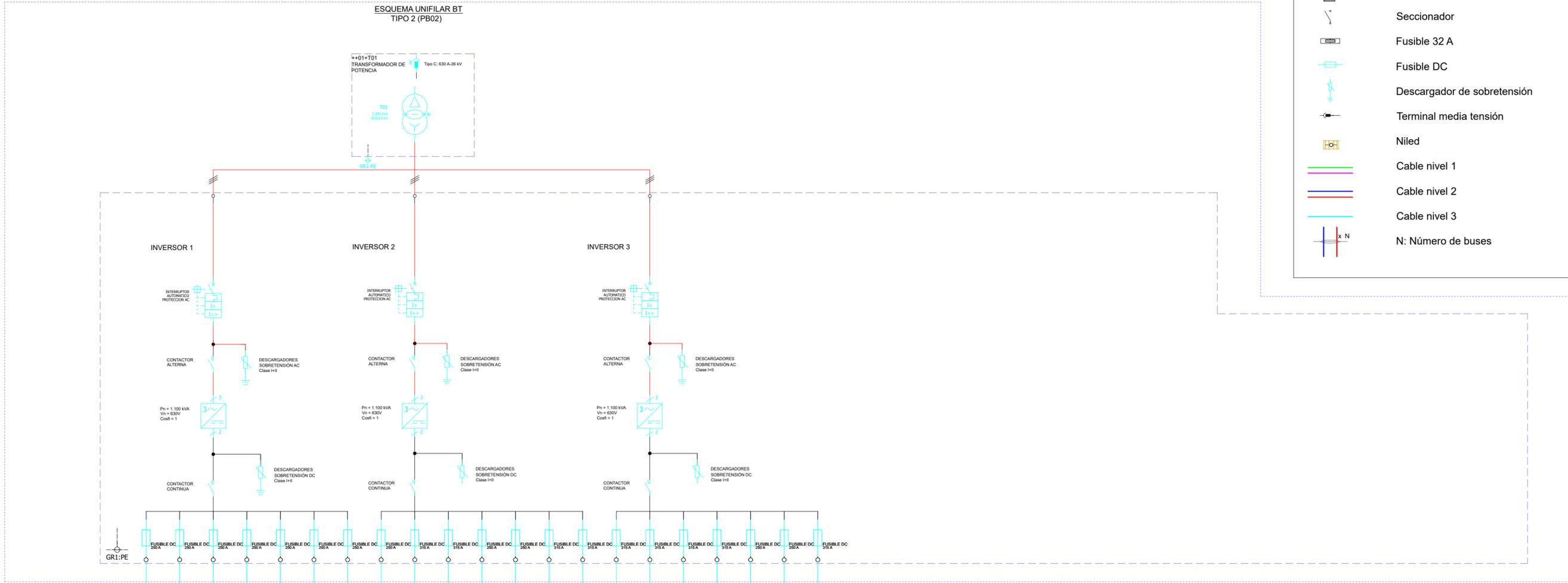
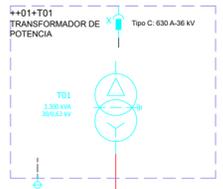
1	30/04/2024	M.A.P.	M.A.P.	A.G.G.	J.M.Z.	Modificaciones	
0	12/04/2024	O.V.D.	O.V.D.	A.G.G.	J.M.Z.	Emisión Inicial	
Rev.	Fecha	Dibujado	Preparado	Revisado	Aprobado	Motivo. Estado de la revision	
Contratista:			Proyección:		U.T.M. 30N		
			Datum:				ETRS89
Autor:			Fichero:		Nº:		
Escala: S/E			Cliente:				IBERDROLA RENOVABLES
Emission inicial: 12/04/2024							
Dibuj.	Prep.	Rev.	Aprob.				
O.V.D.	O.V.D.	A.G.G.	J.M.Z.				
Todos los derechos reservados. La reproducción total o parcial de este dibujo sin autorización del propietario está prohibida.						0101IBR02220-100-EOS-ELE-SLD-0001	
						Reemplaza:	
						Hoja: 1 de 3	
						Rev: 1	
						DIN: A2	

BLOQUES TIPO 2  
P.S.01, P.S.02, P.S.06

**LEYENDA:**

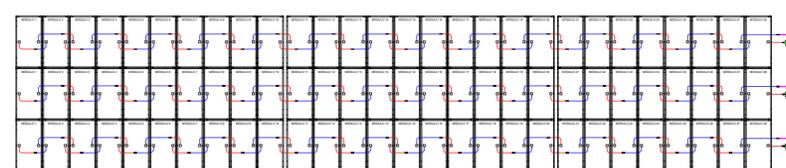
- Transformador de power station
- Inversor fotovoltaico
- Módulo fotovoltaico
- Seccionador
- Fusible 32 A
- Fusible DC
- Descargador de sobretensión
- Terminal media tensión
- Niled
- Cable nivel 1
- Cable nivel 2
- Cable nivel 3
- N: Número de buses

**ESQUEMA UNIFILAR BT TIPO 2 (PB02)**

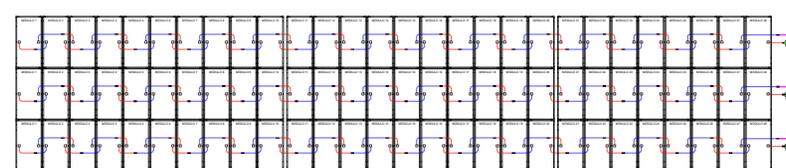


AGRUPACIÓN DE CUADROS POR INVERSOR (21xCS)

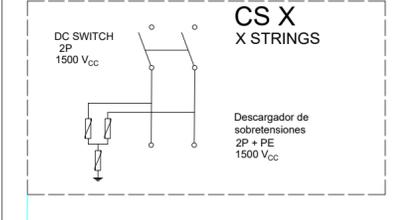
STRINGS 1, 2 & 3  
Pn MODULOS 700 W



STRING 7, 8 & 9  
Pn MODULOS 700 W



**DETALLE CAJA DE SECCIONAMIENTO**



1	30/04/2024	M.A.P.	M.A.P.	A.G.G.	J.M.Z.	Modificaciones	
0	12/04/2024	O.V.D.	O.V.D.	A.G.G.	J.M.Z.	Emisión Inicial	
Rev.	Fecha	Dibujado	Preparado	Revisado	Aprobado	Motivo. Estado de la revision	
Contratista:			Proyección:		U.T.M. 30N		
			Datum:		ETRS89		
Autor:			Fichero:				
			Nº:				
Escala:		S/E		Cliente:		IBERDROLA RENOVABLES	
Emision inicial:		12/04/2024					
Dibuj.	Prep.	Rev.	Aprob.				
O.V.D.	O.V.D.	A.G.G.	J.M.Z.				
						0101IBR02220-100-EOS-ELE-SLD-0001	
						Reemplaza:	
						Hoja: 2 de 3	
						Rev: 1	
						DIN: A2	

Todos los derechos reservados. La reproducción total o parcial de este dibujo sin autorizacion del propietario está prohibida.

BLOQUES TIPO 3  
P.S.07

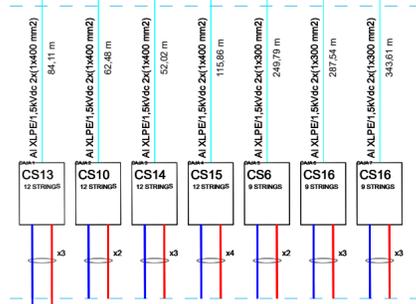
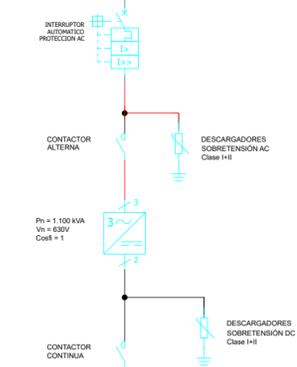
LEYENDA:

	Transformador de power station
	Inversor fotovoltaico
	Módulo fotovoltaico
	Seccionador
	Fusible 32 A
	Fusible DC
	Descargador de sobretensión
	Terminal media tensión
	Niled
	Cable nivel 1
	Cable nivel 2
	Cable nivel 3
	N: Número de buses

ESQUEMA UNIFILAR BT  
TIPO 3 (PB07)



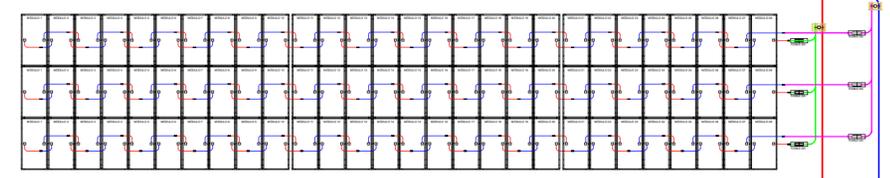
INVERSOR 1



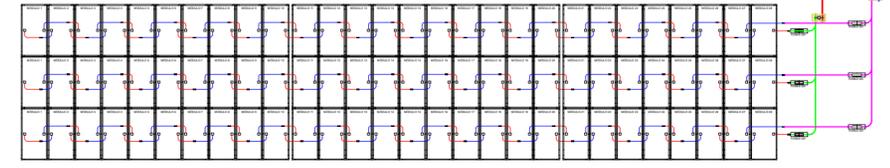
Tipos de Cableado:  
Al-XLPE/1.5KVdc 2x(1x 95 mm2)  
Al-XLPE/1.5KVdc 2x(1x 240 mm2)

AGRUPACIÓN DE CUADROS POR INVERSOR (07xCS)

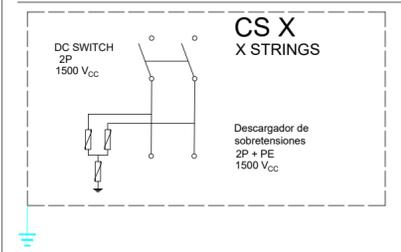
STRINGS 1, 2 & 3  
Pn MODULOS 700 W



STRING 10, 11 & 12  
Pn MODULOS 700 W



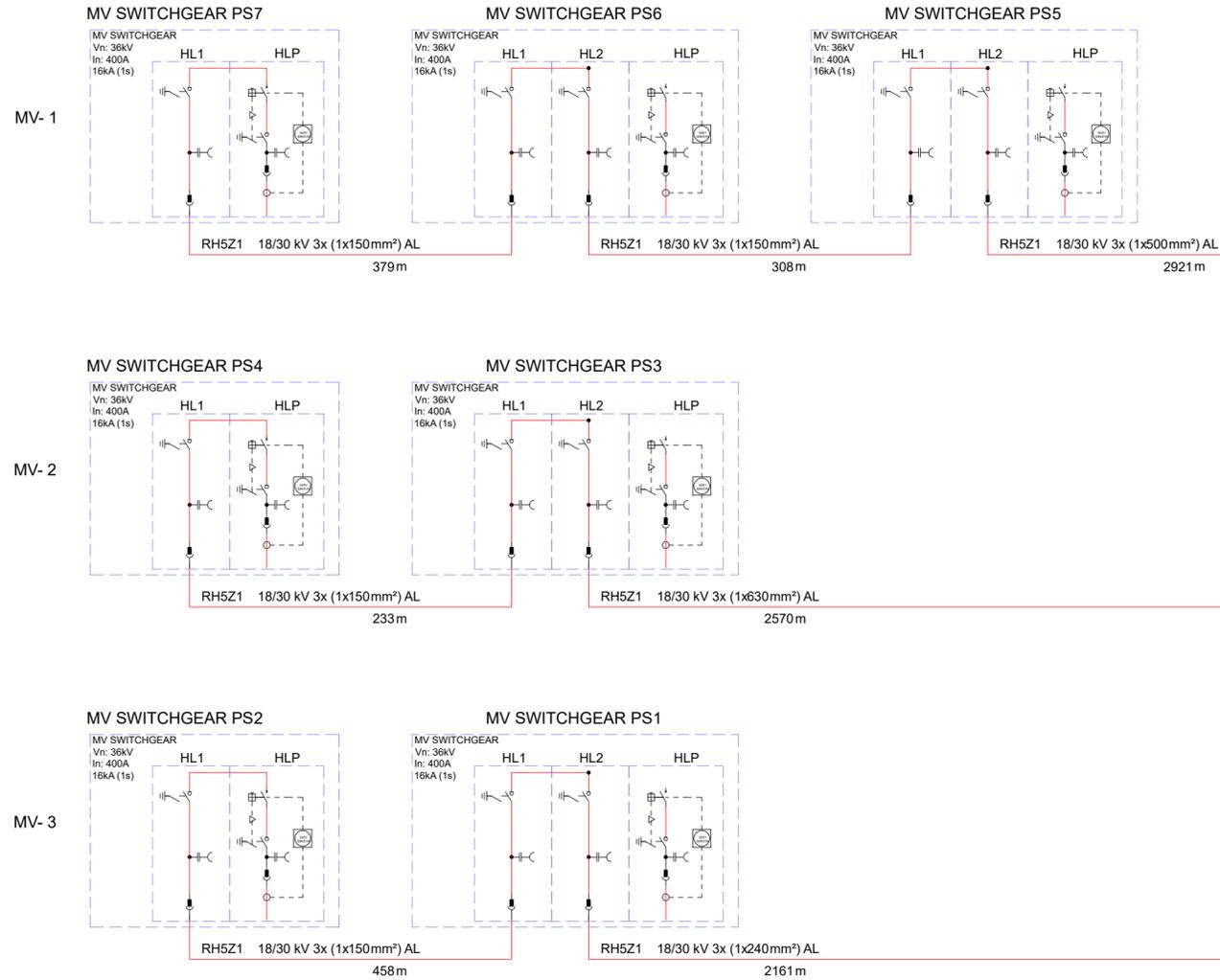
DETALLE CAJA DE SECCIONAMIENTO



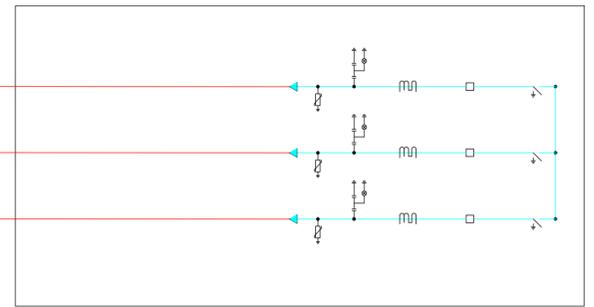
1	30/04/2024	M.A.P.	M.A.P.	A.G.G.	J.M.Z.	Modificaciones	
0	12/04/2024	O.V.D.	O.V.D.	A.G.G.	J.M.Z.	Emisión Inicial	
Rev.	Fecha	Dibujado	Preparado	Revisado	Aprobado	Motivo. Estado de la revision	
Contratista:			Proyección:		U.T.M. 30N		
			Datum:		ETRS89		
Autor:			Fichero:				
			Nº:				
Escala:		S/E		Cliente:		IBERDROLA RENOVABLES	
Emision inicial:		12/04/2024		Reemplaza:		0101IBR02220-100-EOS-ELE-SLD-0001	
Dibuj.	Prep.	Rev.	Aprob.			Rev:	1
O.V.D.	O.V.D.	A.G.G.	J.M.Z.			Hoja:	3 de 3
						DN:	A2

Todos los derechos reservados. La reproducción total o parcial de este dibujo sin autorización del propietario está prohibida.

DIAGRAMA UNIFILAR DE MEDIA TENSIÓN



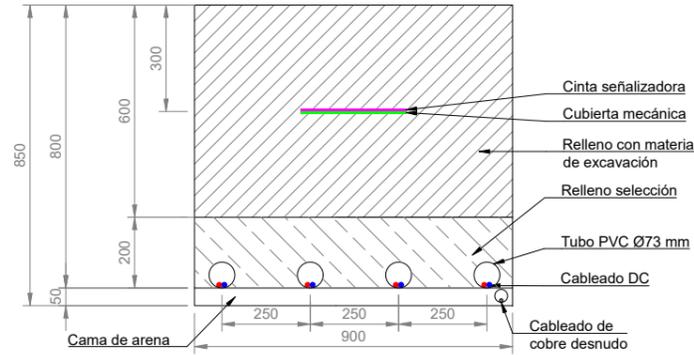
SUBESTACIÓN



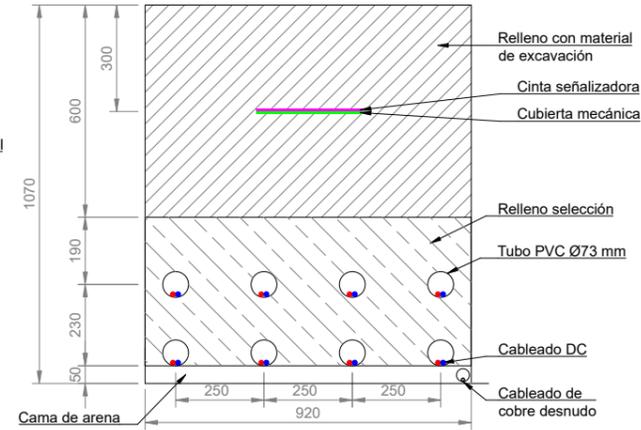
1	30/04/2024	M.A.P.	M.A.P.	A.G.G.	J.M.Z.	Modificaciones
0	12/04/2024	O.V.D.	O.V.D.	J.M.Z.	J.M.Z.	Emisión inicial
Rev.	Fecha	Dibujado	Preparado	Revisado	Aprobado	Motivo. Estado de la revision
Contratista:			Proyección: U.T.M. 29N		<b>FV VILLAMANRIQUE</b> <b>IBERDROLA RENOVABLES</b> <b>ESPAÑA</b> <b>ESQUEMA UNIFILAR MT</b>	
Autor:			Datum: ETRS89			
Escala: S/E			Fichero:			
Emision inicial: 12/04/2024			Nº:		0101IBR02220-100-EOS-ELE-SLD-0002	
Dibuj.	Prep.	Rev.	Aprob.	Cliente:		Rev: 1
O.V.D.	O.V.D.	J.M.Z.	J.M.Z.			Reemplaza: Hoja: 1 de 1 Dn: A2
<small>Todos los derechos reservados. La reproducción total o parcial de este dibujo sin autorización del propietario está prohibida.</small>						

ZANJAS TIPO DE BAJA TENSIÓN

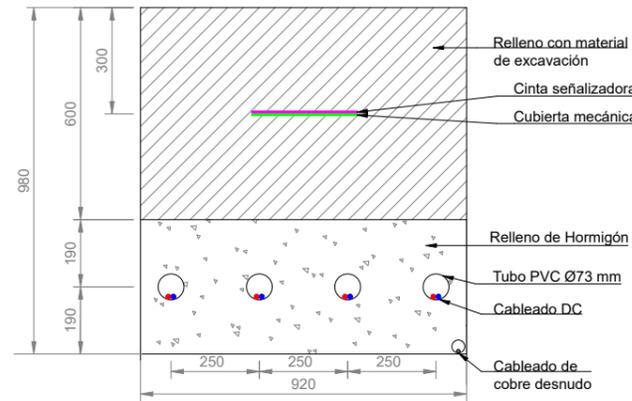
ZANJA BT - DC TIPO I-IV  
(1 - 4 Circuitos)



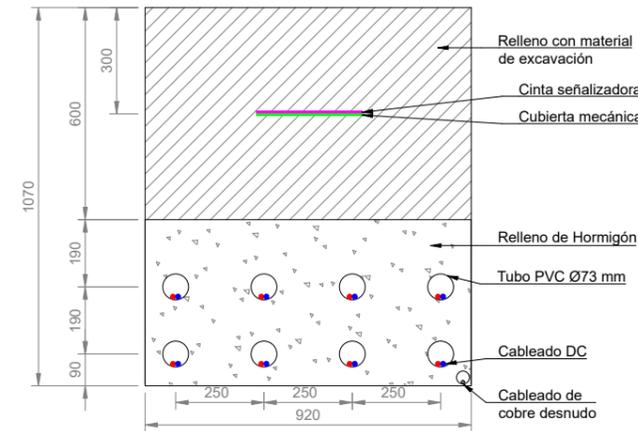
ZANJA BT - DC TIPO V-VIII  
(5 - 8 circuitos)



ZANJA BT - DC HORMIGONADA TIPO I-IV  
(1 - 4 circuitos)

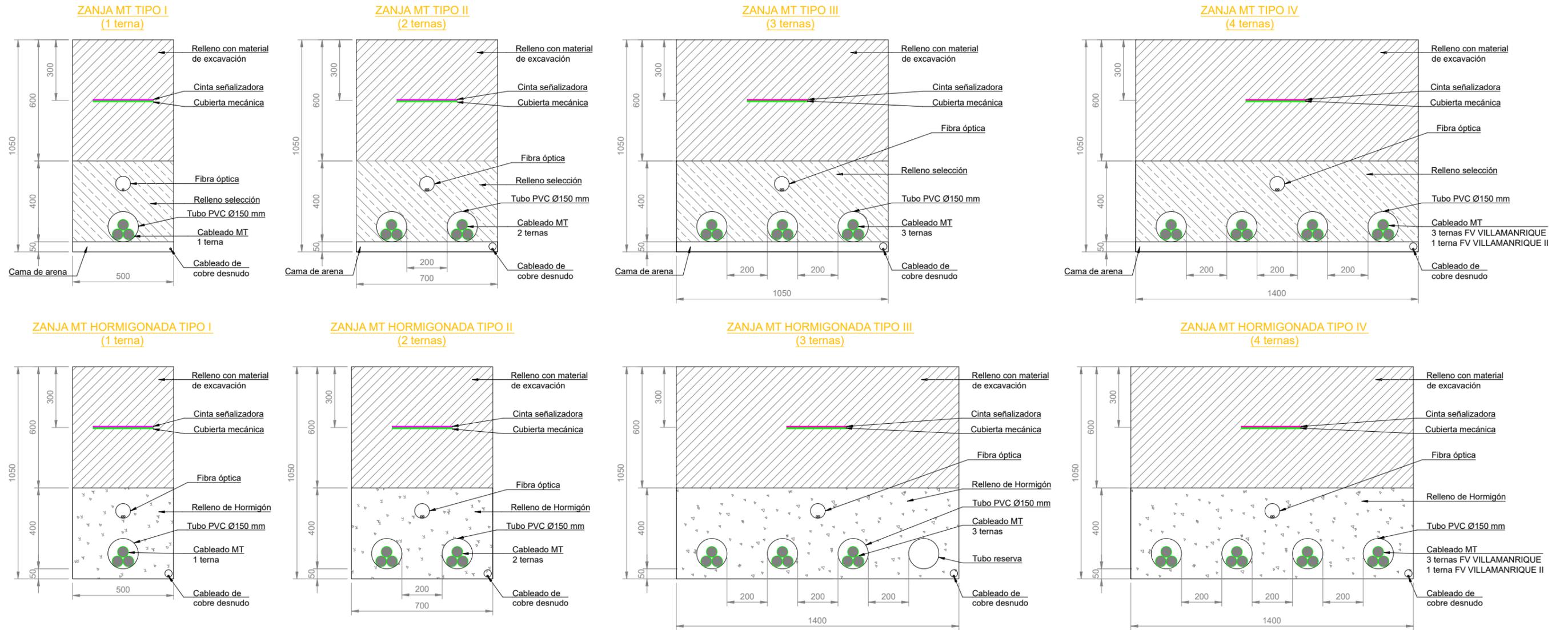


ZANJA BT - DC HORMIGONADA TIPO V-VIII  
(5 - 8 circuitos)



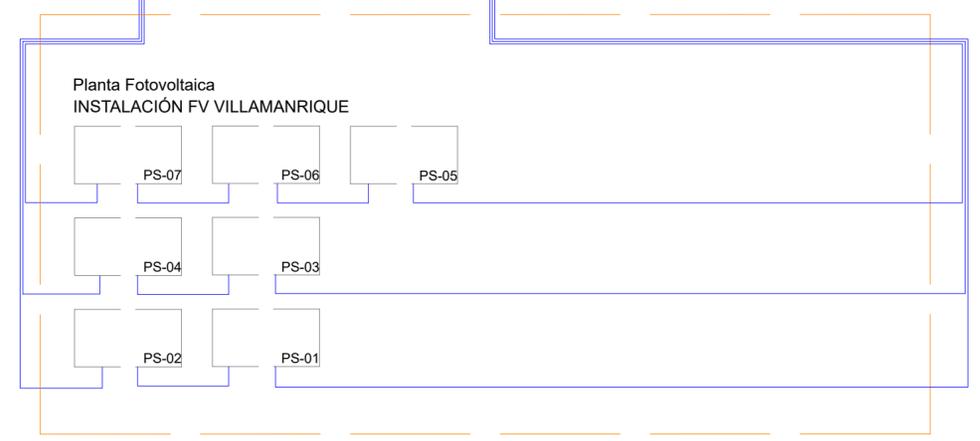
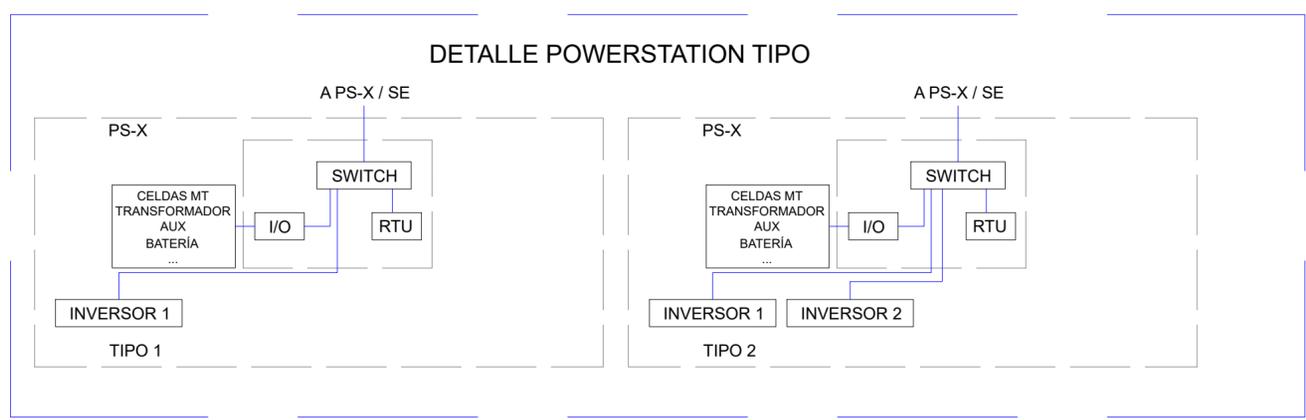
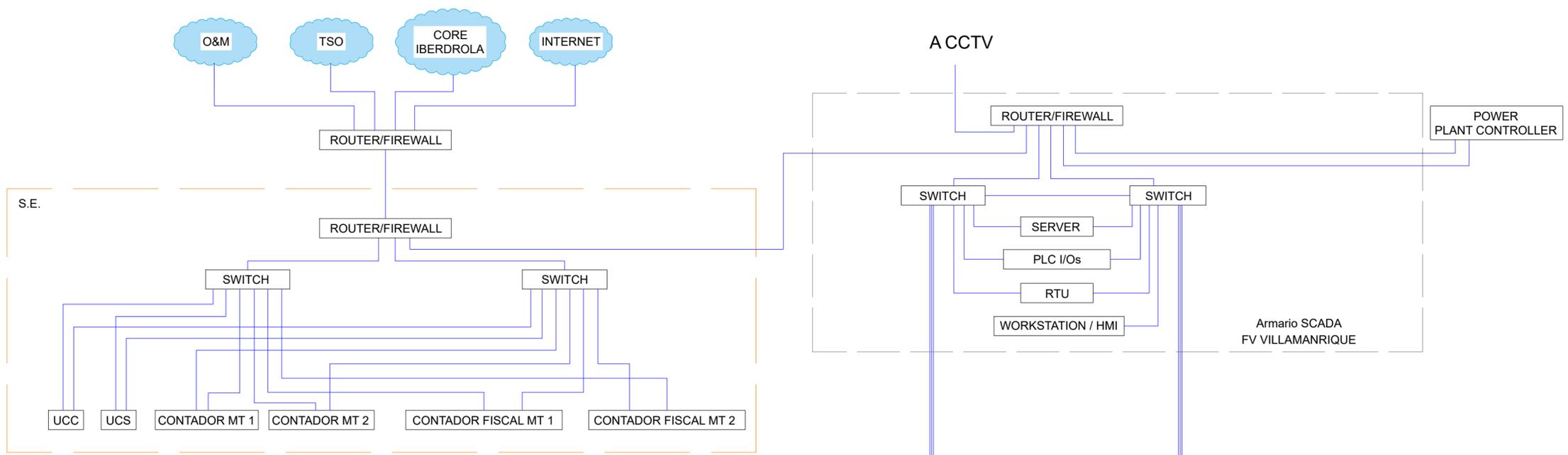
2	13/05/2024	M.A.P.	M.A.P.	A.G.G.	J.M.Z.	Modificaciones
1	02/05/2024	M.A.P.	M.A.P.	A.G.G.	J.M.Z.	Modificaciones
0	15/04/2024	I.S.A.	I.S.A.	A.G.G.	J.M.Z.	Emisión inicial
Rev.	Fecha	Dibujado	Preparado	Revisado	Aprobado	Motivo. Estado de la revisión
Contratista:			Proyección:			<b>FV VILLAMANRIQUE IBERDROLA RENOVABLES ESPAÑA PLANO DE SECCIÓN TIPO DE ZANJAS</b>
			U.T.M. 30N			
			Datum:			
			ETRS89			
Autor:			Fichero:			<b>0101IBR02220-100-EOS-CIV-DWG-0004</b>
			Nº:			
Escala:			19			Rev: 2
Emisión inicial:			15/04/2024			
Dibuj.		Prep.	Rev.	Aprob.		Reemplaza:
I.S.A.	I.S.A.	A.G.G.	J.M.Z.			
Todos los derechos reservados. La reproducción total o parcial de este dibujo sin autorización del propietario está prohibida.						Hoja: 1 de 2
						DIN: A3

ZANJAS TIPO DE MEDIA TENSIÓN

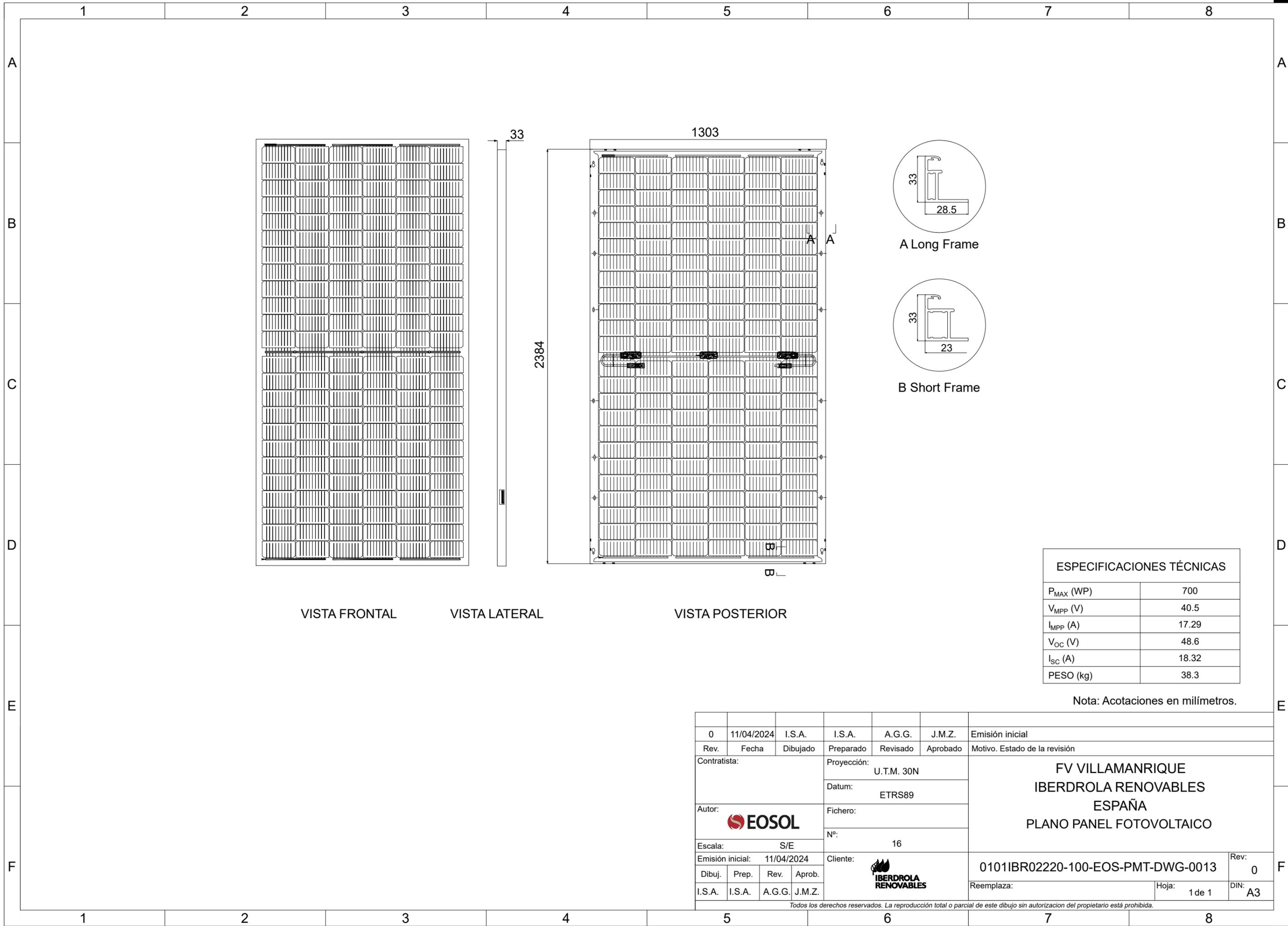


2	13/05/2024	M.A.P.	M.A.P.	A.G.G.	J.M.Z.	Modificaciones
1	02/05/2024	M.A.P.	M.A.P.	A.G.G.	J.M.Z.	Modificaciones
0	15/04/2024	I.S.A.	I.S.A.	A.G.G.	J.M.Z.	Emisión inicial
Rev.	Fecha	Dibujado	Preparado	Revisado	Aprobado	Motivo. Estado de la revisión
Contratista:			Proyección:		<p style="text-align: center;"><b>FV VILLAMANRIQUE IBERDROLA RENOVABLES ESPAÑA</b></p> <p style="text-align: center;"><b>PLANO DE SECCIÓN TIPO DE ZANJAS</b></p>	
			U.T.M. 30N			
			Datum:			
			ETRS89			
Autor:			Fichero:			
			Nº:		19	
Escala: INDICADAS			Cliente:		<p style="text-align: center;"><b>IBERDROLA RENOVABLES</b></p>	
Emisión inicial: 15/04/2024						
Dibuj.	Prep.	Rev.	Aprob.			
I.S.A.	I.S.A.	A.G.G.	J.M.Z.			
<p style="text-align: center;">0101IBR02220-100-EOS-CIV-DWG-0004</p>						Rev: 2
Reemplaza:						Hoja: 2 de 2
						DIN: A3

Todos los derechos reservados. La reproducción total o parcial de este dibujo sin autorización del propietario está prohibida.



0	18/04/2024	I.S.A.	I.S.A.	A.G.G.	J.M.Z.	Emisión inicial
Rev.	Fecha	Dibujado	Preparado	Revisado	Aprobado	Motivo. Estado de la revisión
Contratista:			Proyección: U.T.M. 30N		<b>FV VILLAMANRIQUE</b> <b>IBERDROLA RENOVABLES</b> <b>ESPAÑA</b> <b>SISTEMA DE CONTROL Y MONITORIZACIÓN</b>	
Autor: <b>EOSOL</b>			Datum: ETRS89			
Escala: S/E			Nº: 18			
Emisión inicial: 18/04/2024		Cliente: <b>IBERDROLA RENOVABLES</b>		0101IBR02220-100-EOS-PMT-DWG-0012		Rev: 0
Dibuj.	Prep.	Rev.	Aprob.	Reemplaza:		Hoja: 1 de 1
I.S.A.	I.S.A.	A.G.G.	J.M.Z.			DIN: A2



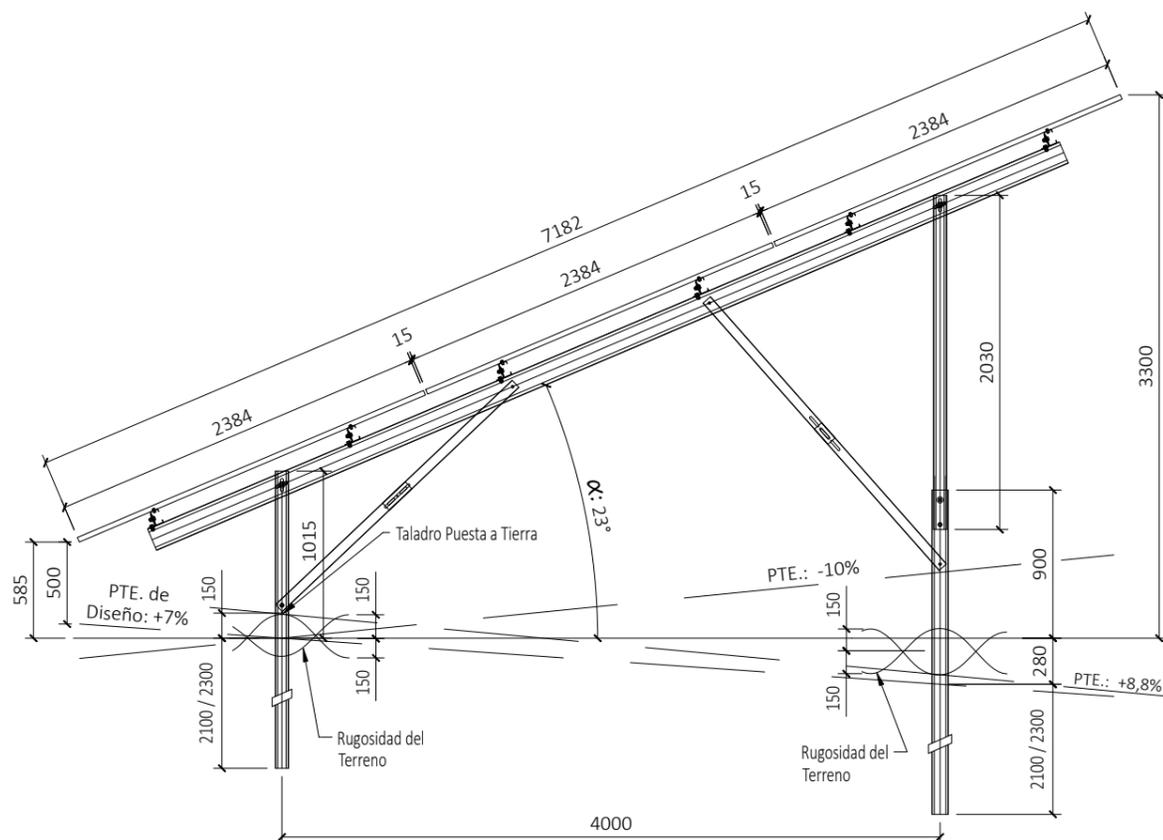
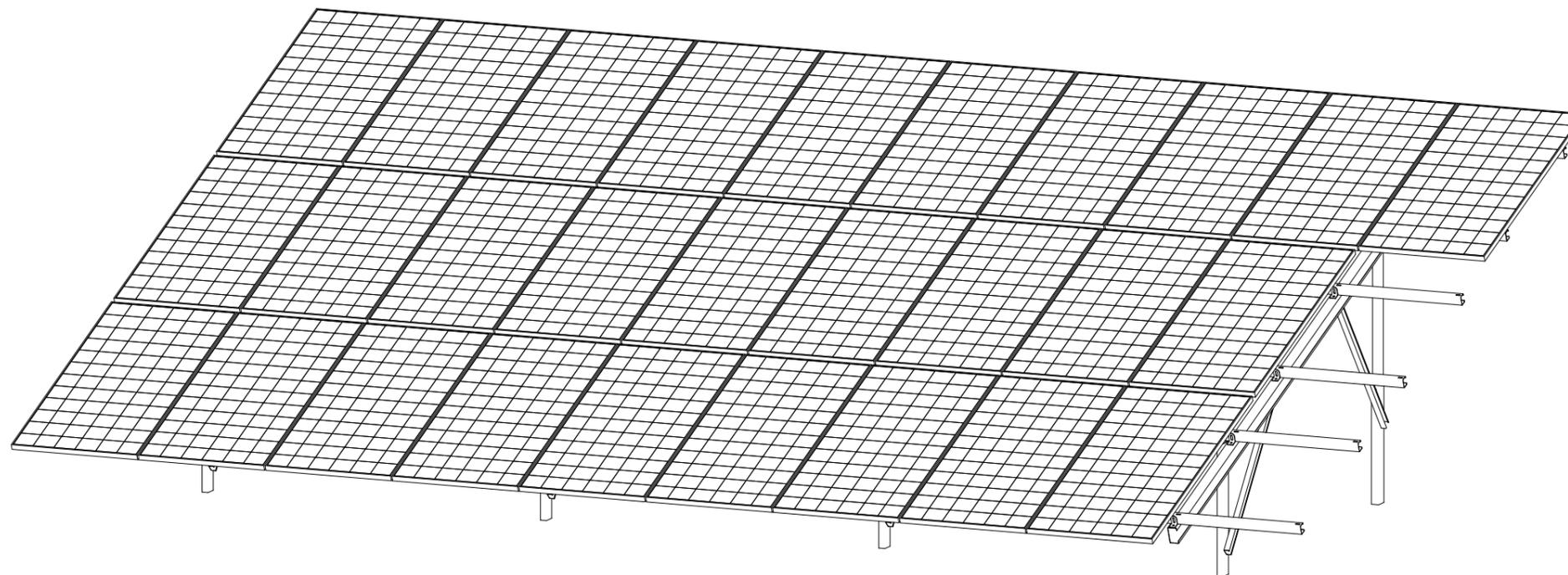
ESPECIFICACIONES TÉCNICAS	
$P_{MAX}$ (WP)	700
$V_{MPP}$ (V)	40.5
$I_{MPP}$ (A)	17.29
$V_{OC}$ (V)	48.6
$I_{SC}$ (A)	18.32
PESO (kg)	38.3

Nota: Acotaciones en milímetros.

0	11/04/2024	I.S.A.	I.S.A.	A.G.G.	J.M.Z.	Emisión inicial
Rev.	Fecha	Dibujado	Preparado	Revisado	Aprobado	Motivo. Estado de la revisión
Contratista:			Proyección: U.T.M. 30N		<b>FV VILLAMANRIQUE IBERDROLA RENOVABLES ESPAÑA PLANO PANEL FOTOVOLTAICO</b>	
Autor: 			Datum: ETRS89			
Escala: S/E			Fichero: Nº: 16			
Emisión inicial: 11/04/2024			Cliente: 		0101IBR02220-100-EOS-PMT-DWG-0013 Rev: 0	
Dibuj.	Prep.	Rev.	Aprob.	Reemplaza:		Hoja: 1 de 1 DIN: A3
I.S.A.	I.S.A.	A.G.G.	J.M.Z.			

Todos los derechos reservados. La reproducción total o parcial de este dibujo sin autorización del propietario está prohibida.

# VISTA TRIDIMENSIONAL DE LA ESTRUCTURA (3Vx10 = 30 PANELES POR MESA)

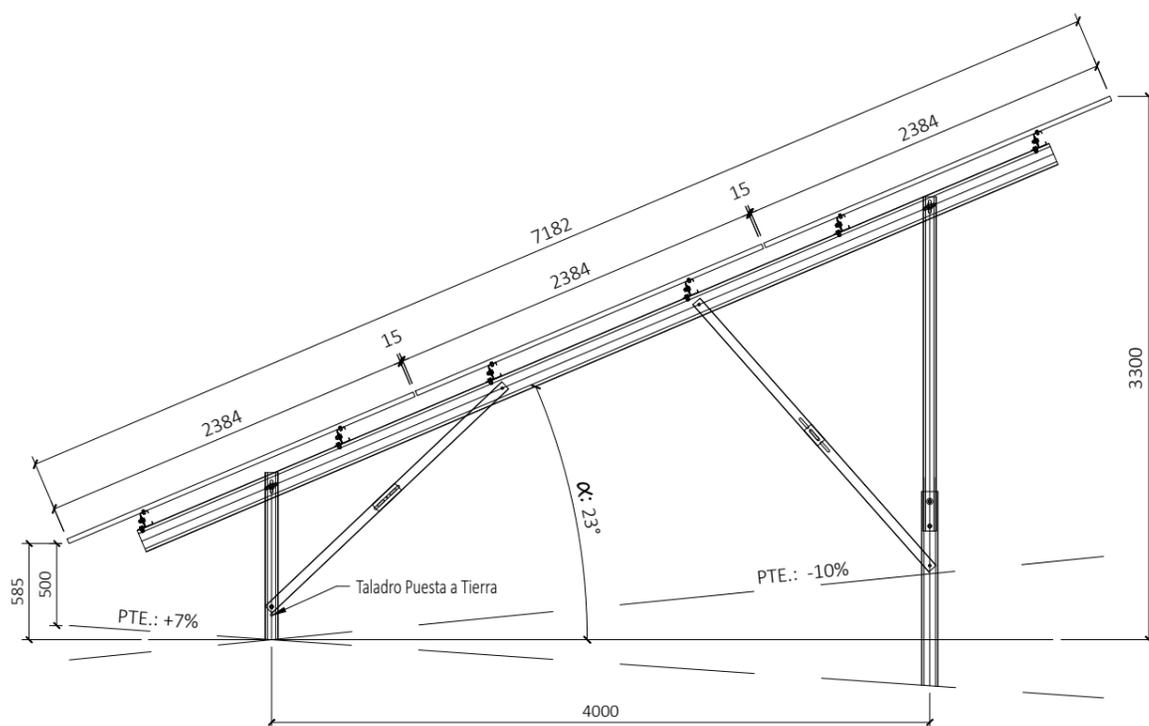
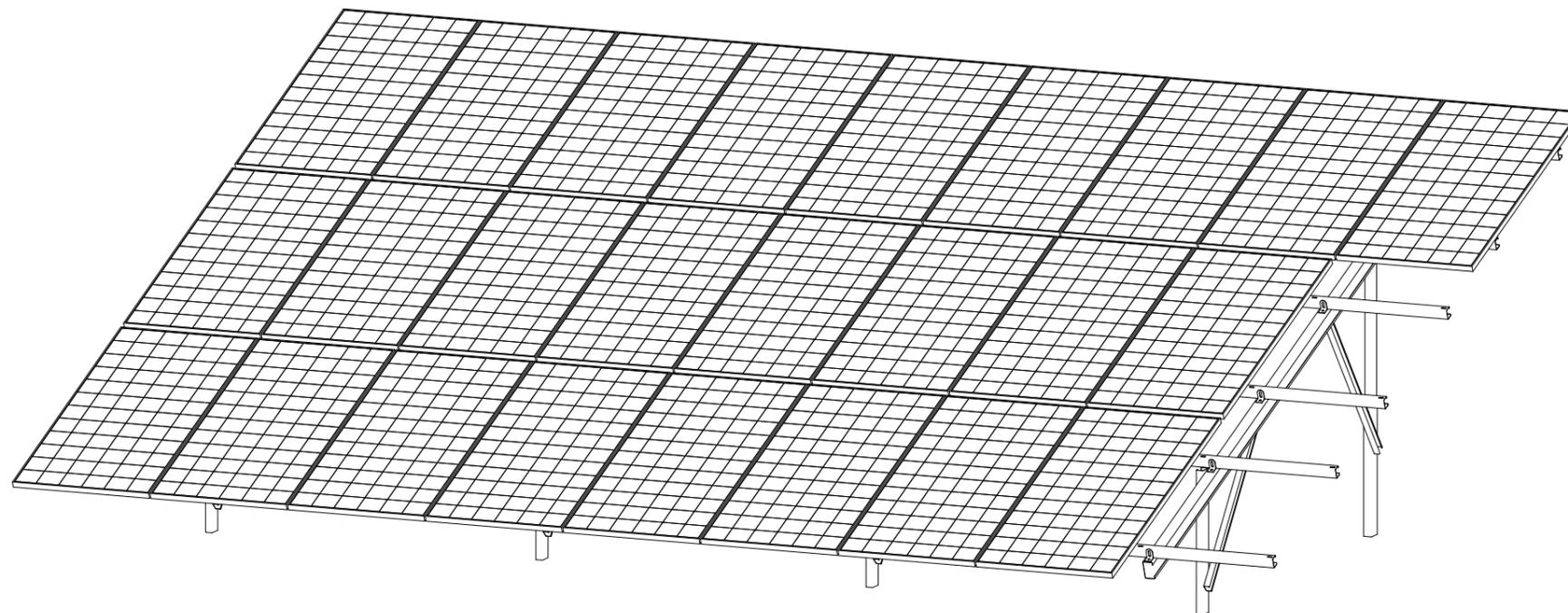


Nota: Acotaciones en milímetros.

0	11/04/2024	I.S.A.	I.S.A.	A.G.G.	J.M.Z.	Emisión inicial	
Rev.	Fecha	Dibujado	Preparado	Revisado	Aprobado	Motivo. Estado de la revision	
Contratista:			Proyección:		<b>FV VILLAMANRIQUE</b> <b>IBERDROLA RENOVABLES</b> <b>ESPAÑA</b> <b>PLANO DE ESTRUCTURA FIJA</b>		
			U.T.M. 30N				
			Datum:				
Autor:			Fichero:		01011BR02220-100-EOS-PMT-DWG-0014 Reemplaza:		
			Nº:				
Escala: 1/60			Cliente:		01011BR02220-100-EOS-PMT-DWG-0014 Reemplaza:		
Emision inicial: 11/04/2024					Hoja: 1 de 2 Rev: 0 DIN: A3		
Dibuj.	Prep.	Rev.	Aprob.				
I.S.A.	I.S.A.	A.G.G.	J.M.Z.				

Todos los derechos reservados. La reproducción total o parcial de este dibujo sin autorización del propietario está prohibida.

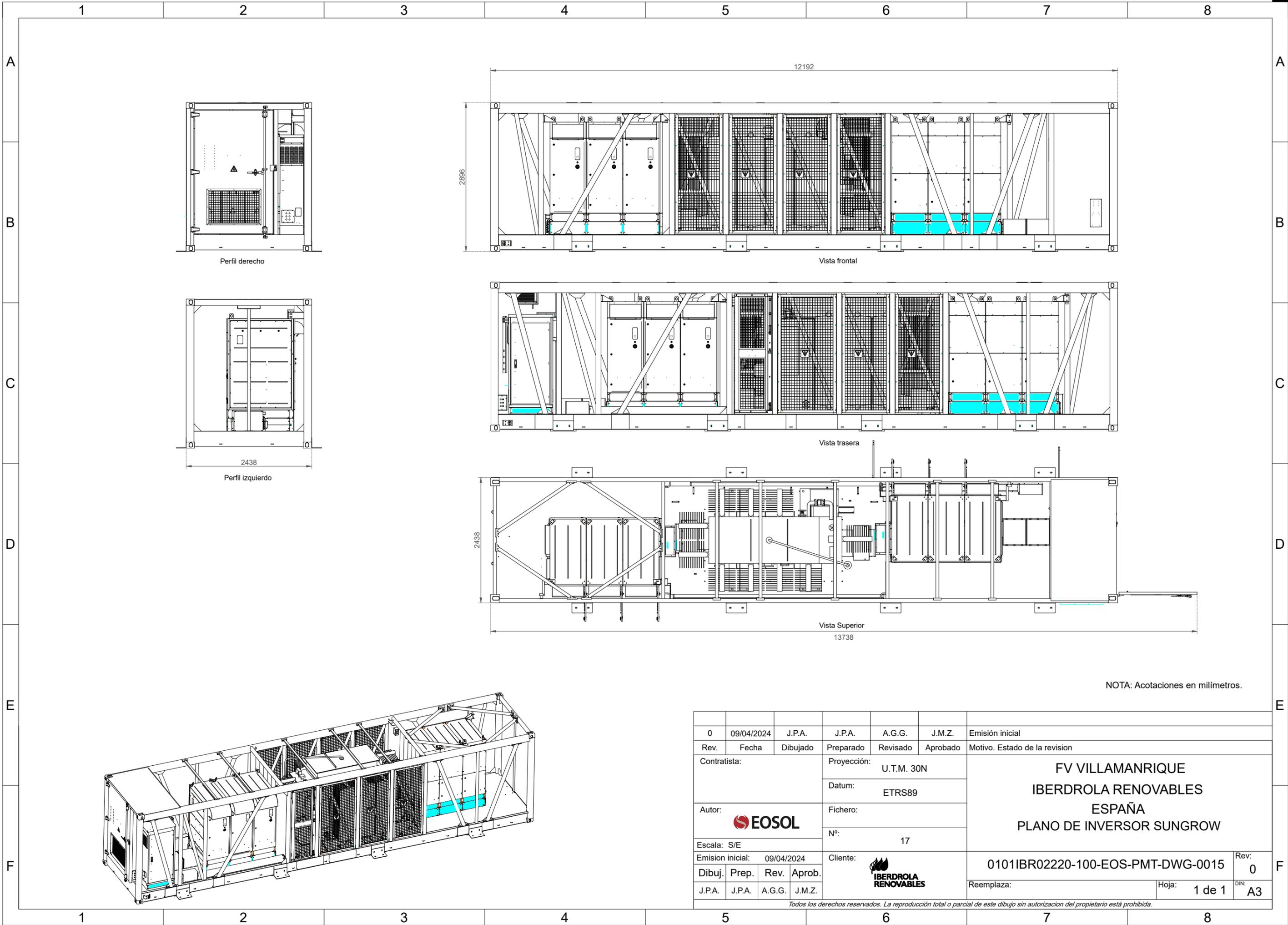
VISTA TRIDIMENSIONAL DE LA ESTRUCTURA  
(3Vx9 = 27 PANELES POR MESA)



Nota: Acotaciones en milímetros.

Rev.	Fecha	Dibujado	Preparado	Revisado	Aprobado	Motivo. Estado de la revision
0	11/04/2024	I.S.A.	I.S.A.	A.G.G.	J.M.Z.	Emisión inicial
Contratista:			Proyección:		<b>FV VILLAMANRIQUE</b> <b>IBERDROLA RENOVABLES</b> <b>ESPAÑA</b> <b>PLANO DE ESTRUCTURA FIJA</b>	
Autor:			Datum:			
Escala: 1/60			Fichero:			
Emision inicial: 11/04/2024			Nº: 15			
Dibuj.	Prep.	Rev.	Aprob.	Cliente:		01011BR02220-100-EOS-PMT-DWG-0014
I.S.A.	I.S.A.	A.G.G.	J.M.Z.			Rev: 0
Reemplaza:						Hoja: 2 de 2
						DIN: A3

Todos los derechos reservados. La reproducción total o parcial de este dibujo sin autorización del propietario está prohibida.



Perfil derecho

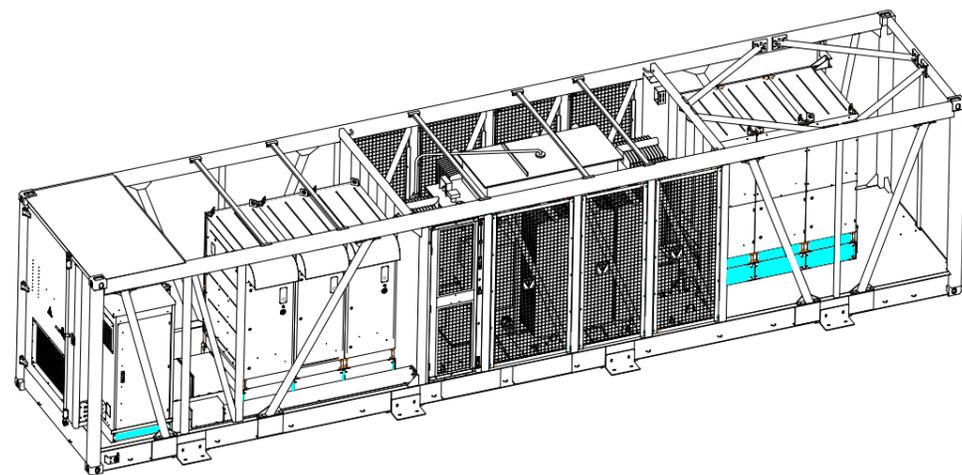
Perfil izquierdo

Vista frontal

Vista trasera

Vista Superior  
13738

NOTA: Acotaciones en milímetros.



0	09/04/2024	J.P.A.	J.P.A.	A.G.G.	J.M.Z.	Emisión inicial
Rev.	Fecha	Dibujado	Preparado	Revisado	Aprobado	Motivo. Estado de la revision
Contratista:			Proyección:		<b>FV VILLAMANRIQUE</b> <b>IBERDROLA RENOVABLES</b> <b>ESPAÑA</b> <b>PLANO DE INVERSOR SUNGROW</b>	
			U.T.M. 30N			
			Datum:			
			ETRS89			
Autor:			Fichero:			
			Nº:		17	
Escala: S/E			Cliente:			
Emision inicial: 09/04/2024					0101IBR02220-100-EOS-PMT-DWG-0015 Rev: 0	
Dibuj.	Prep.	Rev.	Aprob.	Reemplaza:		Hoja: 1 de 1 DIN: A3
J.P.A.	J.P.A.	A.G.G.	J.M.Z.			

Todos los derechos reservados. La reproducción total o parcial de este dibujo sin autorizacion del propietario está prohibida.