RENEW GREEN GENERATOR VII

PROYECTO MODIFICATORIO
"PHFV LUCERO Y SUS INFRAESTRUCTURAS DE EVACUACIÓN"

EMISION DEL DOCUMENTO					
REV	FECHA	DESCRIPCIÓN	REALIZADO	REVISADO	APROBADO
0	12/12/25	INICIAL	JTS	JTS	FOG

ÍNDICE GENERAL

DOCUMENTO 1: MEMORIA

DOCUMENTO 2: CÁLCULOS

DOCUMENTO 3: PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS

DOCUMENTO 4: ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

DOCUMENTO 5: PLAN DE DESMANTELAMIENTO

DOCUMENTO 6: GESTIÓN DE RESIDUOS

DOCUMENTO 7: PRESUPUESTO

DOCUMENTO 8: CRONOGRAMA

DOCUMENTO 9: ANEXOS

DOCUMENTO 10: PLANOS

MEMORIA
[PHFV LUCERO
Y SUS INFRAESTRUCTURAS
DE EVACUACIÓN]

EMISION DEL DOCUMENTO					
REV	FECHA	DESCRIPCIÓN	REALIZADO	REVISADO	APROBADO
0	10/12/25	INICIAL	LPM	JTS	FOG

ÍNDICE

1 ANTECEDENTES Y OBJETO 1

2 DATOS GENERALES 2

2.1 EMPRESA PROMOTORA 2
2.2 INGENIERÍA REDACTORA 2
2.3 ORDEN DE PRELACIÓN DOCUMENTOS 2
2.4 ABREVIATURAS 3

3 NORMATIVA 4

3.1 LEGISLACIÓN NACIONAL 4
3.2 LEGISLACIÓN INTERNACIONAL 7
3.3 ACUMULADORES ALCALINOS 8
3.4 OTRAS 8

4 LOCALIZACIÓN DEL PROYECTO 9

4.1 UBICACIÓN 9
4.2 REFERENCIAS CATASTRALES 9
4.3 SUPERFICIE 10

5 DESCRIPCIÓN GENERAL DE LA INSTALACIÓN 11

5.1 PLANTA BESS 11
5.1.1 CONFIGURACIÓN ELÉCTRICA 11
5.1.2 EQUIPOS PRINCIPALES 12
5.1.2.1 BESS 12
5.1.2.1.1 RACKS DE BATERÍAS 12
5.1.2.1.2 INVERSOR DC/AC 13
5.1.2.1.3 SISTEMA DE GESTIÓN DE BATERÍAS (BMS) 15
5.1.2.1.4 SISTEMAS EXTINCIÓN DE INCENDIOS 15
5.1.2.1.5 SISTEMA DE VENTILACIÓN Y CLIMATIZACIÓN 15
5.1.2.2 CENTRO DE TRANSFORMACIÓN (MVS) 16
5.1.2.2.1 CELDAS MT 17
5.2 OBRA CIVIL 18
5.2.1 ACCESO 18
5.2.2 DESBROCE Y ACONDICIONAMIENTO DEL TERRENO 18
5.2.3 VALLADO 18
5.2.4 VIALES 19
5.2.5 TOPOGRAFÍA 19
5.2.6 ESTUDIO DE PENDIENTES 19
5.2.7 CANALIZACIONES 19
5.2.8 CIMENTACIONES 19
5.2.9 SISTEMA DE DRENAJES 19
5.3 INSTALACIÓN ELÉCTRICA EN BT 20
5.4 PROTECCIONES EN BT 21
5.4.1.1 PROTECCIÓN CONTRA SOBRECARGA Y SOBREINTENSIDADES 21
5.4.1.2 PROTECCIÓN DE CONTINUA (FUSIBLES DE CC) 21
5.4.1.3 PROTECCIÓN DE INVERSOR 22
5.4.1.4 PROTECCIÓN DE ALTERNA (FUSIBLES DE CA) 22
5.5 PUESTA A TIERRA (PAT) 22
5.5.1 PAT BT 22
5.5.2 PAT MT 22
5.6 OTROS 23
5.6.1 SERVICIOS AUXILIARES 23
5.6.2 ZONA DE ACOPIOS 23
5.6.3 SISTEMAS DE SEGURIDAD 23
5.6.4 SISTEMA MONITORIZACIÓN (SCADA) 23
5.6.5 CENTRO DE CONTROL 24
5.6.6 ALUMBRADO EXTERIOR 24
5.6.7 POWER PLANT CONTROLLER (PPC) 24
5.6.8 SISTEMA CONTRAINCENDIOS 25
5.6.9 SISTEMA GESTION DE LA BATERIA (BMS) 26

6 CENTRO DE SECCIONAMIENTO 27

6.1 CELDAS MT ... **27**
6.2 SERVICIOS AUXILIARES ... **28**
6.3 INSTALACIÓN DE PUESTA A TIERRA (PAT) ... **29**
6.3.1 DISEÑO DE LA INSTALACIÓN DE PUESTA A TIERRA ... 29
6.3.2 ELEMENTOS CONSTITUYENTES DE LA INSTALACIÓN DE PUESTA A TIERRA ... 30
6.3.3 ELECTRODOS DE PUESTA A TIERRA ... 30
6.3.4 LÍNEAS DE PUESTA A TIERRA ... 30
6.3.5 EJECUCIÓN DE LA PUESTA A TIERRA GENERAL ... 30
6.3.6 EJECUCIÓN DE LA PUESTA A TIERRA DE NEUTRO ... 31
6.3.7 MEDIDAS ADICIONALES DE SEGURIDAD PARA LAS TENSIONES DE PASO Y CONTACTO ... 31
6.4 INSTALACIONES SECUNDARIAS ... **33**
6.4.1 ALUMBRADO ... 33
6.4.2 PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS ... 33
6.4.3 EXTINTORES MÓVILES ... 33
6.4.4 VENTILACIÓN ... 33
6.5 LIMITACIÓN DE CAMPOS MAGNÉTICOS ... **34**
6.6 MEDIDAS DE SEGURIDAD ... **35**

7 INSTALACION ELÉCTRICA DE MT ... **36**

7.1 CARACTERÍSTICAS GENERALES ... **36**
7.2 LÍNEA SUBTERRÁNEA DE MT ... **36**
7.2.1 DATOS DEL CONDUCTOR ... 36
7.2.2 TRAMOS ... 37
7.2.2.1 PLANTA BEES ... 37
7.2.2.2 EVACUACIÓN ... 37
7.2.3 MÉTODO DE INSTALACIÓN ... 37
7.2.4 CABLE DE COMUNICACIONES ... 38
7.2.5 TERMINALES ... 38
7.2.6 EMPALMES ... 38
7.2.7 PARARRAYOS ... 38
7.2.8 TRAZADO ... 38
7.2.9 PROTECCIONES EN MT ... 41
7.2.9.1 PROTECCIÓN CONTRA SOBREINTENSIDADES ... 41
7.2.9.2 PROTECCIÓN CONTRA CORTOCIRCUITOS ... 41
7.2.9.3 PROTECCIÓN CONTRA CORTOCIRCUITOS ... 41
7.2.9.4 PROTECCIÓN CONTRA SOBRECARGAS ... 41
7.2.9.5 PROTECCIÓN CONTRA SOBRETENSIONES ... 41
7.2.10 PAT PANTALLAS ... 42
7.2.11 OBRA CIVIL ... 42
7.2.11.1 CANALIZACIÓN ... 42
7.2.11.2 ARQUETAS DE EMPALME Y CAMBIO DE SENTIDO ... 43
7.2.11.3 ARQUETAS DE TELECOMUNICACIONES ... 44
7.2.11.4 SEÑALIZACIÓN ... 44
7.2.12 CRUZAMIENTOS Y PARALELISMOS ... 45
7.2.12.1 CALLES Y CARRETERAS ... 45
7.2.12.2 FERROCARRILES ... 45
7.2.12.3 LÍNEAS ELÉCTRICAS ... 45
7.2.12.4 TELECOMUNICACIONES ... 46
7.2.12.5 CONDUCCIONES DE AGUA ... 46
7.2.12.6 CONDUCCIONES DE GAS ... 47
7.2.12.7 ALCANTARILLADO ... 49
7.3 LÍNEA AÉREA DE MT ... **54**

8 PUNTO DE CONEXIÓN ... **54**

8.1 DESCRIPCIÓN DEL PUNTO CONEXIÓN ... **54**
8.2 SUBESTACIÓN DEL PUNTO DE CONEXIÓN ... **54**

9 ORGANISMOS AFECTADOS ... **55**

10 CONCLUSIÓN ... **55**

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Cuadro Resumen parcelas 9
Tabla 2: Superficies de la instalación 10
Tabla 3: Superficies ocupadas sobre el plano normal 10
Tabla 4: Especificaciones técnica de las cabinas de Baterías 12
Tabla 5: Especificaciones técnicas del inversor 14
Tabla 6: Especificaciones técnicas del transformador 16
Tabla 7: Distancias mínimas en cruzamientos con conducciones de gas 47
Tabla 8: Distancias mínimas en paralelismos con conducciones de gas 48
Tabla 9: Resumen de distancias entre servicios subterráneos para cruces, paralelismos y proximidades es la del reglamento 50

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Detalle de cable de MT 36
Figura 2. Cruzamiento con canalizaciones de gas 48
Figura 3. Paralelismo con canalizaciones de gas 49

1 ANTECEDENTES Y OBJETO

El objeto del presente Proyecto Modificado es describir, justificar y documentar las modificaciones introducidas respecto del Proyecto visado "PHFV LUCERO Y SUS INFRAESTRUCTURAS DE EVACUACIÓN", redactado por JAVIER TIELAS SÁNCHEZ, Ingeniero Técnico Industrial (col. nº 4770 del Colegio Oficial de Peritos e Ingenieros Técnicos Industriales de Málaga), con nº de visado 9414/2024 y fecha 28/08/2024.

El presente modificado se redacta en concordancia con la documentación ambiental del expediente (EIA y documentación complementaria/actualizada) y tiene por finalidad reducir la ocupación y la afección del proyecto, mediante la optimización de la implantación y la adaptación a los condicionantes del emplazamiento. En particular, se incorpora una actualización tecnológica de la solución BESS, que permite reducir la superficie ocupada por los equipos de almacenamiento, reordenando la implantación y posibilitando el desplazamiento del perímetro de vallado y la reducción de la superficie vallada, con la consiguiente disminución del área afectada.

Asimismo, el presente modificado incorpora los ajustes de ingeniería estrictamente necesarios derivados de dicha optimización (implantación y obra civil asociada, y tendidos y canalizaciones vinculadas al cambio de implantación), actualizándose la documentación técnica afectada (memoria, cálculos y planos revisados). No se introducen variaciones en la potencia instalada ni en los criterios eléctricos de diseño del proyecto visado. En cuanto a mediciones, presupuesto y cronograma, no resulta necesario su revisión en el marco del presente Proyecto Modificado, manteniéndose vigentes los del proyecto original visado, sin perjuicio de los ajustes internos de ejecución que pudieran derivarse de la implantación final, no produciéndose incremento del Presupuesto de Ejecución Material (PEM) respecto al proyecto visado. En todo lo no expresamente modificado, continuará siendo de aplicación el proyecto original visado.

Se planea la construcción de una planta de almacenamiento de energía a través de baterías.

El proyecto es denominado **"PHFV LUCERO Y SUS INFRAESTRUCTURAS DE EVACUACIÓN".** Está ubicado en el Término Municipal de **MÓSTOLES**, en la provincia de **MADRID**.

La evacuación de la energía se hará a través de una Línea Subterránea de Media Tensión (LSMT) de 15kV desde Centro de Seccionamiento (CS) hasta el punto de conexión indicado por la distribuidora. La longitud de la línea de evacuación es de 0,975 km.

Se procede, mediante el presente documento, para poder solicitar la Autorización Administrativa Previa (**AAP**) y de Construcción (**AAC**).

El presente documento no constituye proyecto de ejecución. Una vez obtenidas las autorizaciones preceptivas, se redactarán los proyectos de ejecución que correspondan para la materialización de las instalaciones.

2 DATOS GENERALES

2.1 EMPRESA PROMOTORA

A continuación, se detallan los datos del propietario de la instalación:

- NOMBRE: RENEW GREEN GENERATOR VIII SL
- CIF: B44995272
- DOMICILIO: Paseo de la Castellana Nº18. Piso 7. CP: 28046 (MADRID)

2.2 INGENIERÍA REDACTORA

La empresa redactora del presente proyecto es **DARGON DEVELOPMENT & CONSTRUCTION SL** a través del técnico Javier Tielas Sánchez, Ingeniero Técnico Industrial.

- INGENIERÍA: DARGON DEVELOPMENT & CONSTRUCTION SL
- CIF: B-87736971
- DOMICILIO: Paseo de la Castellana Nº18. Piso 7. CP: 28046 (MADRID)

Para efectos de entrega de documentación, pueden usar los canales de comunicación más arriba indicado donde hacer llegar cualquier comunicado.

2.3 ORDEN DE PRELACIÓN DOCUMENTOS

El orden de prelación de la documentación en caso de duda, contradicción y/o error tipográfico será el estipulado en la Norma UNE 157001:2002. Criterios Generales para la elaboración de Proyectos.

2.4 ABREVIATURAS

- PSFV/PS/FV: Parque o planta solar fotovoltaica
- BESS: Battery Energy Storage System, en español, Sistema de Almacenamiento de Energía de Baterías
- EMS: Energy Management System, en español, Sistema de Gestión de Energía
- BMS: Battery Management System, en español, Sistema de Gestión de Baterías
- FV: Fotovoltaico
- EIA: Evaluación de Impacto Ambiental
- DIA: Declaración de Impacto Ambiental
- SET: Subestación Eléctrica
- REE: Red Eléctrica de España
- CT: Centro de Transformación
- CPM: Centro de Protección y Medida
- CMM: Centro de Maniobra y Medida
- PCU: Power Converter Unit
- CS: Centro de Seccionamiento
- CSI: Centro de Seccionamiento Independiente
- CC: Corriente Continua
- CA: Corriente Alterna
- BT: Baja Tensión
- MT: Media Tensión
- AT: Alta Tensión
- SSAA: Servicios Auxiliares
- POL: Polígono
- PAR: Parcela
- TM: Término Municipal
- PPC: Power Plant Controller
- AAP: Autorización Administrativa Previa
- AAC: Autorización Administrativa Construcción
- RDBA: Relación de Bienes y Derechos Afectados
- DUP: Declaración de Utilidad Pública
- POI: Punto de Conexión
- 1V: Un módulo en vertical
- 2V: Dos módulos en vertical
- POT: Pull Out Test
- LSMT: Línea Subterránea Media Tensión
- LSMT: Línea Subterránea Media Tensión
- LSAT: Línea Subterránea Alta Tensión
- LAMT: Línea Aérea Media Tensión
- LAAT: Línea Aérea Alta Tensión
- DC LSMT: Doble Circuito de Línea Subterránea de Media Tensión
- DC LAMT: Doble Circuito de Línea Aérea de Media Tensión

3 NORMATIVA

3.1 LEGISLACIÓN NACIONAL

- Ley 21/1992, de 16 de julio, de Industria (BOE nº 176, de 23/7/92).
- Ley 54/1997, de 27 de noviembre, del Sector Eléctrico (BOE núm. 285, de 28 de noviembre de 1997).
- Real Decreto 244/2019 de 05/04/2019, por el que se regulan las condiciones administrativas, técnicas y económicas del autoconsumo de energía eléctrica.
- Real Decreto-ley 15/2018 de 05/10/18, de medidas urgentes para la transición energética y la protección de los consumidores.
- Resolución de 9 de enero de 2020, de la Dirección General de Industria y de la Pequeña y Mediana Empresa, por la que se actualiza el listado de normas de la instrucción técnica complementaria ITC-BT-02 del Reglamento electrotécnico para baja tensión, aprobado por el Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto.
- Reglamento 2016/364 de 01/07/15, relativo a la clasificación de las propiedades de reacción al fuego de los productos de construcción.
- Real Decreto 542/2020, de 26 de mayo, por el que se modifican y derogan diferentes disposiciones en materia de calidad y seguridad industrial.
- Ley 17/2007, de 4 de Julio, por la que se modifica la Ley 54/1997, de 27 de noviembre, del Sector Eléctrico, para adaptarla a los dispuesto en la Directiva 2003/54/CE, del Parlamento Europeo y del Consejo, de 26 de junio de 2003, sobre normas comunes para el mercado interior de la electricidad (BOE 05/07/07).
- Real Decreto 1955/2000, de 1 de diciembre, por el que se regulan las actividades de transporte, distribución, comercialización, suministro y procedimientos de autorización de instalaciones de energía eléctrica (BOE núm. 310, de 27 de diciembre de 2000; con corrección de errores en BOE núm. 62, de 13 de marzo de 2001). (BOE 10/06/14)
- Real Decreto 1183/2020, de 29 de diciembre, de acceso y conexión a las redes de transporte y distribución de energía eléctrica.
- Real Decreto 413/2014, de 6 de junio, por el que se regula la actividad de producción de energía eléctrica a partir de fuentes de energía renovables, cogeneración y residuos.
- Real Decreto 661/2007, de 25 de mayo, por el que se regula la actividad de producción de energía eléctrica en régimen especial.
- 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 647/2020, de 7 de julio, por el que se regulan aspectos necesarios para la implementación de los códigos de red de conexión de determinadas instalaciones eléctricas.
- Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento electrotécnico para baja tensión (BOE nº 224, de 18/09/2002).
- Real Decreto 140/2003, de 7 de febrero, por el que se establecen los criterios de la calidad del agua de consumo humano.
- Orden de 5 de septiembre de 1985 por la que se establecen normas administrativas y técnicas para el funcionamiento y conexión a las redes eléctricas de centrales hidroeléctricas de hasta 5000 kVA y centrales de autogeneración eléctrica (BOE nº 219, de 12/09/1985).
- Pliego de condiciones técnicas para instalaciones conectadas a la red PCT-C, IDAE 2002.
- Real Decreto 1110/2007, de 24 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento unificado de puntos de medida del sistema eléctrico (BOE nº 224, de 18 de septiembre de 2007).

- 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.
- Orden de 12 de abril de 1999 por la que se dictan las instrucciones técnicas complementarias al Reglamento de Puntos de Medida de los Consumos y Tránsitos de Energía Eléctrica (BOE 95, 21-04-1999).
- 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 (BOE 68, 19-03-2008).
- Real Decreto 1432/2008, de 29 de agosto, por el que se establecen medidas para la Protección de la avifauna contra la colisión y la electrocución en líneas eléctricas de alta tensión (BOE nº 222, 13/09/2008).
- Ley 21/2013, de 9 de diciembre, de evaluación ambiental.
- 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.
- Orden de 18 de octubre de 1984 complementaria de la orden de 6 de julio que aprueba las instrucciones técnicas complementarias del reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en centrales eléctricas, subestaciones y centros de transformación (BOE nº 258 25/10/84) y sus actualizaciones o modificaciones posteriores.
- Real Decreto 1699/2011, de 18 de noviembre, por el que se regula la conexión a red de instalaciones de producción de energía eléctrica de pequeña potencia.
- Condiciones técnicas para la conexión a la red de Media Tensión de instalaciones o agrupaciones fotovoltaicas. Documento AG8, edición 4.
- Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de 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 486/1997, de 14 de abril, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo.
- Real Decreto 485/1997, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo.
- Real Decreto 1215/1997, de 18 de julio, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo.
- Real Decreto 773/1997, de 30 de mayo, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual.
- Real Decreto 2267/2004, de 3 de diciembre, por el que se aprueba el Reglamento de seguridad contra incendios en los establecimientos industriales.
- Real Decreto 513/2017, de 22 de mayo, por el que se aprueba el Reglamento de instalaciones de protección contra incendios.
- UNE 62446-1/2019 Sistemas fotovoltaicos (FV). Requisitos para ensayos, documentación y mantenimiento. Parte 1: Sistemas conectados a la red. Documentación, ensayos de puesta en marcha e inspección.
- UNE-HD 60364-7-712/2017 Requisitos para instalaciones o emplazamientos especiales. Sistemas de alimentación solar fotovoltaica (FV).
- UNE 62053-11/2003 Equipos de medida de la energía eléctrica (c.a.). Requisitos Particulares. Parte 11: Contadores electromecánicos de energía activa (clases 0,5, 1 y 2).
- UNE 62053-24/2015 Equipos de medida de la energía eléctrica (c.a.). Requisitos particulares. Parte 24: Contadores estáticos para la componente fundamental de la energía reactiva (clases 0,5 S, 1 S y 1)
- UNE 61277 Sistemas fotovoltaicos (FV) terrestres generadores de potencia. Generalidades y guía.

- UNE 20003/1954: Cobre tipo recocido o industrial.
- UNE 60076-1/2013 Transformadores de potencia. Parte 1: Generalidades
- UNE 60332-3-10/2009: Métodos de ensayo para cables eléctricos y cables de fibra óptica sometidos a condiciones de fuego. Parte 3-10: Ensayo de propagación vertical de la llama de cables colocados por capas en posición vertical. Equipos.
- UNE 60332-3-21/2009: Métodos de ensayos para cables eléctricos y cables de fibra óptica sometidos a condiciones de fuego. Parte 3-21: Ensayo de propagación vertical de la llama de cables colocados en capas en posición vertical. Categoría A F/R.
- UNE 60332-3-22/2009: Métodos de ensayo para cables eléctricos y cables de fibra óptica sometidos a condiciones de fuego. Parte 3-22: Ensayo de propagación vertical de la llama de cables colocados en capas en posición vertical. Categoría A.
- UNE 60332-3-23: Métodos de ensayo para cables eléctricos y cables de fibra óptica sometidos a condiciones de fuego. Parte 3-23: Ensayo de propagación vertical de la llama de cables colocados en capas en posición vertical. Categoría B.
- UNE 60332-3-24/2009: Métodos de ensayo para cables eléctricos y cables de fibra óptica sometidos a condiciones de fuego. Parte 3-24: Ensayo de propagación vertical de la llama de cables en capas en posición vertical. Categoría C.
- UNE 50395/2011 Métodos de ensayo eléctricos para cables de energía en baja tensión.
- UNE 50396/2011 Métodos de ensayos no eléctricos para cables de energía de baja tensión.
- UNE 60364-4-41/2018: Instalaciones eléctricas de baja tensión. Parte 4-41: Protección para garantizar la seguridad. Protección contra los choques eléctricos.
- UNE 62271-100/2011: Aparamenta de alta tensión. Parte 100: Interruptores automáticos de corriente alterna.
- UNE 21127/1991: Tensiones nominales
- UNE 61869-1/2010: Transformadores de medida. Parte 1: Requisitos generales
- UNE 61869-2/2013: Transformadores de medida. Parte 2: Requisitos adicionales para los transformadores de intensidad.
- UNE 61869-3/2012: Transformadores de medida. Parte 3: Requisitos adicionales para los transformadores de tensión inductivos.
- UNE 61869-5/2015: Transformadores de medida. Parte 5: Requisitos adicionales para los transformadores de tensión capacitivos.
- UNE EN 60909-0/2016: Corrientes de cortocircuito en sistemas trifásicos de corriente alterna. Parte 0: Cálculo de corrientes.
- UNE EN 62271-202/2015: Aparamenta de alta tensión. Parte 202: Centros de transformación prefabricados de alta tensión/baja tensión.
- Normas particulares compañía eléctrica para instalaciones de alta tensión (hasta 30 kV) y baja tensión.
- Pliego de Condiciones Técnicas para instalaciones conectadas a red (IDAE).
- Recomendaciones UNESA

3.2 LEGISLACIÓN INTERNACIONAL

- IEC 60228: International Standard of the International Electrotechnical Commission – conductors of insulated cables
- IEC 60502-1: International Standard of the International Electrotechnical Commission – Power cables with extruded insulation and their accessories for rated voltages from 1 kV (Um=1,2 kV) up to 30 kV
- (Um=36 kV) – Part 1: Cables for rated voltages of 1 kV (Um=1,2 kV) and 3 kV (Um=3,6 kV)
- IEC 60304: International Standard of the International Electrotechnical Commission – standard colours for insulation for low-frequency cables and wires.
- IEC 60216-1/2013 International Standard of the International Electrotechnical Commission – Electrical insulating materials - Thermal endurance properties - Part 1: Ageing procedures and evaluation of test results.
- IEC 60216-83/2006 International Standard of the International Electrotechnical Commission – Electrical insulating materials - Thermal endurance properties - Part 3: Instructions for calculating termal endurance characteristics
- IEC 60216-8/2013 International Standard of the International Electrotechnical Commission – Electrical insulating materials - Thermal endurance properties - Part 8: Instructions for calculating termal endurance characteristics using simplified procedures
- IEC 60229/2007: International Standard of the International Electrotechnical Commission – Electric cables – Tests on extruded oversheaths with a special protective.
- IEC 60230: International Standard of the International Electrotechnical Commission - impulse tests on cables and their accessories IEEE 48/1996: IEEE Standard test procedures and requirements for alternating-current cable terminations 2,5 kV through 765 kV
- IEEE 592/2018: IEEE Standard for insulation shields on medium-voltage (15 kV – 35 kV) cable joints and separable connectors
- IEC 60502-2/2014: International Standard of the International Electrotechnical Commission – Power cables with extruded insulation and their accessories for rated voltages from 1 kV (Um = 1,2 kV) up to 30 kV (Um = 36 kV) – Part 2: Cables for rated voltages from 6 kV (Um = 7,2 kV) up to 30 kV (Um = 36 kV)
- IEC 60055-1/1997: International Standard of the International Electrotechnical Commission – Paperinsulated metal-sheathed cables for rated voltajes up to 18/30 kV (with copper or aluminium conductors and excluding gas-pressure and oil-filled cables) – Part 1: Tests on cables and their accessories
- IEC 60055-2/1981: International Standard of the International Electrotechnical Commission – Paperinsulated metal-sheathed cables for rated voltajes up to 18/30 kV (with copper or aluminium conductors and excluding gas-pressure and oil-filled cables). Part 2: General and construction requirements
- IEC 60228/2004: International Standard of the International Electrotechnical Commission – Conductors of insulated cables
- IEC 60229/2007: International Standard of the International Electrotechnical Commission – Electric cables – Tests on extruded oversheaths with a special protective function
- IEC 60230/2018: International Standard of the International Electrotechnical Commission – Impulse tests on cables and their accessories.
- IEC 60446/2007: International Standard of the International Electrotechnical Commission – Fundamental safety principles – basic and safety principles for man-machine interface, marking and identification – Identification of conductors by colours or alphanumerics.

- IEC 60986: International Standard of the International Electrotechnical Commission – Short-circuit temperature limits of electric cables with rated voltages from 6 kV (Um=7,2 kV) up to 30 kV (Um=36 kV)
- IEC 61442: International Standard of the International Electrotechnical Commission- Test methods for accessories for power cables with rated voltages from 6 kV (Um=7,2 kV) up to 30 kV (Um= 36 kV)
- Directiva 2014/30/UE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 26 de febrero de 2014, sobre la armonización de las legislaciones de los Estados miembros en materia de compatibilidad electromagnética (refundición).

3.3 ACUMULADORES ALCALINOS

- IEC 62619 Secondary cells and batteries containing alkaline or other non-acid electrolytes – Safety requirements for secondary lithium cells and batteries, for use in industrial applications.

3.4 OTRAS

- Normas particulares de la compañía suministradora.
- Condiciones impuestas por los Organismos Públicos afectados.
- Condicionados que puedan ser emitidos por organismos afectados por las instalaciones.
- Ordenanzas municipales de aplicación.

Todas las normas citadas, así como anexos y/o adendas en las mismas, deberán tenerse en cuenta en su última edición en el momento que sea de aplicación. En caso de discrepancia entre la reglamentación, se aplicará aquella que sea más restrictiva.

4 LOCALIZACIÓN DEL PROYECTO

4.1 UBICACIÓN

El proyecto se desea ubicar en el TM de **MOSTOLES**, en la provincia de **MADRID** con código postal **28935**. Las coordenadas **UTM ETRS89** Huso **30** del **centroide** del vallado donde se encontrará ubicado el proyecto corresponden con:

- **X = 424.142,053 m E**
- **Y = 4.466.169,817 m N**

4.2 REFERENCIAS CATASTRALES

La instalación del proyecto se ubica en las fincas con referencia catastral que se detallan a continuación:

Tabla 1: Cuadro Resumen parcelas

CUADRO RESUMEN PARCELA							
ITEM	**CATASTRO**	**SUPERFICIE (ha)**	**COMUNIDAD**	**PROVINCIA**	**MUNICIPO**	**POLIGONO**	**PARCELA**
1	28092A003000640000OX	1,056	COMUNIDAD DE MADRID	MADRID	MOSTOLES	3	64
	TOTAL	**1,056**					

4.3 SUPERFICIE

A continuación, se resume la superficie ocupada por la totalidad de la planta híbrida y su relación con la superficie total de la parcela. Cabe definir los siguientes conceptos que aparecerán a continuación:

- Superficie total catastro: Corresponde a la superficie catastral de la parcela.
- Superficie poligonal vallado: Es la superficie poligonal de los equipos y construcciones que se pretenden instalar, teniendo en cuenta la separación entre los diferentes equipos.
- Superficie proyectada: Es la superficie ocupada sobre el plano normal.

Tabla 2: Superficies de la instalación

SUPERFICIE TOTAL CATASTRO (ha)	SUPERFICIE POLIGONAL VALLADO (ha)	OCUPACIÓN (%)
1,06	0,16	**14,87%**

Tabla 3: Superficies ocupadas sobre el plano normal

ITEMS	CANTIDAD	SUPERFICIE (m2/ud.)	SUPERFICIE (m2)	INCLINACIÓN (º)	SUPERFICIE PROYECTADA (m2)	SUPERFICIE PROYECTADA (ha)	SUPERFICIE PROYECTADA VS VALLADO (%)
BATERÍAS	6	14,70	88,21	0	88,21	0,01	5,51%
MVS (CT)	1	14,70	14,70	0	14,70	0,00	0,92%
CENTRO DE CONTROL	1	24,00	24,00	0	24,00	0,00	1,50%
ALMACEN	1	24,00	24,00	0	24,00	0,00	1,50%
CENTRO SECCIONAMIENTO	1	19,23	19,23	0	19,23	0,00	1,20%
		TOTAL	**170,14**		**170,14**	**0,02**	**10,63%**

SUPERFICIE POLIGONAL VALLADO (ha)	SUPERFICIE PROYECTADA (ha)	OCUPACIÓN (%)
0,16	0,02	**10,84%**

5 DESCRIPCIÓN GENERAL DE LA INSTALACIÓN

5.1 PLANTA BESS

La instalación consistirá en un sistema BESS, con una potencia instalada de **4,990 MW**. La capacidad de almacenamiento es de **29,940 MWh**, es decir, con **6 horas** de autonomía.

El proyecto contempla **24 inversores** de potencia nominal de **210 kW**, que hacen un total de **5,040 MW**. Los inversores estarán limitados electrónicamente a la potencia nominal de 207,92 kW. Por lo tanto, la potencia nominal instalada total será de 207,92 kW x 24 = **4.990 kW**.

La línea de evacuación conectará el CS a través de una LSMT de aproximadamente **0,975 km** hasta la subestación **LUCERO 15kV**.

La planta de almacenamiento dispondrá de un Power Plant Controller (PPC) en el caso de que aplicase. El PPC es una herramienta de control que sirve, principalmente, para regular en planta determinados parámetros fijados por el operador de red, en este caso se buscará regular la potencia evacuada a la red en el PoI (Punto de interconexión) para no sobrepasar aquella acordada con el operador de la red de distribución, en este caso **4,990 MW**. Adicionalmente el PPC permite una regulación transversal de la potencia activa y reactiva de los inversores. Un analizador de redes de alta precisión se encarga de registrar todos los parámetros de red durante el estado operativo.

5.1.1 CONFIGURACIÓN ELÉCTRICA

El resumen de la configuración eléctrica de la instalación será la siguiente:

CONFIGURACION PLANTA		
POTENCIA INSTALADA	4.990	kW
CAPACIDAD INSTALADA	29.940	kWh
HORAS AUTONOMIA	6	h
FABRICANTE	SUNGROW	
MVS5140-LS	1	Und
SC210HX	24	Und
ST5015UX	6	Und

5.1.2 EQUIPOS PRINCIPALES

5.1.2.1 BESS

Cada contenedor que constituye la unidad de baterías dispondrá de:

5.1.2.1.1 RACKS DE BATERÍAS

La unidad mínima de batería que se fabrica se denomina celda, y éstas se conectan en serie y en paralelo (para aumentar tensión e intensidad respectivamente) en lo que se denominan "módulos de baterías". Los módulos a su vez se conectan entre sí en otras unidades mayores llamadas "racks de baterías". De esta forma, un rack de baterías está compuesto por módulos de celdas, envolventes de cada módulo y del rack, y los sistemas que controlan los distintos parámetros de las celdas, módulos y racks (tensión, temperatura, etc.).

Según la tecnología de la batería, se consiguen distintas prestaciones en cuanto a densidad energética, ciclos de vida, seguridad y coste, siendo hoy las baterías NMC (cátodo de Níquel-Manganeso-Cobalto) y las LFP (cátodo de fosfato de hierro-litio) las que mejor equilibrio muestra entre estos cuatro aspectos. En este caso, las baterías son las LFP.

La cabina de baterías será del fabricante **SUNGROW** modelo **ST5015UX** y una potencia de **5.015 kWh** cada cabina (o de similar potencia y características). Las características técnicas de estás cabinas son las que se muestran a continuación o similares dependiendo de la disponibilidad y la tecnología:

Tabla 4: Especificaciones técnica de las cabinas de Baterías

BATERIAS		
Energía almacenada (comienzo de vida)	5.015	kWh
Tensión mínima	1.123,2	V
Tensión máxima	1.497,6	V
C-rate nominal de carga/descarga	0,16C	
Ancho	2.438	mm
Largo	6.058	mm
Alto	2.896	mm
Peso	42.500	Kg

5.1.2.1.2 INVERSOR DC/AC

La planta proyectada cuenta con inversores string inverter potencia modelo **SC210HX**, marca **SUNGROW** de 210 kW @45ºC (o de similar potencia y características).

Dentro del contenedor BESS se albergan estos inversores, que serán los encargados realizar de la conversión de DC a AC. La salida del inversor, que es la salida del contenedor BESS se conecta al cuadro de Baja tensión del PCU, donde también se alberga el trasformador, que será el encargado de elevar a la media tensión.

Los inversores son equipos encargados de transformar la corriente continua de la batería en corriente alterna sincronizada con la de la red a la que se conecta el sistema. Estos inversores deben ser bidireccionales ya que deben ser capaces de actuar como rectificadores de la corriente AC de la red para cargar las baterías y, como inversores, para convertir la corriente DC de las baterías en AC y adecuarla a la red.

El funcionamiento de los inversores es totalmente automático. A partir de un valor de potencia de entrada suficiente, la electrónica de potencia implantada 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 usan la energía tanto de la red como del banco de baterías de la manera más eficiente posible, controlando la energía demandada por el sistema. Puesto que la energía que consumen en operación los dispositivos electrónicos del equipo procede de la alimentación externa, en el momento que no se esté cargando o descargando las baterías el sistema no consumirá energía.

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 modo 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.
- Variación de la red: si la frecuencia de la red se encuentra fuera de los valores admisibles 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 diseño del equipo hará que este dé 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 de los inversores, garantizando de esta manera el aislamiento galvánico entre red y el sistema de baterías.

Las características técnicas de estos inversores son las que se muestran a continuación o similares dependiendo de la disponibilidad y la tecnología:

Tabla 5: Especificaciones técnicas del inversor

INVERSOR		
Potencia nominal @ 45ºC	210	kVA
Potencia nominal @ 30ºC	231	kVA
Intensidad máxima de entrada	212,8	A
Rango de tensión DC	1.000-1.500	Vdc
Tensión de salida AC	690 (621-759)	Vac
Factor de potencia a potencia nominal	0,99	
Distorsión armónica	<3	%
Intensidad CA @45ºC	176	A
Intensidad CA @30ºC	193	A
Máxima eficiencia	99	%
Rango de temperatura de trabajo	- 30 a 60 ° C	Hz
Frecuencia de trabajo	50	Hz
Altitud máxima	≤4000	m
Sistema de refrigeración	Líquida	
Dimensiones	790x235x880	mm
Peso	85	kg
Grado de protección	IP66	

5.1.2.1.3 SISTEMA DE GESTIÓN DE BATERÍAS (BMS)

Este sistema se encarga principalmente de la monitorización de las baterías, estimar el estado de carga, controlar la descarga, establecer un control térmico. Además, posee una alarma ante fallo y es el encargado de la protección del sistema de baterías.

Las medidas en los inversores se llevan a cabo por el BMS que conecta con el PLC principal, el cual tiene implementado un algoritmo de control que se encargará de enviar la señal al sistema de control de la instalación.

Este sistema incluye tres niveles:

- BMU: Gestión de baterías a nivel módulo. Muestrea la tensión de las celdas y las temperaturas del módulo.
- CMU: Gestión del rack. Integrado en el convertidor.
- BSC: Gestión a nivel del sistema.

5.1.2.1.4 SISTEMAS EXTINCIÓN DE INCENDIOS

Estará formada por:

- Capa interna de aislamiento térmico y retardante de llama que estará compuesta como se detalla a continuación:
  - Techo y pared lateral del armario: lana de roca, espesor de 50 mm.
  - Suelo del armario: lana de roca, espesor de 100 mm.
  - Material ignífugo, nivel A, con resistencia al agua.
- Sistema de refrigeración líquida. Compuesto principalmente de tuberías, bombas, intercambiadores de calor y compresores. El refrigerante del sistema es una solución mixta de etilenglicol y agua. El refrigerante fluye desde la tubería de entrada de agua hasta el radiador de cada módulo con el fin de enfriarlo/calentarlo. Posteriormente, se dirige a la tubería de retorno mediante la cual se devuelve al intercambiador.
- Sistema de extinción de incendios (FFS). El sistema estándar de los equipos cuenta con detectores de humo, calor, gas inflamable, rociadores y, opcionalmente, generador de aerosol. Este sistema está compuesto por:
  - Sistema de extinción de incendios por agua
  - Sistema de extinción de incendios por aerosol

5.1.2.1.5 SISTEMA DE VENTILACIÓN Y CLIMATIZACIÓN

Las cabinas de baterías contarán con un sistema HVAC (Heating, ventilation and air conditioning) que permitirá mantener la temperatura de los mismos en el rango de temperatura adecuado, de forma que se mejore el rendimiento del sistema y su vida útil.

Este sistema es alimentado externamente y se dispondrán sensores integrados con el sistema de control para monitorizar la temperatura de los módulos, racks y cabina, encendiendo o apagando automáticamente la refrigeración, llevando a cabo la correcta gestión térmica.

El sistema HVAC de cada cabina estará compuesto por una (1) unidad y se diseñará en cumplimiento con las certificaciones CE.

5.1.2.2 CENTRO DE TRANSFORMACIÓN (MVS)

Con el fin de elevar la tensión alterna en la salida del inversor hasta la tensión de la red de alta tensión de la instalación, cada centro de transformación cuenta con un transformador de elevador. Los transformadores de potencia serán de tres fases, de tipo exterior con regulación en carga en el lado de alta tensión, aislados en baño de aceite y refrigeración natural/enfriamiento seco encapsulado. Existirá una cubeta de retención del aceite cuya capacidad será tal que pueda almacenar toda la cantidad de aceite utilizada. Los transformadores serán de baja pérdida eléctrica diseñados para un funcionamiento continuo a una carga nominal sin exceder los límites de temperatura.

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 con lo indicado en la norma IEC 60076-5.

La estación de potencia (PCU) interconecta las salidas AC de los inversores de las baterías con el transformador de potencia y con las celdas de MT.

El conjunto MVS se situará en las cercanías de los contenedores de baterías.

El centro de transformación albergará celdas de media tensión que incorporarán la aparamenta necesaria de maniobra y protección. Se instalarán celdas compactas debido a que permiten una operación segura y sencilla, tienen pequeñas dimensiones y poco peso, aumentan la protección frente a condiciones ambientales y accidentes, y generalmente la manipulación e instalación es rápida y sencilla.

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

Tabla 6: Especificaciones técnicas del transformador

TRANSFORMADOR MT/BT		
Potencia nominal	5.140	kVA
Tensión de baja tensión	0,69	kV
Tensión de alta tensión	15	kV
Eficiencia a potencia nominal	99	%
Grupo Vectorial	Dy11	
Material conductor de la bobina primaria y secundaria	Aluminio/Aluminio	
Tipo de enfriamiento	ONAN	
Tomas para regulación en primario	± 2 x 2,5 %	
Impedancia de cortocircuito a 75ºC	8	%
Altura sobre el nivel del mar	≤4500	m
Frecuencia de trabajo	50	Hz
Dimensiones	6058x2896x2438	mm
Peso	17400	kg

5.1.2.2.1 CELDAS MT

Las celdas del sistema de almacenamiento son del tipo SF6 free. Están dotadas de interruptores automáticos y las diferentes funciones de cada circuito están compartimentadas para minimizar la extensión ante cualquier incidente interno, aparte de permitir realizar de forma segura trabajos de mantenimiento sin perturbar el servicio.

Las celdas deberán estar fijadas al suelo. La instalación y disposición de las celdas cumplirán las instrucciones de instalación del fabricante de las celdas, respetándose las distancias necesarias para la salida y expansión de los gases en caso de arco interno en la celda.

Las características constructivas y de diseño de las celdas responden a los siguientes valores nominales:

CELDAS MT		
Tensión de nominal (Un)	20	kV
Tensión máxima (Um)	24	kV
Frecuencia	50	Hz
Tensión soportada entre fases, y entre fases y tierra		
a frecuencia industrial (50 Hz), 1 min (Valor Eficaz)	50	kV
a impulso tipo rayo (Cresta o Pico)	125	kV
Intensidad cortocircuito (valor eficaz / cresta o pico)	16/40	kA (1 sg)
Intensidad nominal conjunto	400	A

5.2 OBRA CIVIL

5.2.1 ACCESO

El acceso a la planta fotovoltaica se realizará a través de un vial externo al vallado para facilitar el acceso de la carretera a la planta. Este camino externo de acceso tiene una longitud de aproximadamente **429 m** y se ejecutará con las mismas características que los viales internos más adelante especificadas.

5.2.2 DESBROCE Y ACONDICIONAMIENTO DEL TERRENO

El desbroce y la limpieza del terreno se realizarán con medios mecánicos y comprenderán los trabajos necesarios para retirar de las zonas previstas para la instalación: pequeñas plantas, maleza, broza, maderas caídas, escombros, basuras o cualquier otro material existente y carga a camión.

También se retirarán aquellos árboles muertos y en estado de abandono, para poder instalar los equipos que componen el proyecto.

Se realizará la remoción mecánica de los materiales de desbroce, la retirada y disposición mecánica de los materiales objeto de desbroce, la carga a camión y el transporte de residuos vegetales a vertedero específico.

5.2.3 VALLADO

Con la finalidad de respetar la fauna de la zona, se realizará la instalación de la malla cinegética metálica anudada ancha con dimensiones de cerramiento aproximadas de 30x15cm con una altura de 2 metros para dejar pasar la fauna.

El vallado dispondrá de alambres tensores horizontales de refuerzo y se instalarán postes aproximadamente cada 5 m con refuerzos cada cambio de dirección y/o cada 35 m.

Se minimizará el empleo de hormigón en la instalación. Se aplicará el hormigón compactado a los postes de acero galvanizado para garantizar su retirada una vez finalice la vida útil del parque. Se procederá al relleno de los últimos 10 cm de la excavación con tierra vegetal para mejorar su integración.

Por otro lado, para la fijación de los postes de la valla se realizarán pequeños agujeros de unas dimensiones aproximadas de 30cm de diámetro y 50 cm de profundidad en los que se añadirá hormigón HM-20/B/20/I.

Se preverá un portón para el acceso de vehículos y de personal. El portón de acceso a la planta será de doble hoja abatible, con marco metálico, disponiendo de cerradura con resbalón, condenada y bombín. La anchura de dicho portón será de 6 metros o de mayor apertura según necesidades de la obra.

5.2.4 VIALES

En cuanto a los viales interiores de la instalación, se realizarán viales de los cuales se accede a los distintos elementos de planta (CT, CPM, Inversores, caseta de control, etc.).

Los viales interiores se ejecutarán con una base de 30 cm de espesor de zahorra artificial. Este ancho dependerá de los estudios geotécnicos que se realizaran en la etapa de ingeniería de detalle.

El ancho de los viales internos y de acceso será de 3-6 metros de ancho. Se garantizará el pertinente bombeo en sección para el correcto desagüe de precipitaciones.

5.2.5 TOPOGRAFÍA

Los trabajos de topografía comprenden el replanteo inicial de la instalación sobre el terreno para delimitar los límites de la planta, los viales de acceso, estructuras, cimentaciones, CCTV, vallado, etc.

5.2.6 ESTUDIO DE PENDIENTES

Se ha realizado un análisis preliminar de la topografía para estudiar si el terreno es adecuado para la construcción de la planta. De este modo, se han obtenido pendientes menores al 20% en la mayoría de la superficie vallada.

5.2.7 CANALIZACIONES

<u>Tramo String-Inversor String:</u>

Las series de los módulos irán al aire a través de la estructura hasta el inversor. En el caso de que deban cruzar los pasillos entre estructura. Éstos bajaran por última hinca de la estructura bajo tubo al aire hasta el suelo. Desde ahí hasta el inversor irán enterrados bajo tubo enterrado hasta el inversor y subirán hasta el inversor en tubo al aire.

<u>Tramo Inversor String-Cuadro de BT:</u>

El tipo de instalación será directamente enterrado. En el tramo que realiza el cableado desde los inversores hasta el cuadro de BT se dispondrá de una canalización bajo tubo con hormigón.

5.2.8 CIMENTACIONES

Para el correcto asentamiento de los edificios se empleará losas de hormigón con acerado perimetral para evitar la entrada de humedad.

Las dimensiones de las losas a realizar y su profundidad serán las adecuadas al tamaño de edificio a instalar y la resistencia del terreno.

La cimentación propuesta será objeto de un proyecto independiente y podrá sufrir modificaciones de acuerdo con el estudio geotécnico realizado en las fases de ingeniería de detalle.

5.2.9 SISTEMA DE DRENAJES

El diseño del sistema de drenaje se abordará estrechamente ligado con topografía del emplazamiento, viales, el movimiento de tierras y explanaciones. En caso de ser necesario se realizarán cunetas de drenaje.

5.3 INSTALACIÓN ELÉCTRICA EN BT

A continuación, se definen las distintas tipologías de los cables por cada tramo:

Formación de Strings:
Se agruparán cierta cantidad de paneles fotovoltaicos en serie para formar los string. Se conectarán teniendo en cuenta la polaridad de sus terminales según las siguientes consignas:

- Terminal positivo de un módulo con el terminal negativo del módulo siguiente en el orden de conexión.
- Se emplearán los terminales de conexión dispuestos por el fabricante de los módulos y no se manipularán, cortarán ni empalmarán. Si fuera necesario una adaptación por no poder cubrir longitudes, se consultará a la Dirección Facultativa.

Tramo String-Inversor String:
Los conductores que unen los módulos fotovoltaicos con los inversores de string serán de cobre flexible estañado, unipolares, tensión asignada de 1,5/1,5 kVdc (1,8/1,8 kVdc máx), del tipo H1Z2Z2-K, cable específico para este tipo de instalaciones.

Tramo Inversor String-Cuadro de BT (CT):

Los conductores que unen los inversores de string con el cuadro de BT del Centro de Transformación serán de aluminio, unipolares, XLPE, tensión asignada de 0,6/1 kVac (1,2/1,2 kVac máx), del tipo XZ1 (AS) Al.

Tramo BESS- Cuadro de BT del Inversor (PCU):

Los conductores que unen los contenedores BESS con el Cuadro de BT del inversor serán de aluminio, unipolares, XLPE, tensión asignada de 0,6/1 kVac, del tipo XZ1 (AS) Al.

Tramo BESS- Cuadro de BT (CT):

Los conductores que unen los contenedores BESS con el Cuadro de BT del Centro de Transformación serán de aluminio, unipolares, XLPE, tensión asignada de 0,6/1 kVac, del tipo XZ1 (AS) Al.

5.4 PROTECCIONES EN BT

Las protecciones para las distintas líneas que componen dicha instalación han sido calculadas para las intensidades y voltajes que circulan por cada una de ellas.

Básicamente son fusibles, descargadores de sobretensiones e interruptor de desconexión adecuados a las características de las líneas.

A su vez, se incorporarán protecciones contra sobreintensidades a la salida de los inversores y a la llegada de estas líneas a los cuadros que anteceden a los devanados del transformador.

5.4.1.1 PROTECCIÓN CONTRA SOBRECARGA Y SOBREINTENSIDADES

Todo circuito estará protegido contra los efectos de las sobreintensidades que puedan presentarse en el mismo, para lo cual la interrupción de este circuito se realizará en un tiempo conveniente o estará dimensionado para las sobreintensidades previsibles.

1) Protección contra sobrecargas: El límite de intensidad de corriente admisible en un conductor ha de quedar en todo caso garantizada por el dispositivo de protección utilizado, teniendo en cuenta que la intensidad admisible en los conductores deberá disminuirse en un 15% respecto al valor correspondiente a una instalación convencional. El dispositivo de protección podrá estar constituido por un interruptor automático de corte omnipolar con curva térmica de corte, o por cortacircuitos fusibles calibrados de características de funcionamiento adecuadas.
2) Protección contra cortocircuitos: En el origen de todo circuito se establecerá un dispositivo de protección contra cortocircuitos cuya capacidad de corte estará de acuerdo con la intensidad de cortocircuito que pueda presentarse en el punto de su conexión. Se admite, no obstante, que cuando se trate de circuitos derivados de uno principal, cada uno de estos circuitos derivados disponga de protección contra sobrecargas, mientras que un solo dispositivo general pueda asegurar la protección contra cortocircuitos para todos los circuitos derivados. Se admiten como dispositivos de protección contra cortocircuitos los fusibles calibrados de características de funcionamiento adecuadas y los interruptores automáticos con sistema de corte omnipolar.

Las sobreintensidades pueden estar motivadas por:

- Sobrecargas debidas a los aparatos de utilización o defectos de aislamiento de gran impedancia.
- Cortocircuitos.
- Descargas eléctricas atmosféricas.

La norma UNE 20.460 -4-43 recoge todos los aspectos requeridos para los dispositivos de protección. La norma UNE 20.460 -4-473 define la aplicación de las medidas de protección expuestas en la norma UNE 20.460 -4-43 según sea por causa de sobrecargas o cortocircuito, señalando en cada caso su emplazamiento u omisión.

5.4.1.2 PROTECCIÓN DE CONTINUA (FUSIBLES DE CC)

Instalación de fusibles de 15A hasta 35A de continua en cada string de módulos fotovoltaicos conectados en serie situados en las cajas de nivel.

En el caso de que los inversores sea del tipo string, no hará falta de éstos ya que no habrá Cajas de nivel (Combiner Box), ya que estos inversores poseen estas protecciones internamente.

5.4.1.3 PROTECCIÓN DE INVERSOR

Las protecciones con las que cuenta el inversor internamente son de fusibles de CC y pararrayos de CC inducidos por rayos tipo 2 e interruptor de aislamiento de CC manual. Como accesorio pueden incluirse pararrayos tipo 1.

Se instalarán en los inversores un seccionador de corte en carga para proteger la línea de enlace con el inversor y disponer de la capacidad de corte para dotar de seguridad a las instalaciones en el mantenimiento.

La protección tendrá capacidad de corte en todas las fases, tendrá una intensidad nominal y un poder de corte ajustados a las necesidades de cada línea tal y como se describe en el esquema unifilar.

5.4.1.4 PROTECCIÓN DE ALTERNA (FUSIBLES DE CA)

Instalación de fusibles de alterna de cada uno de los inversores string en el cuadro de baja tensión situado en el centro de transformación.

En el caso de que los inversores sean del tipo central, no harán falta. Debido a que se conectarán a los fusibles tipo NH, dentro del inversor central.

5.5 PUESTA A TIERRA (PAT)

5.5.1 PAT BT

Todas las partes metálicas de la instalación estarán conectadas a la red de tierra para evitar tensiones de contacto peligrosas.

La red de tierras será de cobre o aleación de cobre para asegurar su resistencia a la corrosión con los siguientes materiales:

- Cables: cobre desnudo de sección 35 mm2 en la malla principal.
- Electrodos de tierra: de acero recubierto de cobre con 0,25 mm de espesor de recubrimiento de cobre 14" de diámetro y 2 m de longitud.
- Conectores: de cobre o aleación de cobre de fusión, en conexiones enterradas.

Se realizará una malla de PaT mediante tendido de conductor de 35 mm2 de cobre desnudo enterrado. Este conductor unirá cada una de las mesas a las que se conectarán las puestas a tierra de los paneles.

Los paneles irán todos conectados a la red de tierra mediante conductor aislado de Cu 16 mm2 (0,6/1 kV). La red de tierra del sistema de herrajes del centro de transformación irá igualmente conectado a la red de tierras general.

Para la formación de las mallas de PaT se realizará un tendido perimetral del conductor de 35 mm2 alrededor de las estructuras de paneles y a cada uno de los inversores, con tramos intermedios y en paralelo a las canalizaciones de corriente continua. La profundidad de la instalación de tierras será como mínimo de 50 cm.

5.5.2 PAT MT

Para la puesta a tierra de servicio de los transformadores con neutro a tierra y con el objeto de evitar tensiones peligrosas en BT, el neutro del sistema de BT se conectará a una toma de tierra independiente del sistema de herrajes de MT con un cable de cobre aislado (0,6/1 kV). El sistema de tierras se unirá mediante cable desnudo de cobre de 50 mm2.

5.6 OTROS

5.6.1 SERVICIOS AUXILIARES

La instalación objeto de este proyecto no queda completa sin la adición de una serie de elementos y servicios auxiliares que permiten un correcto funcionamiento de la misma durante todo el año. Se alimentarán eléctricamente una serie de consumos, denominados auxiliares, a través de una línea eléctrica, que partirá desde los Centros de Transformación.

5.6.2 ZONA DE ACOPIOS

La zona de acopios será en la propia parcela. Dicha zona será una ocupación temporal durante la construcción del proyecto.

5.6.3 SISTEMAS DE SEGURIDAD

Se instalará un sistema de seguridad compuesto de un sistema detector de intrusión, compuesto por barreras de microondas y un sistema de circuito cerrado de televisión y vídeo (CCTV), compuesto por cámaras de vigilancia fijas, con visión nocturna y distribuida a lo largo del perímetro abarcado por las plantas.

Todos los canales de CCTV irán grabados sobre disco duro, y el conexionado de los equipos grabadores será IP.

Serán válidas para instalaciones exteriores, a prueba de corrosión, agua, polvo y empañamiento de la lente.

Las cámaras se instalarán en lugares altos quedando a una altura sobre el nivel del suelo que sea suficiente para evitar obstáculos. También permitirán el cambio automático de color a blanco y negro cuando las condiciones de luminosidad sean bajas.

Las lentes de las cámaras garantizarán imágenes nítidas y bien delineadas, por lo que los sistemas de lentes serán diseñados, dimensionados y configurados para operar en zonas en las que se ubicarán las cámaras, teniendo en cuenta la luminosidad del lugar, los requerimientos de zoom y las distancias mínima y máxima entre los objetos que se desean registrar y la cámara.

5.6.4 SISTEMA MONITORIZACIÓN (SCADA)

El sistema de control y monitorización de la instalación estará basado en productos abiertos del mercado e incluirá el SCADA y el sistema de control de la instalación.

SCADA (Supervisory Control and Data Acquisition, es decir, Supervisión, Control y Adquisición de Datos) no es una tecnología concreta sino un tipo de aplicación. Cualquier aplicación que obtenga datos operativos acerca de un “sistema” con el fin de controlar y optimizar ese sistema es una aplicación SCADA.

El sistema integra la información procedente de los componentes suministrados por diferentes contratistas, permitiendo la operación y monitorización global del funcionamiento de la instalación de almacenamiento, la detección de fallos y modificaciones del funcionamiento de los distintos componentes.

El SCADA debe permitir realizar control remoto sobre el mismo desde cualquier lugar con conexión con el proyecto. Además, debe permitir mostrar los esquemas unifilares y posibilitar la realización de mandos, y permitir la visualización del registro histórico, de la lista de alarmas activas y de la pantalla de mantenimiento.

También deberá poder realizar la comunicación directa con los equipos y relés a nivel de "protección" para análisis de eventos, informes de faltas, ajuste de señales/oscilaciones y pruebas de disparos.

Toda la información a recoger por parte del SCADA se puede clasificar en cuatro tipos de señales:

- ED (entradas digitales): indicaciones, alarmas.
- EM (entradas de medida).
- EC (entradas contadoras).
- SD (salidas digitales): mandos / órdenes.

Con estos sistemas, se dará cumplimiento a lo indicado en la normativa, en la que se expone que las instalaciones deberán remitir toda la información intercambiada con el operador del sistema en tiempo real.

Además, el sistema de control deberá coordinar la instalación de forma que no se supere la capacidad de acceso máxima que puede ser evacuada.

La comunicación entre los diferentes sistemas de control y monitorización se realizará mediante fibra óptica, cable ethernet o cableado compatible que permita comunicar mediante los protocolos convenientes.

5.6.5 CENTRO DE CONTROL

La instalación objeto de este proyecto cuenta con un edificio de control para el personal de operación y mantenimiento, y contará con un contenedor almacén aparte.

El edificio constará con la suficiente superficie como para que las labores de control y supervisión se desarrollen de manera correcta albergando el correspondiente equipo e instalaciones para el uso del personal de operación y mantenimiento.

Estas edificaciones no requerirán de la construcción de una fosa séptica. Se contratará en su lugar un servicio externo específico de baños portátiles temporales durante la fase de obra incluyendo el mantenimiento de estos, no siendo necesarios una vez se inicie la fase de operación. Preferentemente se usarán depósitos estancos de acumulación o de wáter químico, que serán desmontados una vez hayan finalizado los trabajos. El mantenimiento de estos sistemas será el adecuado para evitar olores y molestias en el entorno de los trabajos.

5.6.6 ALUMBRADO EXTERIOR

El proyecto no contará con ningún sistema de alumbrado exterior. En el caso de que se instale, será solo para labores de mantenimiento en ocasiones excepcionales.

5.6.7 POWER PLANT CONTROLLER (PPC)

La instalación dispondrá de un sistema de monitorización y control constituido por una red de tarjetas de comunicaciones instaladas en los inversores de la planta y un sistema de supervisión del funcionamiento de la instalación.

Adquirirá los datos de campo, los visualizará y almacenará.

Además, el sistema de control estará permanentemente comunicado con el sistema de control de la planta de manera que pueda llevar a cabo una monitorización y gestión integral del parque.

Con la información suministrada, se tendrá una visión completa del estado de la instalación y se podrá detectar averías en tiempo real, tomar medidas correctoras para evitar la inutilización de equipos y evitar pérdidas de producción.

Se dispondrá de un sistema de control de planta que coordinará todos los inversores de la planta.

El controlador de la planta (PPC), realizará las siguientes funciones:

- Gestionar la energía activa y reactiva para emparejar generación y consumo: El PPC permite regular potencia activa/reactiva en lazo abierto o cerrado. En lazo abierto, la potencia medida en el punto de interconexión será igual a la definida menos las pérdidas en planta. En lazo cerrado, se obtendrá la referencia comandada siempre que haya suficiente potencia disponible en planta.
- Control de Potencia-frecuencia: La potencia activa se puede ajustar automáticamente en respuesta a eventos de alta o baja frecuencia.
- Control del factor de potencia: Este modo de control se implementa en lazo cerrado. Sus entradas son la potencia activa medida y el valor ajustado de referencia de factor de potencia a obtener en dicho punto.
- Regular la tensión en el punto de acoplamiento: En función de la tensión medida en el punto de interconexión y de la consigna de tensión definida, el PPC comandará a los equipos que componen la planta el valor de potencia reactiva inductiva o capacitiva a inyectar, según se requiera reducir o aumentar el valor de tensión en el punto de interconexión para alcanzar la referencia ajustada.
- Inyección de corriente reactiva durante las caídas de tensión o inmediatamente después de estas: La potencia reactiva se puede ajustar automáticamente en respuesta a eventos de alta o baja tensión.
- Inyectar / absorber la energía reactiva por la noche.
- Controlar la potencia activa, regulación de frecuencia, control en rampa.
- Controlar ocasionalmente equipos adicionales como bancos de condensadores, bobinas etc.

5.6.8 SISTEMA CONTRAINCENDIOS

La instalación de almacenamiento contará con un sistema de protección contra incendios, de acuerdo con la normativa vigente.

Cada cabina de baterías lleva un sistema automático de detección, alarma y extinción de incendio.

La finalidad del sistema contra incendios es la de detectar e informar de un incendio a tiempo, y tomar medidas eficaces para controlar y extinguir el fuego.

El sistema puede enviar una señal a los equipos de calefacción, ventilación y aire acondicionado, a la fuente de alimentación auxiliar y a otros equipos relacionados, para detener el funcionamiento y limitar la propagación del fuego.

Además, la cabina de baterías lleva incorporado un sistema contra incendios compuesto por una bombona de gas extintor, conductos de circulación de gas, boquillas de gas repartidos a lo largo de todo el espacio del interior de la cabina, dos sensores térmicos, dos sensores de humos, sonido y luz de alarma tanto en el interior como en el exterior de la cabina, botón de marcha/paro en la parte exterior, indicador de gas en la parte exterior de la cabina y opción de detección de gas en el interior.

Además, se instalarán extintores de incendio portátiles. Los extintores y su agente extintor serán seleccionados e instalados de acuerdo con lo indicado en la normativa vigente de aplicación.

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 15m.

Este sistema de protección contra incendios cumplirá con lo indicado en el Reglamento de seguridad contra incendios en los establecimientos industriales y en el Reglamento de instalaciones de protección contra incendios.

5.6.9 SISTEMA GESTION DE LA BATERIA (BMS)

Para las cabinas de baterías, a través del sistema de gestión de la bateria (BMS) y mediante su arquitectura distribuida, realizan la adquisición y supervisión de diferentes magnitudes eléctricas y físicas, así como de otra serie de datos que, comunicando con el resto de la instalación, permiten la gestión de las órdenes de apertura y cierre de los contactores de conexión de los diferentes racks.

Los convertidores de la estación de potencia gestionarán los flujos de energía de carga/descarga de las baterías conforme a las consignas que reciba. La coordinación de todos los convertidores que se ubican en la instalación se realiza de forma autónoma por unidad de baterías y se lleva a cabo mediante un controlador PLC.

El sistema de Control y Monitorización permitirá supervisar en tiempo real el sistema de almacenamiento, permitiendo atender de forma inmediata cualquier incidencia que afecte o pueda afectar al funcionamiento del convertidor AC/DC–DC/AC, dando cumplimiento a las demandas del operador del sistema. Para ello se basa en los datos que obtiene de los distintos componentes, entre otros:

- Convertidores: envían al sistema de control las variables de entrada y salida del convertidor, las cuales permiten evaluar el funcionamiento del equipo. De igual forma, realizará estas funciones con las cabinas de baterías.
- Remotas de Adquisición de E/S de cada estación de potencia.
- Remotas de Adquisición de E/S en el centro de seccionamiento.
- Medidores de Facturación ubicados en el centro de seccionamiento.
- Sistema de seguridad.
- Sistema PCI.

El sistema de monitorización será fácilmente accesible por el usuario.

6 CENTRO DE SECCIONAMIENTO

El CS será prefabricado de tipo PFU-7 Ormazábal o de similares características. El edificio, al cual llegará la energía procedente del centro de transformación que evacúan la energía de la Planta. En el CS, se realizará la medida fiscal de la energía y partirá la línea eléctrica subterránea de media tensión que conectará la planta con el punto de conexión.

Dicho centro estará emplazado dentro del recinto del proyecto de la instalación de la planta híbrida.

El Centro de Seccionamiento (CS) consta de las siguientes posiciones de celdas:

- Una (1) posición de línea
- Una (1) posición de protección de la medida fiscal
- Una (1) posición de protección general motorizada
- Una (1) posición de medida general de la instalación
- Una (1) posiciones de línea
- Una (1) posición protección de los SSAA
- Una (1) posición de protección automática
- Una (1) posición de medida
- Una (1) posiciones de línea

6.1 CELDAS MT

Las celdas de media tensión de las estaciones transformadoras contarán con los elementos de protección necesarios para protegerse contra sobreintensidades, de acuerdo con lo establecido en la ITC-RAT 09 apartado 4.2.1:

- Las celdas de línea estarán equipadas con interruptor/seccionador en carga, seccionador de puesta a tierra y conectores enchufables para los cables subterráneos.
- Las celdas de protección estarán compuestas por un interruptor automático acompañado de un seccionador como medida de seguridad.

Las características constructivas y de diseño de las celdas responden a los siguientes valores nominales:

CELDAS MT		
Tensión de nominal (Un)	20	kV
Tensión máxima (Um)	24	kV
Frecuencia	50	Hz
Tensión soportada entre fases, y entre fases y tierra		
a frecuencia industrial (50 Hz), 1 min (Valor Eficaz)	50	kV
a impulso tipo rayo (Cresta o Pico)	125	kV
Intensidad cortocircuito (valor eficaz / cresta o pico)	16/40	kA (1 sg)
Intensidad nominal conjunto	400	A

6.2 SERVICIOS AUXILIARES

El CS albergará un transformador de **15 kVA** o de potencia suficiente, en el lado de BT para suministrar los servicios auxiliares del proyecto, principalmente los del sistema de baterías (alumbrado, cámaras de seguridad, protección contra incendios…).

En cualquier caso, la disposición de los servicios auxiliares de la instalación propuesta en este proyecto queda sujeta a las modificaciones propuestas que el suministrador considere para un mejor aprovechamiento del sistema.

Se dotará al transformador con un relé de protección con las siguientes funciones:

- Detección de emisión de gases del aceite.
- Detección de descenso del nivel de aceite.
- Detección de la presión en la cuba.
- Lectura de temperatura del aceite (contactos de alarma y disparo regulables).

Desde el transformador de servicios auxiliares se realizarán las salidas en baja tensión independientes para los servicios comunes del sistema de almacenamiento (principalmente la refrigeración y sistemas de protección contra incendios) y los servicios propios del transformador y de los inversores.

6.3 INSTALACIÓN DE PUESTA A TIERRA (PAT)

El edificio estará provisto de una instalación de puesta a tierra, con objeto de limitar las tensiones de defecto a tierra que puedan producirse en el propio edificio.

En general la instalación de puesta a tierra estará formada por dos circuitos independientes: el correspondiente a la tierra general y el de neutro, que se diseñarán de forma que, ante un eventual defecto a tierra, la máxima diferencia de potencial que pueda aparecer en la tierra de servicio sea inferior a 1.000 V. La separación mínima entre los electrodos de los mencionados circuitos se calcula en el Documento de Cálculos justificativos.

Se podrá prescindir de una red independiente de puesta a tierra de neutro en aquellos casos en los que la intensidad de defecto y la resistencia de puesta a tierra general, sean tales que ante un posible defecto a tierra la elevación de potencial en la red de la instalación de puesta a tierra sea inferior a 1.000 V.

Se conectarán al circuito de puesta a tierra general, las masas de MT y BT y más concretamente los siguientes elementos:

- Envolturas y pantallas metálicas de los cables.
- Envolvente metálica de las celdas de distribución secundaria y cuadros de BT.
- Cuba del transformador.
- Bornas de tierra de los detectores de tensión.
- Bornas de puesta a tierra de los transformadores de intensidad de BT.
- Pantallas o enrejados de protección.
- Mallazo equipotencial de la solera.
- Tapas y marco metálico de los canales de cables.

Las rejillas de ventilación y las puertas se instalarán de manera que no estén en contacto con la red de tierra de general del CT.

Al circuito de puesta a tierra de neutro se conectará el neutro de BT del transformador y la barra general de neutro del cuadro de BT.

6.3.1 DISEÑO DE LA INSTALACIÓN DE PUESTA A TIERRA

Para diseñar la instalación de puesta a tierra se utilizará el "Método de cálculo y proyecto de instalaciones de puesta a tierra para centros de transformación conectados a redes de tercera categoría" elaborado por UNESA.

El método UNESA establece el siguiente procedimiento a seguir para el diseño de la instalación de puesta a tierra de un CT:

1) Investigación de las características del terreno. Se admite la estimación del valor de la resistividad del terreno, con los condicionantes especificados en la ITC-RAT 13, aunque resulta conveniente medirla in situ mediante el método de Wenner.
2) Determinación de la intensidad de defecto a tierra y del tiempo máximo de eliminación del defecto. El cálculo de la intensidad de defecto tiene una formulación diferente según el sistema de instalación de la puesta a tierra del neutro, pudiendo ser:
   - Neutro aislado.
   - Neutro unido a tierra.
     - Directamente.
     - Mediante impedancia.
3) Diseño preliminar de la instalación de puesta a tierra.
4) Cálculo de la resistencia de puesta a tierra.

5) Cálculo de las tensiones de paso en el exterior del CT.
6) Cálculo de las tensiones de paso y contacto en el interior del CT.
7) Comprobación de que las tensiones de paso y contacto son inferiores a los valores máximos admisibles definidos en el ITC-RAT 13 "Instalaciones de puesta a tierra".
8) Investigación de las tensiones transferidas al exterior.
9) Corrección y ajuste del diseño inicial.

En el documento de Cálculos Justificativos del presente Proyecto, se desarrolla el procedimiento de cálculo y justificación de la instalación de puesta a tierra que se ha aplicado al CT.

6.3.2 ELEMENTOS CONSTITUYENTES DE LA INSTALACIÓN DE PUESTA A TIERRA

Los elementos constituyentes de la instalación de puesta a tierra son los electrodos de puesta a tierra y las líneas de tierra.

6.3.3 ELECTRODOS DE PUESTA A TIERRA

Dependiendo de las características del CT, la composición de los electrodos podrá estar formada por una combinación de:

- Picas de acero recubierto de cobre de 2 metros de longitud y 14 mm de diámetro.
- Conductores enterrados horizontalmente (cable de cobre C-50).

Las picas se hincarán verticalmente quedando su extremo superior a una profundidad no inferior a 0,5 m. En terrenos donde se prevean heladas se aconseja una profundidad mínima de 0,6 a 0,8 m.

Los electrodos horizontales se enterrarán a una profundidad igual a la del extremo superior de las picas.

Se utilizarán electrodos alojados en perforaciones profundas para instalaciones ubicadas en terrenos con una elevada resistividad, o por cualquier otra causa debidamente justificada.

6.3.4 LÍNEAS DE PUESTA A TIERRA

Las líneas de puesta a tierra se realizarán con conductores de cobre desnudo de una sección mínima de 50 mm². o con conductores de aluminio aislado de 95 mm². Cuando se empleen conductores de aluminio, la unión entre conductores de aluminio y cobre deberá realizarse con los medios y materiales adecuados que podrán ser revisados por la distribuidora para garantizar que se eviten fenómenos de corrosión.

La línea de tierra del neutro estará aislada en todo su recorrido con un nivel de aislamiento 0,6/1 KV., de 10 KV. eficaces en ensayo de corta duración (1 minuto) a frecuencia industrial y de 20 KV. a impulso tipo rayo 1,2/50.

6.3.5 EJECUCIÓN DE LA PUESTA A TIERRA GENERAL

La puesta a tierra general del CT se ejecutará, siempre que sea posible, mediante un electrodo horizontal, formado por cable de cobre desnudo de 50 mm². de sección (C-50) soterrado bajo la solera del CT, de forma cuadrada o rectangular, complementada, si procede, con picas de acero cobreado de 2 m. de longitud y 14 mm. de diámetro, clavadas en el terreno.

En número de picas será el suficiente para conseguir la resistencia a tierra prevista.

En la instalación de la puesta a tierra general y en la conexión de elementos a la misma, se cumplirán las siguientes condiciones:

La parte de la instalación de la puesta a tierra general que discurre por el interior del CT, será revisable visualmente en todo su recorrido.

Se instalará un borne de conexión y seccionamiento para la medida de la resistencia de tierra, en el que será posible la inserción de una pinza amperimétrica, para la medición de la corriente de fuga o la continuidad del bucle.

Los elementos conectados a tierra no estarán intercalados en el circuito como elementos eléctricos en serie, sino que su conexión al mismo se efectuará mediante derivaciones individuales

No se unirá a la instalación de puesta a tierra general, ningún elemento metálico situado en los perímetros exteriores del CT, tales como puertas de acceso, rejas de ventilación, etc.

La pletina de puesta a tierra de las celdas de distribución secundaria se conectará al circuito de tierra general en al menos dos puntos.

Igualmente, la cuba del transformador se conectará a la puesta a tierra general, por lo menos, en los dos puntos previstos para ello.

La envolvente del cuadro de BT (cuando sea metálica) estará conectada al circuito de tierra general, mientras que la pletina de conexión del neutro de BT, lo estará al circuito de tierra de neutro.

6.3.6 EJECUCIÓN DE LA PUESTA A TIERRA DE NEUTRO

Para la puesta a tierra de neutro, se utilizará un electrodo constituido por picas alineadas

de acero cobreado de 2 m. de longitud y 14 mm. de diámetro, clavadas en zanja a una profundidad mínima de 0,5 m.

El número de picas a instalar estará determinado por la condición de que la resistencia de puesta a tierra debe ser inferior a 37Ω.

Al igual que para la puesta a tierra de protección se instalará un borne accesible para la medida de la resistencia de tierra.

La distancia mínima entre los electrodos de puesta a tierra general y de neutro cumplirá

la condición de no ser inferior a la obtenida por la fórmula que la determina en el documento de cálculos justificativos.

La línea de tierra se ejecutará con cable de cobre aislado 0,6/1 KV. del tipo XZ1 de 50 mm². de sección. Partirá de la pletina de neutro del cuadro de BT y discurrirá, por el fondo de una zanja a una profundidad mínima de 0,5 m. hasta conectar con las picas de puesta a tierra.

6.3.7 MEDIDAS ADICIONALES DE SEGURIDAD PARA LAS TENSIONES DE PASO Y CONTACTO

El valor de las resistencias de puesta a tierra general y de neutro será tal que, en caso

de defecto a tierra, las tensiones máximas de paso y contacto no alcancen los valores peligrosos considerados en la ITC-RAT 13.

Si esto no fuera posible, se adoptarán medidas de seguridad adicionales tendentes a adecuar dichos valores de las tensiones de paso y contacto en el exterior del CT.

En cualquier caso, la siguiente medida será de carácter obligatorio:

Construir exteriormente al CT una acera perimetral de 1 m. de ancho por 10 cm. De espesor, armada y localizada en la zona normalmente utilizada para acceder al mismo, que aporte una elevada resistividad superficial, incluso después de haber llovido. El armado de la acera perimetral no se conectará a la tierra general.

6.4 INSTALACIONES SECUNDARIAS

6.4.1 ALUMBRADO

En el interior del centro de transformación se instalará un mínimo de dos puntos de luz, capaces de proporcionar un nivel de iluminación suficiente para la comprobación y maniobra de los elementos del mismo. El nivel medio será como mínimo de 150 lux.

Los focos luminosos estarán colocados sobre soportes rígidos y dispuestos de tal forma que se

mantenga la máxima uniformidad posible en la iluminación. Además, se deberá poder efectuar la sustitución de lámparas sin peligro de contacto con otros elementos en tensión.

El interruptor se situará al lado de la puerta de entrada, de forma que su accionamiento no represente peligro por su proximidad a la alta tensión.

Se dispondrá también un punto de luz de emergencia de carácter autónomo que señalizará los accesos al centro de transformación.

6.4.2 PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS

En la construcción se tomarán las medidas de protección contra incendios, de acuerdo a lo establecido en el apartado 5.1 del ITC-RAT 14, el Documento Básico DB-SI "Seguridad en caso de Incendio" del Código Técnico de la Edificación y las Ordenanzas Municipales aplicables en cada caso.

6.4.3 EXTINTORES MÓVILES

Dado que existe personal itinerante de mantenimiento con la misión de vigilancia y control de esta tipología de instalaciones, este personal itinerante deberá llevar en sus vehículos, como mínimo, dos extintores de eficacia mínima 89B, y por lo tanto no será precisa la instalación de extintores en los edificios.

6.4.4 VENTILACIÓN

Para la evacuación del calor generado en el interior del edificio, deberá posibilitarse la circulación de aire, se efectuará según lo indicado en la ITC-RAT 14 apartado 4.4, utilizándose preferentemente el sistema de ventilación natural.

Cuando se prevean transmisiones de calor en ambos sentidos de las paredes y/o techos que puedan perjudicar a los locales colindantes o al propio edificio, deberán aislarse térmicamente estos cerramientos.

Las rejas de ventilación deberán situarse en fachada, vía pública o patios interiores de manzana. Se construirán de modo que impidan el paso de pequeños animales, la entrada de agua de lluvia y los contactos accidentales con partes en tensión si se introdujeran elementos metálicos por las mismas.

La ventilación podrá ser natural o, bajo convenio, forzada:

- Ventilación natural: Para la renovación del aire en el interior del edificio, se establecerán huecos de ventilación que permitan la admisión de aire frío del exterior, situándose éstos en la parte inferior próxima a transformadores. La evacuación del aire caliente (en virtud de su menor densidad) se efectuará mediante salidas situadas en la parte superior de los edificios.

- Ventilación forzada: Se adoptará cuando, por características de ubicación del edificio, sea imposible la ventilación natural. Los conductos de ventilación forzada deberán ser totalmente independientes de otros conductos de ventilación del edificio. Las rejillas de admisión y expulsión de aire se instalarán de forma que un normal funcionamiento de la ventilación no pueda producir molestias a vecinos o viandantes, cumpliendo lo que al respecto fijen las Ordenanzas Municipales. Se respetarán las condiciones acústicas impuestas.

Para este edificio no será necesaria la ventilación debido a que no tiene transformador de potencia.

6.5 LIMITACIÓN DE CAMPOS MAGNÉTICOS

De acuerdo con el apartado 4.7 de la ITC-RAT 14 del RD 337/2014, se debe comprobar que no se supera el valor establecido en el Real Decreto 1066/2001, de 28 de septiembre.

Mediante ensayo tipo se comprueba que las envolventes prefabricadas de Ormazabal especificadas en este proyecto, de acuerdo a IEC/TR 62271-208, no superan los siguientes valores del campo magnético a 200 mm del exterior del centro de transformación, de acuerdo al Real Decreto 1066/2001:

- Inferior a 100 µT para el público en general
- Inferior a 500 µT para los trabajadores (medido a 200mm de la zona de operación)

Dicho ensayo tipo se realiza de acuerdo al informe técnico IEC/TR 62271-208, indicado en la norma de obligado cumplimiento UNE-EN 62271-202 como método válido de ensayo para la evaluación de campos electromagnéticos en centros de transformación prefabricados de alta/baja tensión.

De acuerdo con el apartado 2 de la ITC-RAT 03 del RD 337/2014, el ensayo tipo de emisión electromagnética del centro de transformación forma parte del Expediente Técnico, el cual Ormazabal mantiene a la disposición de la autoridad nacional española de vigilancia de mercado, tal y como se estipula en dicha ITC-RAT.

En el caso específico en el que los centros de transformación se encuentren ubicados en edificios habitables o anexos a los mismos, se observarán las siguientes condiciones de diseño:

a) Las entradas y salidas al centro de transformación de la red de alta tensión se efectuarán por el suelo y adoptarán una disposición en triángulo y formando ternas.
b) La red de baja tensión se diseñará igualmente con el criterio anterior.
c) Se procurará que las interconexiones sean lo más cortas posibles y se diseñarán evitando paredes y techos colindantes con viviendas.
d) No se ubicarán cuadros de baja tensión sobre paredes medianeras con locales habitables y se procurará que el lado de conexión de baja tensión del transformador quede lo más alejado lo más posible de estos locales.

6.6 MEDIDAS DE SEGURIDAD

Para la protección del personal y equipos, se debe garantizar que:

a) No será posible acceder a las zonas normalmente en tensión, si éstas no han sido puestas a tierra. Por ello, el sistema de enclavamientos interno de las celdas debe afectar al mando del aparato principal, del seccionador de puesta a tierra y a las tapas de acceso a los cables.
b) Las celdas de entrada y salida serán con aislamiento integral y corte en gas, y las conexiones entre sus embarrados deberán ser apantalladas, consiguiendo con ello la insensibilidad a los agentes externos, y evitando de esta forma la pérdida del suministro en los Centros de Transformación interconectados con éste, incluso en el eventual caso de inundación del Centro de Transformación.
c) Todas las celdas de A.T., dispondrán de enclavamientos mecánicos que relacionen entre sí los distintos elementos que la componen; todos ellos, excepto los de puerta, son accionables con las celdas en tensión.
d) El C.T. dispondrá, para la maniobra de los elementos en tensión, de banqueta aislante para 36 kV y guantes de goma para 36 kV. Los enclavamientos de puerta no se pueden accionar en presencia de tensión.
e) Las bornas de conexión de cables y fusibles serán fácilmente accesibles a los operarios de forma que, en las operaciones de mantenimiento, la posición de trabajo normal no carezca de visibilidad sobre estas zonas.
f) Los mandos de la aparamenta estarán situados frente al operario en el momento de realizar la operación, y el diseño de la aparamenta protegerá al operario de la salida de gases en caso de un eventual arco interno.
g) El diseño de las celdas impedirá la incidencia de los gases de escape, producidos en el caso de un arco interno, sobre los cables de AT y BT. Por ello, esta salida de gases no debe estar enfocada en ningún caso hacia el foso de cables.

7 INSTALACION ELÉCTRICA DE MT

7.1 CARACTERÍSTICAS GENERALES

La instalación del presente proyecto queda definida por las siguientes características:

Compañía Distribuidora	I-DE
Tensión de servicio de la red [Un]	15 kV
Categoría	Tercera
Frecuencia	50 Hz
Potencia Máxima a transportar	5,5 MVA

7.2 LÍNEA SUBTERRÁNEA DE MT

Parte del trazado de la línea podrá ser compartido con otro parque BESS cerca del mismo.

7.2.1 DATOS DEL CONDUCTOR

Las características del cable aislado subterráneo empleado en la línea eléctrica serán:

Figura 1. Detalle de cable de MT

COMPAÑÍA	I-DE
DESIGNACION GENERICA	AL HEPRZ1
TENSION [kV]	12/20
SECCIÓN [mm2]	240/400
PANTALLA [mm2]	16
NORMA DISEÑO	UNE 211620
TENSIÓN NOMINAL SIMPLE (Uo) [kV]	12
TENSIÓN NOMINAL FASES (U) [kV]	20
TENSIÓN MAXIMA FASES (Um) [kV]	24
TENSIÓN A IMPULSOS (Up) [kV]	125
T MÁX SERVICIO [ºC]	105
T MÁX CC [ºC]	250
AISLAMIENTO	HEPR
MATERIAL CONDUCTOR	Al

7.2.2 TRAMOS

7.2.2.1 PLANTA BEES

La línea comenzará y finalizará en los respectivos sistemas de celdas a las que se conecta.

- Tramo:
  - ✓ Longitud tramo ..... 22,39 m
  - ✓ Origen tramo ..... CT
  - ✓ Coordenada X ..... 424.149,909 m
  - ✓ Coordenada Y 4.466.172,621m
  - ✓ Final tramo ..... CS
  - ✓ Coordenada X ..... 424.156,322 m
  - ✓ Coordenada Y ..... 4.466.153,529 m
  - ✓ Huso 30

7.2.2.2 EVACUACIÓN

La línea comenzará y finalizará en los respectivos sistemas de celdas a las que se conecta.

- Tramo:
  - o Longitud tramo ..... 975,56 m
  - o Origen tramo ..... CS
  - o Coordenada X ..... 424.156,322 m
  - o Coordenada Y ..... 4.466.153,529 m
  - o Final tramo ..... SET LUCERO 15KV
  - o Coordenada X ..... 424.981,4 m
  - o Coordenada Y ..... 4.465.970,470 m
  - o Huso 30

7.2.3 MÉTODO DE INSTALACIÓN

Viene definido según las tablas de cálculo eléctrico de cables.

7.2.4 CABLE DE COMUNICACIONES

Como cable de comunicaciones subterráneo se empleará un cable de fibra óptica dieléctrico, cuyas principales características son las siguientes:

- Tipo …….....OSGZ1
- Nº de fibras 24
- Diámetro del cable …….....< 16 mm
- Peso ……..... < 280 kg/km
- Tensión máxima de tiro …… .....> 250 kg
- Resistencia a la compresión …… .....> 30 kg/cm
- Temperatura de operación …… ..... -20 a +70º C

El cable de comunicaciones irá instalado a lo largo de todo su recorrido en el interior de un tetratubo de comunicaciones si aplicase.

7.2.5 TERMINALES

Las terminaciones serán adecuadas al tipo de conductor empleado en cada caso. Existen dos tipos de terminaciones para las líneas de Media Tensión:

- Terminaciones convencionales contráctiles o enfilables en frío, tanto de exterior como de interior: Se utilizarán estas terminaciones para la conexión a instalaciones existentes con celdas de aislamiento al aire o en las conversiones aéreo-subterráneas. Estas terminaciones serán acordes a las normas UNE 211027, UNE HD 629-1 y UNE EN 61442.
- Conectores separables: Se utilizarán para instalaciones con celdas de corte y aislamiento en SF6. Serán acordes a las normas UNE-HD629-1 y UNE-EN 61442.

7.2.6 EMPALMES

Los empalmes serán adecuados para el tipo de conductores empleados y aptos igualmente para la tensión de servicio.

En general se utilizarán siempre empalmes contráctiles en frío, tomando como referencia las normas UNE: UNE211027, UNE-HD629-1 y UNE-EN 61442.

En aquellos casos en los que requiera el uso de otro tipo de empalmes (cables de distintas tecnologías, etc.) será necesario el acuerdo previo de la compañía distribuidora.

7.2.7 PARARRAYOS

Los pararrayos se ajustarán a la norma UNE-EN 60099. Se tomará como referencia la norma de la compañía distribuidora.

7.2.8 TRAZADO

Antes de la elección del trazado definitivo de la línea aérea se recopilará toda la información posible (en los Ayuntamientos, empresas de servicios públicos, etc.) acerca de otros servicios previamente existentes en la zona, como telefonía u otras redes de comunicación, agua, alcantarillado, gas, alumbrado público y otras redes eléctricas de media o baja tensión. Además, se recabará de los Organismos afectados los posibles condicionantes o normas particulares existentes en los cruzamientos o paralelismos con la nueva línea de alta tensión. Para la elección del trazado se tendrán en cuenta los siguientes principios:

- Viabilidad: Se tendrán en cuenta todos los factores que pueden hacer inviable un proyecto. Zonas restringidas, sobrevuelos no permitidos, parcelas no expropiables y condicionados de organismos oficiales. En las proximidades de aeropuertos se recabará información suficiente para comprobar su viabilidad.
- Calidad de servicio: Se minimizarán los emplazamientos con mayor probabilidad de fallos (zonas de alta contaminación, rayos, vandalismo, etc.).
- Minimización del Impacto Ambiental: Se evitará el paso por zonas protegidas y zonas arboladas. Se tratarán de minimizar los caminos largos de acceso a los apoyos y con pendientes pronunciadas.
- Facilidad para el mantenimiento: Se evitarán las zonas de mayor dificultad de acceso.

Teniendo en cuenta los criterios arriba mencionados, y con el objetivo de reducir en la mayor medida las posibles afecciones que puedan tener lugar en el recorrido de la línea eléctrica, se aplica lo siguiente:

- El trazado será lo más rectilíneo posible, y las curvas tendrán el mayor radio de curvatura posible para no dañar al cable.
- Alejar el trazado de los núcleos de población, teniendo en cuenta sus tendencias de expansión a medio y largo plazo y analizando el planeamiento vigente y las propuestas existentes.
- Evitar zonas que el planeamiento determine como suelo urbanizable, canteras o concesiones mineras.
- Evitar el paso por inmediaciones de enclaves de valor cultural, histórico-artístico o arqueológico.
- Evitar el paso por la proximidad de grandes superficies de agua, marismas y formaciones boscosas compuestas por especies autóctonas o de interés.
- Evitar, en lo posible, la afección a espacios naturales protegidos tales como Parque Nacionales, Zonas de Especial Protección para la Aves, etc. o zonas de alto valor ecológico no declaradas.
- Discurrir por zonas agrícolas menos productivas, o por áreas abiertas, rasas o abandonadas.
- Diseñar el trazado de forma que la línea se recorte contra un fondo opaco con el fin de reducir el impacto paisajístico.
- En caso de atravesar masas arboladas en las que sea necesario abrir una calle talando árboles, analizar la posibilidad de aprovechar cortafuegos existentes. Si no es posible, tratar de quebrar ocasionalmente la línea, dándole apariencia irregular para evitar el efecto túnel abierto a través de la masa forestal que resulta de otro modo.
- A igualdad de condiciones, elegir la línea más directa, sin fuertes cambios de dirección y con menos apoyos de ángulo.

En la fase de proyecto se efectuará el replanteo de la obra asegurándose de la inexistencia de obstáculos al emplazamiento previsto y se investigará la ausencia de impedimentos en el subsuelo mediante calas de reconocimiento. Asimismo, se utilizarán equipos de detección cuando la complejidad del trazado lo requiera o siempre que se considere conveniente. Se abrirán calas de reconocimiento en los sitios en los que se presuma que pueda haber servicios afectados, para confirmar o rectificar el trazado previsto y establecer la profundidad de dichos servicios.

Las catas tendrán una anchura mínima de 70 cm y una profundidad mínima de 10 cm superior a la de la excavación necesaria para la obra en el punto considerado.

Cada cata deberá registrarse y cada uno de los registros formará parte del informe sobre el trazado. Cada registro de cala contendrá, como mínimo, el nombre del proyecto, tramo,

pozo Nº ubicación, punto kilométrico, situación respecto al eje de la línea, dimensiones, fecha de inspección, nombre del inspector, descripción del suelo y servicios localizados.

Al marcar el trazado de las zanjas, se tendrá en cuenta el radio mínimo que durante las operaciones de tendido deben tener las curvas en función del diámetro del cable o cables que se vayan a canalizar y del tubo utilizado para la canalización.

Con toda la información cartográfica, de campo y la anteriormente mencionada, se elegirá un trazado siguiendo los siguientes criterios:

- Se respetarán los condicionados y normas particulares de los Organismos afectados en el trazado.
- Siempre las líneas discurrirán por terrenos de dominio público, solamente en casos excepcionales se admitirá la instalación en zonas de propiedad privada. Estos casos excepcionales de paso por zonas privadas tendrán que ser aceptados por REE antes de admitirse como tales.
- Cuando la línea discurra por zonas urbanas, el trazado irá preferentemente bajo calzada, en la proximidad de la acera y paralelo a los bordillos.
- En los casos excepcionales en que la solución racional, desde el punto de vista técnico y/o económico, implique la instalación de la línea en zona privada, además de las condiciones de carácter general, se gestionará, en cada caso, las condiciones especiales, técnicas y jurídicas, en orden a garantizar el acceso permanente a las instalaciones para la explotación y mantenimiento de estas, así como para atender el suministro de los futuros clientes. Las condiciones técnicas contemplarán anchura, profundidad, protección mecánica, señalizaciones internas y externas de las zanjas, tipo de pavimento, etc. En cualquier caso, la solución constructiva para pasos en zonas de propiedad privada se convendrá de mutuo acuerdo entre la propiedad, proyectista, director de obra y los servicios técnicos de la empresa.
- El trazado será lo más rectilíneo posible, y las curvas tendrán el mayor radio de curvatura posible para no dañar al cable.
- Como mínimo este radio de curvatura deberá ser mayor que los radios mínimos de curvatura a que se pueden someter tanto los cables que se van a colocar la tensión.

Se tendrán en cuenta los lugares donde se van a situar los empalmes, si son necesarios, para evitar que el metraje de las bobinas haga que estos se sitúen en lugares inconvenientes.

La tipología de zanja a utilizar esta reflejada en los planos de zanjas tipo.

7.2.9 PROTECCIONES EN MT

7.2.9.1 PROTECCIÓN CONTRA SOBREINTENSIDADES

Las líneas deberán estar debidamente protegidas contra los efectos peligrosos, térmicos y dinámicos que puedan originar las sobreintensidades susceptibles de producirse en la instalación, cuando éstas puedan dar lugar a averías y daños en las citadas instalaciones.

Las salidas de línea deberán estar protegidas, cuando proceda, contra sobrecargas. Para ello se colocarán cortacircuitos fusibles o interruptores automáticos, con emplazamiento en el inicio de las líneas.

Los dispositivos de protección utilizados no deberán producir, durante su actuación, proyecciones peligrosas de materiales ni explosiones que puedan ocasionar daños a personas o cosas.

7.2.9.2 PROTECCIÓN CONTRA CORTOCIRCUITOS

La protección contra cortocircuito por medio de fusibles o interruptores automáticos se establecerá de forma que la falta sea despejada en un tiempo tal que la temperatura alcanzada por el conductor durante el cortocircuito no exceda de la máxima admisible asignada en cortocircuito.

Las intensidades máximas admisibles de cortocircuito en los conductores y pantallas, correspondientes a tiempos de desconexión comprendidos entre 0,1 y 3 segundos, serán las indicadas en el capítulo 6 de la ITC-LAT06. Podrán admitirse intensidades de cortocircuito mayores a las estipuladas, y a estos efectos el fabricante del cable deberá aportar la documentación justificativa correspondiente.

7.2.9.3 PROTECCIÓN CONTRA CORTOCIRCUITOS

La protección contra cortocircuito por medio de fusibles o interruptores automáticos se establecerá de forma que la falta sea despejada en un tiempo tal que la temperatura alcanzada por el conductor durante el cortocircuito no exceda de la máxima admisible asignada en cortocircuito.

Las intensidades máximas admisibles de cortocircuito en los conductores y pantallas, correspondientes a tiempos de desconexión comprendidos entre 0,1 y 3 segundos, serán las indicadas en el capítulo 6 de la ITC-LAT06. Podrán admitirse intensidades de cortocircuito mayores a las estipuladas, y a estos efectos el fabricante del cable deberá aportar la documentación justificativa correspondiente.

7.2.9.4 PROTECCIÓN CONTRA SOBRECARGAS

Se controlará la carga en el origen de la línea o del cable mediante el empleo de aparatos de medida, mediciones periódicas o bien por estimaciones estadísticas a partir de las cargas conectadas al mismo, con objeto de asegurar que la temperatura del cable no supere la máxima admisible en servicio permanente.

7.2.9.5 PROTECCIÓN CONTRA SOBRETENSIONES

Los cables deberán protegerse contra las sobretensiones peligrosas, tanto de origen interno como de origen atmosférico.

Para ello se utilizarán pararrayos de resistencia variable o pararrayos de óxidos metálicos, cuyas características estarán en función de las probables intensidades de corriente a tierra que puedan preverse en caso de sobretensión o se observará el cumplimiento de las reglas de coordinación de aislamiento correspondientes.

En lo referente a protecciones contra sobretensiones serán de consideración igualmente las especificaciones establecidas por las Normas UNE-EN 60071-1, UNE-EN 60071-2 y UNE-EN60099-5.

7.2.10 PAT PANTALLAS

El sistema de conexión de las pantallas diseñado para el proyecto objeto de este documento es "solid bonding" o sistema de conexión rígida a tierra en el que las pantallas se encuentran conectadas a tierra en ambos extremos.

En este tipo de conexión, las pantallas están conectadas directamente entre sí y a tierra para que, en todos los puntos de la línea, las tensiones entre sí respecto a tierra se mantengan próximas a cero.

Con la utilización de este sistema de puesta a tierra no se disponen medidas para evitar la circulación de corrientes por las pantallas en régimen permanente, pero la corriente circulante es suficientemente pequeña para no resultar en pérdidas o sobrecalentamientos relevantes.

Se instalarán los cables al tresbolillo y lo más juntos posibles para que se reduzca la tensión inducida en la pantalla y, por tanto, la corriente de circulación.

7.2.11 OBRA CIVIL

7.2.11.1 CANALIZACIÓN

La instalación estará formada por circuitos enterrados en el interior de tubos. Por cada tubo pasará una terna de cables, colocándose un segundo tubo reserva. La zanja en la que van instalados los cables tendrá las dimensiones indicadas en el plano del presente proyecto.

La terna de tubos se montará dentro de la zanja sobre una capa de hormigón de 5cm de espesor. Los tubos se colocarán de tal manera que formen una estructura tipo tres bolillos y estarán están sujetos con una cinta fleje de acero inoxidable que se instalarán cada metro y medio.

Además de los tubos de los cables de potencia, se colocarán cuatro tubos corrugados de 40mm de diámetro exterior. Uno de estos tubos es para la instalación del cable aislado necesario en el tipo de conexión de las pantallas y el restante se utiliza para llevar los cables de fibra óptica. En los cambios de dirección se tendrá en cuenta que el radio de curvatura de tendido no será inferior a 20 veces el diámetro del cable. No se admiten ángulos inferiores a 90º. Se deberá tener especial cuidado en la colocación de los tubos evitando rebabas y hendiduras producidas por el transporte de estos, realizando una inspección visual antes de montar cada tubo, desechando los tubos que presenten fisuras, aplastamiento o cualquier tipo de defecto.

Las uniones de los tubos deberán tener un sellado eficaz con objeto de evitar que a través de estas puedan penetrar materiales sólidos o líquidos procedentes de los trabajos a realizar durante la obra civil o posteriormente que pudieran dificultar el desarrollo normal de las operaciones de tendido de los cables (agua, barro, hormigón, etc.). Durante el trabajo de

colocación de los tubos, se deberá instalar en su interior una cuerda guía para facilitar su posterior mandrilado. Estas guías deberán ser de nylon de diámetro no inferior a 10mm.

Una vez colocados los tubos de los cables de potencia, inmovilizados y perfectamente alineados y unidos se procederá al hormigonado de estos, sin pisar la canalización, vertiendo y vibrando el hormigón de calidad HM-20/B/20 al menos en dos tongadas. Una primera, para fijar los tubos y, otra, para cubrir completamente los tubos de potencia hasta alcanzar la cota del inicio del soporte de los tubos de telecomunicaciones.

A continuación, se procederá a colocar los tubos de telecomunicaciones, que van montados por encima y en contacto, de los tubos de los cables de potencia. Durante el trabajo de colocación de los tubos se deberá instalar en su interior una cuerda guía para facilitar su posterior mandrilado. Estas guías deberán ser de nylon de diámetro no inferior a 5 mm.

Una vez colocados los tubos de telecomunicaciones, inmovilizados y perfectamente alineados y unidos se procederá a su hormigonado, sin pisar la canalización, vertiendo y vibrando el hormigón de calidad HM-20/B/20 hasta alcanzar la cota de hormigón especificada según el plano de la zanja.

Finalmente, tanto los tubos de los cables de potencia como los tubos de telecomunicaciones quedarán totalmente rodeados por el hormigón constituyendo un prisma de hormigón que tiene como función la inmovilización de los tubos y soportarlos esfuerzos de dilatación-contracción térmica o los esfuerzos de cortocircuito que se producen en los cables.

Una vez hormigonada la canalización, se rellenará la zanja en capas compactadas no superiores a 250 mm de espesor, con tierra procedente de la excavación, arena, o todo-uno normal al 95% PM. (Proctor Modificado). Dentro de esta capa de relleno, a una distancia de 150 mm del firme existente, se instalarán las cintas de polietileno de 150 mm de ancho, indicativas de la presencia de cables eléctricos de alta tensión.

Por último, se procederá a la reposición del pavimento o firme existente en función de la zona por la que transcurra la instalación.

La canalización de cruzamientos se mantendrá en todo momento a una profundidad mínima de 1,50 m, medido entre la rasante de la carretera y la parte superior del tubo que está más próximo a la superficie, también constará de dos cámaras de inspección en ambos lados de la carretera.

Estas cámaras se situarán fuera de la zona de dominio público de la carretera, es decir, a una distancia superior a 8 m, medidos a partir de la arista exterior de la explanación de esta. Sus superficies quedarán enrasadas con el terreno circundante con el fin de evitar obstáculos que puedan suponer riesgo para la seguridad viaria.

7.2.11.2 ARQUETAS DE EMPALME Y CAMBIO DE SENTIDO

Las arquetas prefabricadas y su montaje se tomarán como referencia la norma de la distribuidora.

Se pueden construir de ladrillo, sin fondo para favorecer la filtración de agua, siendo sus dimensiones las indicadas en los planos.

En la arqueta, los tubos quedarán como mínimo a 25 cm por encima del fondo para permitir la colocación de rodillos en las operaciones de tendido. Una vez tendido el cable, los tubos se sellarán con material expansible, yeso o mortero ignífugo de forma que el cable quede

situado en la parte superior del tubo. La situación de los tubos en la arqueta será la que permita el máximo radio de curvatura.

Las arquetas ciegas se rellenarán con arena. Por encima de la capa de arena se rellenará con tierra cribada compactada hasta la altura que se precise en función del acabado superficial que le corresponda.

En todos los casos, deberá estudiarse por el Proyectista el número de arquetas y su distribución, en base a las características del cable y, sobre todo, al trazado, cruces, obstáculos, cambios de dirección, etc., que serán realmente los que determinarán las necesidades para hacer posible el adecuado tendido del cable.

Se construirán cámaras de empalme y de cambio de sentido tipo A2 REGISTRABLES. Se ajustarán a la pendiente del terreno con un máximo del 10%. Las dimensiones de la cámara de empalme serán 2,40 m (ancho) x 4 m (largo) x 1,90 m (alto). Las dimensiones de la arqueta de cambio de sentido serán 0,90 m (ancho) x 1,45 m (largo) x 1,57 m (alto).

Para poder realizar los empalmes de los cables de fibra óptica necesarios para las comunicaciones entre las subestaciones y como ayuda para el tendido de estos se requiere la instalación de arquetas de telecomunicaciones exclusivo para ello.

7.2.11.3 ARQUETAS DE TELECOMUNICACIONES

Para poder realizar los empalmes de los cables de fibra óptica necesarios para las comunicaciones entre las subestaciones, y como ayuda para el tendido de estos, se requiere la instalación de arquetas de telecomunicaciones. En la fase de ingeniería de detalle, deberá indicarse la ubicación de estas arquetas que sean necesarios para la línea en cuestión, en función de las características particulares de su trazado.

Los cables de telecomunicaciones no se deberán introducir en las cámaras de empalme de los cables de potencia para lo cual se realizará un desvío por fuera de la cámara de empalme desde la zanja tipo conjunta de cables de potencia y de telecomunicaciones hasta las arquetas de telecomunicaciones.

7.2.11.4 SEÑALIZACIÓN

Tanto en los tramos intermedios como en los puntos extremos de la instalación, se identificarán inequívocamente todos los cables tanto por circuito como por fase.

En el exterior y a lo largo de las canalizaciones se colocarán hitos y/o placas de señalización a una distancia máxima de 50 m entre ellos, teniendo la precaución que desde cualquiera se vea, al menos, el anterior y el posterior. Se señalizarán también los cambios de sentido del trazado. En los trazados curvos, se señalizará el inicio y final de la curva y el punto medio. En las placas de identificación se troquelará la tensión del cable y la distancia a la que transcurre la zanja y su profundidad.

7.2.12 CRUZAMIENTOS Y PARALELISMOS

Los cables subterráneos deberán cumplir los requisitos señalados en el apartado 5 de la ITC-LAT 06, las correspondientes Especificaciones Particulares de la distribuidora aprobadas por la Administración y las condiciones que pudieran imponer otros órganos competentes de la Administración o empresas de servicios, cuando sus instalaciones fueran afectadas por tendidos de cables subterráneos de MT.

Cuando no se puedan respetar aquellas distancias, deberán añadirse las protecciones mecánicas especificadas en el propio reglamento.

7.2.12.1 CALLES Y CARRETERAS

Los cables se colocarán en canalizaciones entubadas hormigonadas en toda su longitud. La profundidad hasta la parte superior del tubo más próximo a la superficie no será inferior a 0,6m.

Siempre que sea posible, el cruce se hará perpendicular al eje del vial.

7.2.12.2 FERROCARRILES

Los cables se colocarán en canalizaciones entubadas hormigonadas, perpendiculares a la vía siempre que sea posible. La parte superior del tubo más próximo a la superficie quedará a una profundidad mínima de 1,1 m respecto de la cara inferior de la traviesa. Dichas canalizaciones entubadas rebasarán las vías férreas en 1,5 m por cada extremo

En todo caso, se tiene en cuenta lo especificado por la correspondiente autorización del gestor de la infraestructura ferroviaria.

7.2.12.3 LÍNEAS ELÉCTRICAS

A. Cruzamientos

Siempre que sea posible, se procurará que los cables de alta tensión discurran por debajo de los de baja tensión. La distancia mínima entre un cable de energía eléctrica de alta tensión y otros cables de energía eléctrica será mínimo de 0,25m. La distancia del punto de cruce a los empalmes será superior a 1m. Cuando no puedan respetarse estas distancias, el cable instalado más recientemente se dispondrá separado mediante tubos, conductos o divisorias constituidos por materiales de adecuada resistencia mecánica, con una resistencia a la compresión de 450 N y que soporten un impacto de energía de 20 J si el diámetro exterior del tubo no es superior a 90 mm, 28 J si es superior a 90 mm y menor o igual 140 mm y de 40 J cuando es superior a 140 mm.

B. Paralelismos

Los cables de alta tensión podrán instalarse paralelamente a otros de baja o alta tensión, manteniendo entre ellos una distancia mínima de 0,25m. Cuando no pueda respetarse esta distancia la conducción más reciente se dispondrá separada mediante tubos, conductos o divisorias constituidos por materiales de adecuada resistencia mecánica, con una resistencia a la compresión de 450 N y que soporten un impacto de energía de 20 J si el diámetro exterior del tubo no es superior a 90 mm, 28 J si es superior a 90 mm y menor o igual 140 mm y de 40 J cuando es superior a 140 mm.

En el caso que un mismo propietario canalice a la vez varios cables de alta tensión. del mismo nivel de tensión, podrá instalarlos a menor distancia, pero los mantendrá separados entre sí con cualquiera de las protecciones citadas anteriormente.

7.2.12.4 TELECOMUNICACIONES

En cruzamientos y en paralelismos con cables telefónicos, y caso de existir convenios con las distintas compañías telefónicas, deberá tenerse en cuenta lo especificado en los correspondientes acuerdos. En caso contrario, se siguen los siguientes criterios.

A. Cruzamientos

La separación mínima entre los cables de energía eléctrica y los de telecomunicación será de 0,20m. La distancia del punto de cruce a los empalmes, tanto del cable de energía como del cable de telecomunicación, será superior a 1 metro. Cuando no puedan respetarse estas distancias, el cable instalado más recientemente se dispondrá separado mediante tubos, conductos o divisorias constituidos por materiales de adecuada resistencia mecánica, con una resistencia a la compresión de 450 N y que soporten un impacto de energía de 20 J si el diámetro exterior del tubo no es superior a 90 mm, 28 J si es superior a 90 mm y menor o igual 140 mm y de 40 J cuando es superior a 140 mm.

B. Paralelismos

La distancia mínima entre los cables de energía eléctrica y los de telecomunicación será de 0,20 m. Cuando no pueda mantenerse esta distancia, la canalización más reciente instalada se dispondrá separada mediante tubos, conductos o divisorias constituidos por materiales de adecuada resistencia mecánica, con una resistencia a la compresión de 450 N y que soporten un impacto de energía de 20 J si el diámetro exterior del tubo no es superior a 90 mm, 28 J si es superior a 90 mm y menor o igual 140 mm y de 40 J cuando es superior a 140 mm.

7.2.12.5 CONDUCCIONES DE AGUA

A. Cruzamientos

La distancia mínima entre los cables de energía eléctrica y canalizaciones de agua será de 0,2 m. Se evitará el cruce por la vertical de las juntas de las canalizaciones de agua, o de los empalmes de la canalización eléctrica, situando unas y otros a una distancia superior a 1m del cruce. Cuando no puedan mantenerse estas distancias, la canalización más reciente se dispondrá separada mediante tubos, conductos o divisorias constituidos por materiales de adecuada Resistencia mecánica, con una resistencia a la compresión de 450 N y que soporten un impacto de energía de 20 J si el diámetro exterior del tubo no es superior a 90 mm, 28 J si es superior a 90 mm y menor o igual 140 mm y de 40 J cuando es superior a 140 mm.

B. Paralelismos

La distancia mínima entre los cables de energía eléctrica y las canalizaciones de agua será de 0,20 m. La distancia mínima entre los empalmes de los cables de energía eléctrica y las juntas de las canalizaciones de agua será de 1m. Cuando no puedan mantenerse estas distancias, la canalización más reciente se dispondrá separada mediante tubos, conductos o divisorias constituidos por materiales de adecuada resistencia mecánica, con una resistencia a la compresión de 450 N y que soporten un impacto de energía de 20 J si el diámetro exterior del tubo no es superior a 90 mm, 28 J si es superior a 90 mm y menor o igual 140 mm y de 40 J cuando es superior a 140 mm.

Se procurará mantener una distancia mínima de 0,20 m en proyección horizontal y, también, que la canalización de agua quede por debajo del nivel del cable eléctrico. Por otro lado, las arterias importantes de agua se dispondrán alejadas de forma que se aseguren distancias

superiores a 1m respecto a los cables eléctricos de alta tensión.

7.2.12.6 CONDUCCIONES DE GAS

A. Cruzamientos

En los cruces de la línea subterránea de alta tensión con canalizaciones de gas se mantienen las distancias mínimas que se establecen en la siguiente tabla. Cuando por causas justificadas no puedan mantenerse estas distancias, podrá reducirse mediante colocación de una protección suplementaria, hasta los mínimos establecidos en dicha tabla.

En los casos en que no se pueda cumplir con la distancia mínima establecida con protección suplementaria y se considerase necesario reducir esta distancia, se pondrá en conocimiento de la empresa propietaria de la conducción de gas, para que indique las medidas a aplicar en cada caso.

Tabla 7: Distancias mínimas en cruzamientos con conducciones de gas

Presión de la instalación de gas	Distancia mínima sin protección suplementaria	Distancia mínima con protección suplementaria	
En alta presión > 4 bar	0,40 m	0,25 m	Canalizaciones y acometidas
En media presión ≤4 bar	0,40 m	0,25 m	
En alta presión > 4 bar	0,40 m	0,25 m	Acometida interior*
En media presión ≤4 bar	0,40 m	0,25 m	

*Acometida interior: Es el conjunto de conducciones y accesorios comprendidos entre la llave general de acometida de la compañía suministradora (sin incluir ésta), y la válvula de seccionamiento existente en la estación de regulación y medida. Es la parte de acometida propiedad del cliente.

La protección suplementaria garantizará una mínima cobertura longitudinal de 0,45 m a ambos lados del cruce y 0,30 m de anchura centrada con la instalación que se pretender proteger, de acuerdo con la siguiente figura:

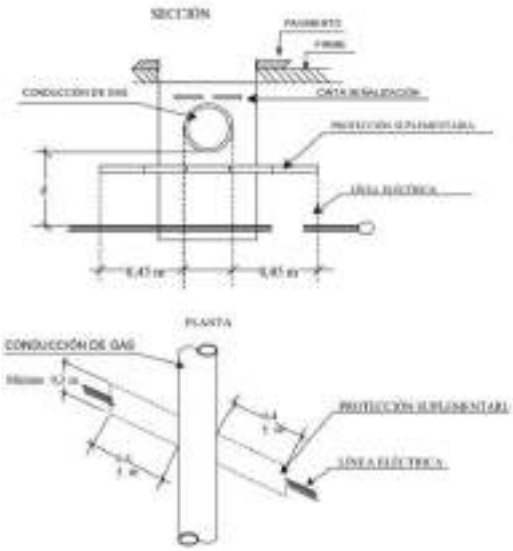


Figura 2. Cruzamiento con canalizaciones de gas

En el caso de línea subterránea de alta tensión con canalización entubada, se considerará como protección suplementaria el propio tubo por lo que no es necesaria una protección adicional entre la conducción de gas y la conducción eléctrica siempre que se cumpla la distancia mínima reglamentaría.

B. <u>Paralelismos</u>

En los paralelismos de líneas subterráneas de alta tensión con canalizaciones de gas deberán mantenerse las distancias mínimas que se establecen en la siguiente tabla. Cuando por causas justificadas no puedan mantenerse estas distancias, podrán reducirse mediante la colocación de una protección suplementaria hasta las distancias mínimas establecidas en dicha tabla. Esta protección suplementaria que colocar entre servicios estará constituida por materiales preferentemente cerámicos (baldosas, rasillas, ladrillo, etc.) o por tubos de adecuada Resistencia mecánica, con una resistencia a la compresión de 450 N y que soporten un impacto de energía de 20 J si el diámetro exterior del tubo no es superior a 90 mm, 28 J si es superior a 90 mm y menor o igual 140 mm y de 40 J cuando es superior a 140 mm.

Tabla 8: Distancias mínimas en paralelismos con conducciones de gas

Presión de la instalación de gas	Distancia mínima sin protección suplementaria	Distancia mínima con protección suplementaria	
En alta presión > 4 bar	0,40 m	0,25 m	**Canalizaciones y acometidas**
En media presión ≤ 4 bar	0,25 m	0,15 m	
En alta presión > 4 bar	0,40 m	0,25 m	**Acometida interior***
En media presión ≤ 4 bar	0,20 m	0,10 m	

*Acometida interior: Es el conjunto de conducciones y accesorios comprendidos entre la llave general de acometida de la compañía suministradora (sin incluir ésta), y la válvula de seccionamiento existente en la estación de regulación y medida. Es la parte de acometida propiedad del cliente.

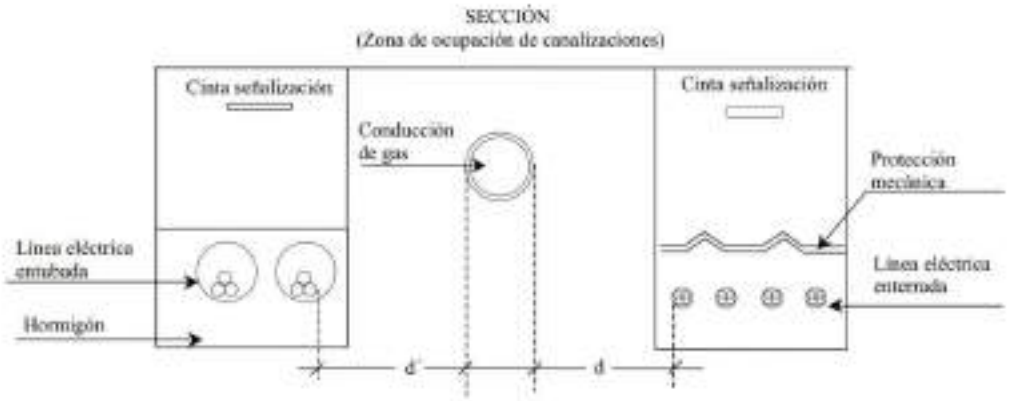


Figura 3. Paralelismo con canalizaciones de gas

La distancia mínima entre los empalmes de los cables de energía eléctrica y las juntas de las canalizaciones de gas será de 1m. Se asegurará la ventilación de los conductos, galerías y registros de los cables para evitar la posibilidad de acumulación de gases en ellos. En todo momento se evitará la colocación de los cables eléctricos sobre la proyección vertical del conducto de gas, debiendo quedar dicho cable por debajo de la conducción de gas en caso de necesidad.

7.2.12.7 ALCANTARILLADO

A. Cruzamientos

Se procurará pasar los cables por encima de las conducciones de alcantarillado. No se admitirá incidir en su interior. Se admitirá incidir en su pared (por ejemplo, instalando tubos), siempre que se asegure que ésta no ha quedado debilitada. Si no es posible, se pasará por debajo, y los cables se dispondrán separados mediante tubos, conductos o divisorias constituidos por materiales de adecuada resistencia mecánica, con una resistencia a la compresión de 450 N y que soporten un impacto de energía de 40 J si el diámetro exterior del tubo no es superior a 90 mm, 28 J si es superior a 90 mm y menor o igual 140 mm y de 40 J cuando es superior a 140mm.

B. Paralelismos

En los paralelismos de los cables con conducciones de alcantarillado, se mantendrá una distancia mínima de 50 cm. Si no se pudiera conseguir esta distancia, se instalará una protección con placas de PVC entre cables y alcantarillado.

Tabla 9: Resumen de distancias entre servicios subterráneos para cruces, paralelismos y proximidades es la del reglamento

Instalaciones u obstáculos	Distancias		Condiciones
	Cruzamientos	Paralelismos	
Calles y carreteras	La profundidad hasta la parte superior del tubo más próximo a la superficie será: ≥ 0,60 m El cruce será perpendicular al vial, siempre que sea posible		Los cables se colocaran en canalizaciones entubadas hormigonadas en toda su longitud.
Ferrocarriles	La profundidad hasta la parte superior del tubo más próximo a la superficie, respecto a la cara inferior de la traviesa, será: ≥ 1,10 m El cruce será perpendicular a la vía, siempre que sea posible. La canalización rebasará la vía férrea en 1,5 m por cada extremo.		Los cables se colocaran en canalizaciones entubadas hormigonadas en toda su longitud
Otros cables de energía eléctrica	Distancia entre cables: ≥ 0,25 m La distancia del punto de cruce a los empalmes será superior a 1 m.	Distancia entre cables de MT de una misma empresa: ≥ 0,20 m Distancia entre cables de MT y BT o MT de diferentes empresas: ≥ 0,25 m	Cuando no pueda respetarse alguna de estas distancias, el cable que se tienda en último lugar se dispondrá separado mediante tubos, conductos o divisorias constituidos por materiales incombustibles de adecuada resistencia mecánica.

Instalaciones u obstáculos	Distancias		Condiciones
	Cruzamientos	Paralelismos	
Cables de telecomunicación	Distancia entre cables: ≥ 0,20 m La distancia del punto de cruce a los empalmes, tanto del cable de energía como del cable de telecomunicación, será superior a 1 m.	Distancia entre cables: ≥ 0,20 m	Cuando no pueda respetarse alguna de estas distancias, el cable que se tienda en último lugar se dispondrá separado mediante tubos, conductos o divisorias constituidos por materiales incombustibles de adecuada resistencia mecánica.
Canalizaciones de agua	Distancia entre cables y canalización: ≥ 0,20 m Se evitara el cruce por la vertical de las juntas de la canalización de agua. La distancia del punto de cruce a los empalmes o a las juntas será superior a 1 m.	Distancia entre cables y canalización: ≥ 0,20 m En arterias importantes esta distancia será de 1 m como mínimo. Se procurará mantener dicha distancia en proyección horizontal y que la canalización del agua quede por debajo del nivel del cable. La distancia mínima entre empalmes y juntas será de 1 m.	Cuando no pueda respetarse alguna de estas distancias, el cable que se tienda en último lugar se dispondrá separado mediante tubos, conductos o divisorias constituidos por materiales incombustibles de adecuada resistencia mecánica.

Instalaciones u obstáculos	Distancias		Condiciones
	Cruzamientos	Paralelismos	
Canalizaciones y acometidas de gas	Distancia entre cables y canalización: Sin protección suplementaria ≥ 0,40 m Con protección suplementaria ≥ 0,25 m En caso de canalización entubada, se considerará como protección suplementaria el propio tubo. La distancia mínima entre los empalmes de cables de energía eléctrica y las juntas de las canalizaciones de gas será de 1 m.	Distancia entre cables y canalización: Sin protección suplementaria AP ≥ 0,40 m MP y BP ≥ 0,25 m Con protección suplementaria La distancia mínima entre empalmes y juntas será de 1 m. AP, Alta presión, > 4 bar. MP y BP, Media y baja presión, ≤ 4 bar. AP ≥ 0,25 m MP y BP ≥ 0,15 m	

Instalaciones u obstáculos	Distancias		Condiciones
	Cruzamientos	Paralelismos	
Acometidas o Conexiones de servicio a un edificio	Distancia entre servicios: ≥ 0,30 m -		Cuando no pueda respetarse esta distancia, la conducción que se establezca en último lugar se dispondrá separada mediante tubos, conductos o divisorias constituidos por materiales incombustibles de adecuada resistencia mecánica. La entrada de las conexiones de servicio a los edificios, tanto de BT como de MT, deberá taponarse hasta conseguir una estanqueidad perfecta

Instalaciones u obstáculos	Distancias		Condiciones
	Cruzamientos	Paralelismos	
Canalizaciones y acometida interior de gas	Distancia entre cables y canalización: Sin protección suplementaria AP ≥ 0,40 m MP y BP ≥ 0,20 m Con protección suplementaria La distancia mínima entre empalmes y juntas será de 1 m. En caso de canalización entubada, se considerará como AP ≥ 0,25 m MP y BP ≥ 0,10 m protección suplementaria el propio tubo. AP, Alta presión, > 4 bar. MP y BP, Media y baja presión, ≤ 4 bar.	Distancia entre cables y canalización: Sin protección suplementaria AP ≥ 0,40 m MP y BP ≥ 0,20 m Con protección suplementaria La distancia mínima entre empalmes y juntas será de 1 m. En caso de canalización entubada, se considerará como protección suplementaria el propio tubo. AP ≥ 0,25 m MP y BP ≥ 0,10 m AP, Alta presión, > 4 bar. MP y BP, Media y baja presión, ≤ 4 bar.	
Conducciones de alcantarillado	Se procurará pasar los cables por encima de las conducciones de alcantarillado.		Cuando no sea posible, el cable se pasará por debajo y se dispondrán separados mediante tubos, conductos o divisorias constituidos por materiales incombustibles de adecuada resistencia mecánica.
Depósitos de carburante	La distancia de los tubos al depósito será: ≥ 1,20 m La canalización rebasará al depósito en 2 m por cada extremo.		Los cables de MT se dispondrán dentro de tubos o conductos de suficiente resistencia mecánica.

7.3 LÍNEA AÉREA DE MT

No hay líneas aéreas en este proyecto.

8 PUNTO DE CONEXIÓN

8.1 DESCRIPCIÓN DEL PUNTO CONEXIÓN

El acceso a red se realiza en barras de la SET LUCERO 15 kV.

Las coordenadas **UTM ETRS89** Huso **30** de la ubicación de este son:

- **X = 424.981.4 m E**
- **Y = 4.465.970.470 m N**

8.2 SUBESTACIÓN DEL PUNTO DE CONEXIÓN

La descripción de la subestación del punto de conexión es la siguiente:

- Distribuidora ..... I-DE REDES ELÉCTRICAS INTELIGENTES
- Denominación ..... LUCERO
- Tensión ..... 15 kV
- Término Municipal (T.M.) ..... MÓSTOLES
- Provincia ..... MADRID

Las coordenadas **UTM ETRS89** Huso **30** de la ubicación de la misma es:

- **X = 424.981.4 m E**
- **Y = 4.465.970.470 m N**

9 ORGANISMOS AFECTADOS

Una vez estudiada la ubicación de la planta para llevar a cabo la identificación de los posibles organismos afectados, se han identificado las siguientes afecciones:

- AYUNTAMIENTO DE MÓSTOLES
- DISTRIBUIDORA I-DE
- REE
- CONFEDERACIÓN HIDROGRÁFICA DEL TAJO
- CONSEJERÍA DE MEDIO AMBIENTE Y ORDENACIÓN DEL TERRITORIO

Para cada una de ellas se redactará la correspondiente separata según lo indicado en el Real Decreto 1955/2000, que se presentará al organismo afectado para la tramitación de la autorización correspondiente.

10 CONCLUSIÓN

Con todo lo anteriormente expuesto, se entiende que el presente proyecto se encuentra suficientemente detallado. De esta manera se remite la documentación a los organismos oficiales competentes para que pueda ser evaluado, con el fin de obtener las aprobaciones y permisos correspondientes.

CÁLCULOS JUSTIFICATIVOS

[PHFV LUCERO Y SUS INFRAESTRUCTURAS DE EVACUACIÓN]

EMISION DEL DOCUMENTO					
REV	FECHA	DESCRIPCIÓN	REALIZADO	REVISADO	APROBADO
0	12/12/25	INICIAL	JTS	JTS	FOG

ÍNDICE

1 CRITERIOS DE DISEÑO 1

1.1 CONDICIONES DE DISEÑO 1
1.2 CONDUCTIVIDAD Y RESTIVIDAD ELÉCTRICA BT 2

2 CALCULO DE SECCIONES 4

2.1 CALCULO DE SECCIONES EN CC (BT) 4
2.1.1 INTENSIDAD MÁXIMA 4
2.1.2 INTENSIDAD MAXIMA ADMISIBLE 4
2.1.2.1 FACTORES DE CORRECCIÓN 5
2.1.3 CAÍDA DE TENSIÓN 11
2.1.4 PÉRDIDAS DE POTENCIA EFECTO JOULE 12
2.1.5 PROTECCIONES 12
2.1.5.1 Para instalaciones Fotovoltaicas 12
2.1.5.2 Para instalaciones BESS 12
2.2 CALCULO DE SECCIONES EN CA (BT) 13
2.2.1 INTENSIDAD MAXIMA 13
2.2.2 INTENSIDAD MAXIMA ADMISIBLE 14
2.2.2.1 FACTORES DE CORRECCIÓN 14
2.2.3 CAIDA DE TENSIÓN 21
2.2.4 PERDIDAS DE POTENCIA EFECTO JOULE 22
2.2.5 PROTECCIONES 23
2.3 CÁLCULO DE SECCIONES EN CA (MT) 25
2.3.1 INTENSIDAD MÁXIMA ADMISIBLE 25
2.3.1.1 FACTORES DE CORRECCIÓN 25
2.3.2 INTENSIDAD MÁXIMA ADMISIBLE DE CORTOCIRCUITO EN EL CABLE 28
2.3.3 INTENSIDAD MÁXIMA ADMISIBLE DE CORTOCIRCUITO EN LAS PANTALLAS 29
2.3.4 CAÍDA DE TENSIÓN 30
2.3.5 PÉRDIDA POTENCIA EFECTO JOULE 30

3 CÁLCULO DEL CENTRO DE SECCIONAMIENTO 32

3.1 INTENSIDAD EN MEDIA TENSIÓN TRAFO DE POTENCIA 32
3.2 INTENSIDAD EN BAJA TENSIÓN TRAFO DE POTENCIA 32
3.3 INTENSIDAD EN BAJA TENSIÓN TRAFO DE SS.AA 32
3.4 CÁLCULO DE LAS CORRIENTES DE CORTOCIRCUITO 33
3.4.1 CORRIENTE DE CORTOCIRCUITO EN EL PRIMARIO 33
3.5 DIMENSIONADO Y COMPROBACIONES 33
3.5.1 DIMENSIONADO DEL EMBARRADO 33
3.5.2 COMPROBACIÓN POR DENSIDAD DE CORRIENTE 33
3.5.3 COMPROBACIÓN POR SOLICITACIÓN ELECTRODINÁMICA 33
3.5.4 COMPROBACIÓN POR SOLICITACIÓN TÉRMICA A CORTOCIRCUITO 33
3.5.5 PROTECCIÓN CONTRA SOBRECARGAS Y CORTOCIRCUITOS 34
3.5.6 DIMENSIONADO DE LOS PUENTES DE MT Y BT 34
3.5.7 DIMENSIONADO DE LA VENTILACIÓN 34
3.5.8 DIMENSIONADO DEL POZO APAGAFUEGOS 34
3.6 CAMPOS MAGNÉTICOS 36
3.6.2 CAMPO MAGNETICO GENERADO POR EL CONDUCTOR TRENZADO 37
3.6.3 ENSAYOS Y PRUEBAS 38
3.7 PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS Y ELEMENTOS DE SEGURIDAD 38

4 CÁLCULO DEL MVS (BESS) 39

4.1 INTENSIDAD EN MEDIA TENSIÓN TRAFO DE POTENCIA 39
4.2 INTENSIDAD EN BAJA TENSIÓN TRAFO DE POTENCIA 39
4.3 INTENSIDAD EN BAJA TENSIÓN TRAFO DE SS.AA 39
4.4 CÁLCULO DE LAS CORRIENTES DE CORTOCIRCUITO 40
4.4.1 CORRIENTE DE CORTOCIRCUITO EN EL PRIMARIO 40
4.5 DIMENSIONADO Y COMPROBACIONES 40
4.5.1 DIMENSIONADO DEL EMBARRADO 40
4.5.2 COMPROBACIÓN POR DENSIDAD DE CORRIENTE 40
4.5.3 COMPROBACIÓN POR SOLICITACIÓN ELECTRODINÁMICA 40
4.5.4 COMPROBACIÓN POR SOLICITACIÓN TÉRMICA A CORTOCIRCUITO 40
4.5.5 PROTECCIÓN CONTRA SOBRECARGAS Y CORTOCIRCUITOS 41
4.5.6 DIMENSIONADO DE LOS PUENTES DE MT Y BT 41

4.5.7 DIMENSIONADO DE LA VENTILACIÓN 41
4.5.8 DIMENSIONADO DEL POZO APAGAFUEGOS 41
4.6 CÁLCULO DE PUESTA A TIERRA (BESS) 43
4.6.1 NORMATIVA UTILIZADA 43
4.6.2 PROCEDIMIENTO PARA EL CÁLCULO 43
4.6.3 FLUJOGRAMA 44
4.6.4 CRITERIOS DE DISEÑO 45
4.6.5 INVESTIGACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS DEL SUELO 45
4.6.6 DATOS DE PARTIDA PARA EL CÁLCULO 46
4.6.7 CÁLCULO DE LAS TENSIONES DE PASO Y CONTACTO MÁXIMAS ADMISIBLES 47
4.6.8 RESISTENCIA DE PUESTA A TIERRA 48
4.6.9 INTENSIDAD DE DEFECTO A TIERRA 48
4.6.10 EVALUACIÓN DE TENSIONES DE PASO Y CONTACTO 48
4.6.11 CÁLCULO DEL CONDUCTOR DE PUESTA A TIERRA 50
4.7 CAMPOS MAGNÉTICOS 51
4.7.2 CAMPO MAGNETICO GENERADO POR EL CONDUCTOR TRENZADO 52
4.7.3 ENSAYOS Y PRUEBAS 53
4.8 PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS Y ELEMENTOS DE SEGURIDAD 53
5 RESULTADOS 53

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Conductividad en función del material y temperatura. 3
Tabla 2 Resistividad en función del material y la temperatura. 3
Tabla 3 Factor de corrección para temperatura del terreno distinta a 25° C 26
Tabla 4 Factor corrector por agrupación de cables 26
Tabla 5 Factor corrector para resistividad térmica del terreno distinta a 1,5 K·m/W. 26
Tabla 6 Resistividad térmica del terreno 27
Tabla 7 Coeficiente corrector para distintas profundidades de soterramiento 27
Tabla 8 Corrientes de cortocircuito admisibles en los conductores de secciones normalizadas, en Ka 29
Tabla 9: Niveles de referencia para campos eléctricos, magnéticos y electromagnéticos (0 Hz-300Ghz, valores rms imperturbados). 37
Tabla 10 Valores de resistividad eléctrica según el terreno 45
Tabla 11: Niveles de referencia para campos eléctricos, magnéticos y electromagnéticos (0 Hz-300Ghz, valores rms imperturbados). 52

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Esquema del campo mágnetico generado por un punto cualquiera del conductor y el punto P. 36
Figura 2: Esquema de conductores y punto P. 37
Figura 3: Circuito trifásico equilibrado. 38
Figura 4: Flujograma de cálculo de PAT 44
Figura 5: Esquema del campo mágnetico generado por un punto cualquiera del conductor y el punto P. 51
Figura 6: Esquema de conductores y punto P. 52
Figura 7: Circuito trifásico equilibrado. 53

1 CRITERIOS DE DISEÑO

1.1 CONDICIONES DE DISEÑO

Se tendrán en cuenta las siguientes condiciones de diseño:

- Caída de tensión máxima en el lado de corriente continua del 1,5% por cada tramo individual, teniendo en cuenta la temperatura real del conductor. La caída de tensión promedio será de 1,5%.
- Caída de tensión máxima en el lado de corriente alterna (BT) del 3% por cada tramo individual, teniendo en cuenta la temperatura real del conductor. La caída de tensión promedio será de 1,5%.
- Caída de tensión máxima en el lado de corriente alterna (MT) del 1% por cada tramo individual, teniendo en cuenta la temperatura real del conductor. La caída de tensión promedio será de 0,5%.
- Pérdidas por efecto joule en el lado de corriente continua del 1,5%, teniendo en cuenta la temperatura real del conductor.
- Pérdidas por efecto joule en el lado de corriente alterna (BT) del 1,5%, teniendo en cuenta la temperatura real del conductor.
- Pérdidas por efecto joule en el lado de corriente alterna (MT) del 0,5%, teniendo en cuenta la temperatura real del conductor.
- El valor de la Resistividad Eléctricas parte de la suposición de tener el cable a la resistencia real del conductor en el caso de BT y a la temperatura máxima del conductor para MT.
- Resistividad eléctrica para BT a la temperatura del cable.
- Resistividad eléctrica para MT a la temperatura máxima del aislamiento del cable.
- Norma para cables BT [UNE HD 60364-5-52 (2014)]
- Norma para cables MT [ITC-LAT-06]

NOTA: Una vez se realice el estudio geotécnico en etapa de ingeniería de detalle se rediseñará los cálculos acordes a los resultados obtenidos.

1.2 CONDUCTIVIDAD Y RESTIVIDAD ELÉCTRICA BT

A continuación, se detalla la fórmula para el cálculo de la conductividad eléctrica para cualquier temperatura.

$$\gamma = \frac{1}{\sigma}$$

$$\sigma = \sigma_{20} \cdot (1 + \alpha \cdot \Delta T)$$

Donde:

- γ = Conductividad del conductor a la temperatura T (m/Ω·mm²).
- σ = Resistividad del conductor a la temperatura T (Ω·mm²/m).
- σ_{20} = Resistividad del conductor a 20°C.
  - Cu = 1/58 = 0,0172 Ω·mm²/m [IEC28 (UNE20003)]
  - Al = 1/35,71 = 0,028 Ω·mm²/m [IEC 121 (UNE 21096)]
- α= Coeficiente de variación de la resistencia con la temperatura:
  - Cu = 0,00393 (1/254.45) [°C^{-1}]
  - Al = 0,00403 (1/248) [°C^{-1}]
- ΔT = Diferencia entre la temperatura del conductor y 20°C.

La temperatura del conductor será calculada mediante la siguiente expresión:

$$T = T_0 + (T_{max} - T_0) \cdot \left(\frac{I}{I_{adm}}\right)^2$$

- T = Temperatura del conductor (°C).
- T_0 = Temperatura ambiente (°C):
  - Cables enterrados = 25°C
  - Cables al aire = 60°C
- T_{max} = Temperatura máxima admisible del conductor (°C):
  - XLPE= 90°C
  - HEPR = 105°C
  - PVC = 70°C
  - Barras Blindadas = 85°C
- I = Intensidad del sistema teniendo en cuenta la ganancia bifacial, si es necesario (A).
- I_adm = Intensidad máxima admisible del conductor (A).

A continuación, se adjuntan los valores de conductividad y resistividad a diferentes temperaturas y materiales.

Tabla 1 Conductividad en función del material y temperatura.

	CONDUCTIVIDAD (γ) [m/Ω·mm²]		
MATERIAL	**20° C**	**PVC (TERMOPLÁSTICO)**	**XLPE (TERMOESTABLE)**
		70° C	**90° C**
Cobre	**58**	48,47	45,49
Aluminio	**35,71**	29,67	27,8

Tabla 2 Resistividad en función del material y la temperatura.

	RESISTIVIDAD (ρ) [Ω·mm²/m]		
MATERIAL	**20° C**	**PVC (TERMOPLÁSTICO)**	**XLPE (TERMOESTABLE)**
		70° C	**90° C**
Cobre	**0,0172**	0,0206	0,0220
Aluminio	**0,0280**	0,0337	0,0360

2 CALCULO DE SECCIONES

2.1 CALCULO DE SECCIONES EN CC (BT)

2.1.1 INTENSIDAD MÁXIMA

La fórmula empleada para los circuitos de corriente continua es la siguiente:

$$I = \frac{P}{V}$$

Donde:

- I = Intensidad (A).
- P = Potencia total distribuida en el tramo (W).
- V = Tensión de alimentación del tramo (V).

NOTA1: En el caso de CC se tomará la Isc del módulo en condiciones STC en instalaciones fotovoltaicas. Para BESS se tomará la Imax de las baterías acorde a la velocidad de descarga de la instalación.

NOTA2: Para BESS se tomará la Vmin de las baterías.

Por seguridad, se tomará un valor para los cálculos un 125% de la máxima intensidad del generador, cumpliendo con lo indicado en la ITC-BT 40 para instalaciones generadoras.

2.1.2 INTENSIDAD MAXIMA ADMISIBLE

Las intensidades máximas admisibles en servicio permanente de los conductores de baja tensión seleccionados para el presente proyecto dependen, en cada caso, de la temperatura máxima que su aislamiento pueda soportar sin alteraciones en sus propiedades eléctricas, mecánicas o químicas. Estas temperaturas son en función del tipo de aislamiento y del régimen de carga.

Las temperaturas máximas admisibles de los conductores, en servicio permanente y en cortocircuito, para este tipo de aislamiento se especifican en el anexo de cálculos.

Las condiciones del tipo de instalación y la disposición de los conductores, influyen en las intensidades máximas admisibles.

La intensidad admisible de un cable determinada por las condiciones de instalación deberá corregirse teniendo en cuenta cada una de las magnitudes de la instalación real que difieran de aquellas, de forma que el aumento de temperatura provocado por la circulación de la intensidad calculada no dé lugar a una temperatura en el conductor superior a la prescrita en el punto anterior.

Para el cálculo de la intensidad máxima admisible se ha tomado como referencia la situación en la que el método de instalación sea el más desfavorable. Debido a que en la norma IEC 60364-5.52 no figura el valor de la intensidad máxima admisible al aire para cable solar en cobre de las secciones típicas (4, 6 y 10 mm^2) se ha recurrido a la norma EN 50618 para el caso de instalaciones fotovoltaicas.

2.1.2.1 FACTORES DE CORRECCIÓN

La capacidad de corriente de un cable se ve afectada por el tipo de instalación, las condiciones ambientales y por los circuitos con los que comparte canalización. Esta intensidad depende de la capacidad de disipación de calor del conductor, y de los agentes externos en los que se encuentra canalizado, de forma que habrá de hacer correcciones a la corriente admisible al conductor seleccionado, para asegurar que no se superan los límites térmicos del cable en las condiciones de instalación.

Para seleccionar una sección de conductor usaremos la siguiente expresión:

$$Iz\ corregida = Iz \cdot K_1 \cdot K_2 \cdot K_3 \cdot K_4 \cdot\ K_{EXTRA}$$

Donde:

- Iz corregida = Intensidad máxima admisible por el cable corregida por los coeficientes.
- Iz = Intensidad máxima admisible por el cable. Esta vendrá definida según el punto anterior.

Donde:

- K_1 = Coeficiente por corrección por temperatura ambiente al aire.

El factor de corrección por temperatura es 1, ya que la intensidad máxima admisible del conductor en la norma EN 50618 ya viene aplicado el coeficiente de reducción por temperatura a 60ºC.

- K_1 = Coeficiente por corrección por temperatura terreno Tabla (B. 52.15).

Tabla B. 52.15 – Factores de corrección para temperaturas ambiente del terreno diferentes de 20 °C a aplicar a los valores de las corrientes admisibles para cables en conductos en el suelo

Temperatura del terreno °C	Aislamiento	
	PVC	XLPE y EPR
10	1,10	1,07
15	1,05	1,04
20	1,00	1,00
25	0,95	0,96
30	0,89	0,93
35	0,84	0,89
40	0,77	0,85
45	0,71	0,80
50	0,63	0,76
55	0,55	0,71
60	0,45	0,65
65	–	0,60
70	–	0,53
75	–	0,46
80	–	0,38

- K_2 = Coeficiente por corrección por Agrupamiento Tabla (B.52.17 a B.52.21).

Tabla B.52.17 – Factores de reducción para un circuito o un cable multipolar o para un grupo de más de un circuito, o más de un cable multipolar para usarse con las corrientes admisibles de las tablas B.52.2 a B.52.13.

Punto	Disposición (En contacto)	Número de circuitos o de cables multipolares												Para usarse con las corrientes admisibles, referencia
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	12	16	20	
1	Agrupados en el aire, sobre una superficie, empotrados o en el interior de una envolvente	1,00	0,80	0,70	0,65	0,60	0,57	0,54	0,52	0,50	0,45	0,41	0,38	B.52.2 a B.52.13 Métodos A a F
2	Capa única sobre pared, suelo o sistemas de bandejas de cables sin perforar	1,00	0,85	0,79	0,75	0,73	0,72	0,72	0,71	0,70	Sin factor de reducción suplementario para más de nueve circuitos o cables multipolares			B.52.2 a B.52.7 Método C
3	Capa única fijada directamente bajo techo de madera	0,95	0,81	0,72	0,68	0,66	0,64	0,63	0,62	0,61				
4	Capa única sobre sistemas de bandejas perforadas horizontales o verticales	1,00	0,88	0,82	0,77	0,75	0,73	0,73	0,72	0,72				B.52.8 a B.52.13 Métodos E y F
5	Capa única sobre sistemas de bandejas de escalera, o bridas de amarre, etc.	1,00	0,87	0,82	0,80	0,80	0,79	0,79	0,78	0,78				

NOTA 1 Estos factores se aplican a grupos homogéneos de cables, cargados por igual.

NOTA 2 Cuando la distancia horizontal entre cables adyacentes es superior al doble de su diámetro total, no es necesario ningún factor de reducción.

NOTA 3 Los mismos factores de corrección se aplican:
- a los grupos de dos o tres cables unipolares;
- a los cables multipolares.

NOTA 4 Si un sistema se compone de cables de dos o tres conductores aislados, se toma el número total de cables como el número de circuitos y se aplica el factor de corrección a las tablas para dos conductores cargados para los cables de dos conductores aislados y a las tablas para tres conductores cargados para los cables de tres conductores aislados.

NOTA 5 Si un agrupamiento está formado por n cables unipolares, puede ser considerado como $n/2$ circuitos de dos conductores cargados o como $n/3$ circuitos de tres conductores cargados.

NOTA 6 Los valores indicados son la media en el rango de las dimensiones de conductores y de los métodos de instalación de las tablas B.52.2 a B.52.13, la precisión general de los valores tabulados está en un ±5%.

NOTA 7 Para algunas instalaciones y para otros métodos de instalación no contemplados en esta tabla puede ser apropiado utilizar factores calculados para casos específicos, véase por ejemplo las tablas B.52.20 y B.52.21.

Tabla B.52.18 – Factores de reducción para más de un circuito, cables directamente enterrados – Método de instalación D2 de las tablas B.52.2 a B.52.5 – Cables unipolares o multipolares

Número de circuitos	Distancia entre cables [a]				
	Nula (cables en contacto)	Un diámetro de cable	0,125 m	0,25 m	0,5 m
2	0,75	0,80	0,85	0,90	0,90
3	0,65	0,70	0,75	0,80	0,85
4	0,60	0,60	0,70	0,75	0,80
5	0,55	0,55	0,65	0,70	0,80
6	0,50	0,55	0,60	0,70	0,80
7	0,45	0,51	0,59	0,67	0,76
8	0,43	0,48	0,57	0,65	0,75
9	0,41	0,46	0,55	0,63	0,74
12	0,36	0,42	0,51	0,59	0,71
16	0,32	0,38	0,47	0,56	0,68
20	0,29	0,35	0,44	0,53	0,66

[a] Cables multipolares

[a] Cables unipolares

NOTA 1 Los valores indicados se aplican para una profundidad de instalación de 0,7 m y una resistividad térmica del terreno de 2,5 K·m/W. Estos valores están promediados para las dimensiones de los cables y los tipos de las tablas B.52.2 a B.52.5. Los valores medios, redondeados, pueden comportar un error de hasta el +10% en ciertos casos. (Si son necesarios valores más precisos, pueden calcularse por los métodos de la Norma IEC 60287-2-1).

NOTA 2 En caso de una resistividad térmica menor que 2,5 K·m/W los factores de corrección en general se pueden incrementar y se pueden calcular con los métodos indicados en la Norma IEC 60287-2-1.

NOTA 3 Si un circuito consta de *m* conductores paralelos por fase, para determinar el factor de reducción, este circuito debería considerarse como *m* circuitos.

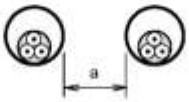
Tabla B.52.19 – Factores de reducción para más de un circuito, cables en conductos enterrados en el suelo – Método de instalación D1 de las tablas B.52.2 a B.52.5

A) Cables multipolares en conductos individuales				
Número de cables	Distancia entre conductos [a]			
	Nula (conductos en contacto)	0,25 m	0,5 m	1,0 m
2	0,85	0,90	0,95	0,95
3	0,75	0,85	0,90	0,95
4	0,70	0,80	0,85	0,90
5	0,65	0,80	0,85	0,90
6	0,60	0,80	0,80	0,90
7	0,57	0,76	0,80	0,88
8	0,54	0,74	0,78	0,88
9	0,52	0,73	0,77	0,87
10	0,49	0,72	0,76	0,86
11	0,47	0,70	0,75	0,86
12	0,45	0,69	0,74	0,85
13	0,44	0,68	0,73	0,85
14	0,42	0,68	0,72	0,84
15	0,41	0,67	0,72	0,84
16	0,39	0,66	0,71	0,83
17	0,38	0,65	0,70	0,83
18	0,37	0,65	0,70	0,83
19	0,35	0,64	0,69	0,82
20	0,34	0,63	0,68	0,82

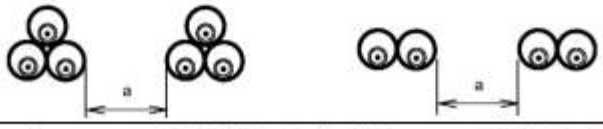
B) Cables unipolares en conductos individuales no magnéticos

Número de circuitos unipolares de dos o tres cables	Distancia entre conductos [b]			
	Nula (conductos en contacto)	0,25 m	0,5 m	1,0 m
2	0,80	0,90	0,90	0,95
3	0,70	0,80	0,85	0,90
4	0,65	0,75	0,80	0,90
5	0,60	0,70	0,80	0,90
6	0,60	0,70	0,80	0,90
7	0,53	0,66	0,76	0,87
8	0,50	0,63	0,74	0,87
9	0,47	0,61	0,73	0,86
10	0,45	0,59	0,72	0,85
11	0,43	0,57	0,70	0,85
12	0,41	0,56	0,69	0,84
13	0,39	0,54	0,68	0,84
14	0,37	0,53	0,68	0,83
15	0,35	0,52	0,67	0,83
16	0,34	0,51	0,66	0,83
17	0,33	0,50	0,65	0,82
18	0,31	0,49	0,65	0,82
19	0,30	0,48	0,64	0,82
20	0,29	0,47	0,63	0,81

[a] Cables multipolares



[b] Cables unipolares



NOTA 1 Los valores indicados se aplican para una profundidad de instalación de 0,7 m y una resistividad térmica del terreno de 2,5 K·m/W. Estos valores están promediados para las dimensiones de los cables y los tipos de las tablas B.52.2 a B.52.5. Los valores medios, redondeados, pueden comportar un error de hasta el ±10% en ciertos casos. Si son necesarios valores más precisos, pueden calcularse por los métodos de la serie de Normas IEC 60287.

NOTA 2 En caso de una resistividad térmica menor que 2,5 K·m/W los factores de corrección en general se pueden incrementar y se pueden calcular con los métodos indicados en la Norma IEC 60287-2-1.

NOTA 3 Si un circuito consta de *n* conductores paralelos por fase, para determinar el factor de reducción, este circuito debería considerarse como *n* circuitos.

- K_3 = Coeficiente por corrección por Resistividad Térmica (Tabla B.52.16).

Tabla B.52.16 – Factores de corrección para cables enterrados directamente en el suelo o en conductos enterrados para terrenos de resistividad diferente de 2,5 K·m/W a aplicar a los valores de las corrientes admisibles para el método de referencia D

Resistividad térmica K·m/W	0,5	0,7	1	1,5	2	2,5	3
Factor de corrección para cables en conductos enterrados	1,28	1,20	1,18	1,1	1,05	1	0,96
Factor de corrección para cables enterrados directamente	1,88	1,62	1,5	1,28	1,12	1	0,90

NOTA 1 Los factores de corrección dados están promediados para los rangos de dimensiones de conductores y los tipos de instalación de las tablas B.52.2 a B.52.5. La precisión global de los factores de corrección es de ±5%.

NOTA 2 Los factores de corrección se aplican a los cables en conductos enterrados; para cables tendidos directamente en el terreno los factores de corrección para resistividades térmicas inferiores a 2,5 K·m/W serán más elevados. Si se necesitan valores más precisos, pueden calcularse por medio de los métodos dados en la Norma IEC 60287.

NOTA 3 Los factores de corrección se aplican a los conductos enterrados hasta una profundidad de 0,8 m.

NOTA 4 Se asume que las propiedades del terreno son uniformes. No se ha contemplado la posibilidad de la migración de humedad que puede comportar la existencia de una región de alta resistividad térmica alrededor del cable. Si se prevé el secado parcial del terreno, la corriente admisible debería determinarse a partir de los métodos especificados en la Norma IEC 60287.

- K_4 = Coeficiente por corrección por varias fases por circuito o varios circuitos en un mismo tubo (Se toma como referencia la normativa IEC 60364-5-52, punto B.52.5.1): *"El factor de reducción por agrupamiento que está dentro de la seguridad, para un grupo que contiene diferentes tamaños de conductores aislados o cables en sistemas de tubos, sistemas de canales o sistemas de conductos cerrados de sección no circular, es:*

$$F = \frac{1}{\sqrt{n}}$$

Donde:

- *F: es el factor de reducción por agrupamiento;*
- *n: es el número de cables multipolares o el número de circuitos en el grupo. "*

En muchas ocasiones la norma no contempla todas las situaciones reales en la que nuestra instalación puede encontrase. Por ello, para un diseño más cerca de la realidad, en la instalación podemos utilizar otros coeficientes. como por ejemplo el

- K_{EXTRA1} = Coeficiente que profundidad. Según la Tabla 7 de ITC-BT-07

Tabla 7. Factor de corrección para resistividad térmica del terreno distinta de 1 K. m/W

Tipo de cable	Resistividad térmica del terreno, en K. m/W										
	0.80	0.85	0.90	1	1.10	1.20	1.40	1.65	2.00	2.50	2.80
Unipolar	1.09	1.06	1.04	1	0.96	0.93	0.87	0.81	0.75	0.68	0.66
Tripolar	1.07	1.05	1.03	1	0.97	0.94	0.89	0.84	0.78	0.71	0.69

- K_{EXTRA2} = Coeficiente por corrección por exposición directa al sol.
  Si los cables o sus canalizaciones están expuestos directamente al sol, estos adquirirán una temperatura mayor que la del ambiente, y por esta razón su capacidad de transporte de corriente se verá disminuida. Tal y como indica en la norma 60364-52-2:2009. Aplicar un coeficiente de 0,9 o tener en consideración una temperatura ambiente al aire de 60ºC.

2.1.3 CAÍDA DE TENSIÓN

La expresión que permite el cálculo de la caída de tensión en la línea es la siguiente:

$$\Delta V = \frac{2 \cdot I \cdot L \cdot R}{n}$$

Siendo:

- ΔV = Caída de tensión (V).
- I = Intensidad máxima (A).
- L = Longitud de la línea (km). L es la distancia que separa los dos puntos entre los que se calcula la caída de tensión y no debe confundirse con la longitud que totalizan los conductores involucrados.
- R = Resistencia del conductor (Ω/km). Para obtener este valor será necesario seguir el procedimiento de cálculo descrito en el apartado "CONDUCTIVIDAD Y RESTIVIDAD ELÉCTRICA BT", en el cual se ha calculado la resistividad del conductor, σ [Ω·mm²/m], pudiéndose obtener el valor buscado de resistencia una vez conocida la sección del cable, S (mm²):

$$R = \frac{\sigma}{S}\ [\Omega/km]$$

- n = Número de conductores por fase.

Expresado porcentualmente a partir de la tensión de las líneas:

$$\Delta V(\%) = \frac{\Delta V \cdot 100}{V}$$

Siendo:

- ΔV (%) = Caída de tensión porcentual.
- V = Tensión de la línea (V).

NOTA1: Se tomará la Impp del módulo en condiciones STC en instalaciones fotovoltaicas. Para BESS se tomará la Imax de las baterías acorde a la velocidad de descarga de la instalación.

NOTA2: Se considerará la Vmpp en condiciones STC del módulo en instalaciones fotovoltaicas. Para BESS se tomará la Vmin de las baterías acorde a la velocidad de descarga de la instalación.

2.1.4 PÉRDIDAS DE POTENCIA EFECTO JOULE

La expresión que permite el cálculo de la pérdida de potencia en la línea es la siguiente:

$$\Delta P = 2 \cdot I^2 \cdot L \cdot R$$

Siendo:

- ΔP = Pérdida de potencia por efecto joule (W).
- I = Intensidad máxima (A).
- L = Longitud de la línea (km).
- R= Resistencia del conductor (Ω/km).

Expresado porcentualmente a partir de la tensión de las líneas:

$$\Delta P(\%) = \frac{\Delta P \cdot 100}{P}$$

Siendo:

- ΔP (%) = Pérdida de potencia por efecto joule porcentual.
- P = Potencia total de la línea (W). Se considera en condiciones STC del módulo.

NOTA1: Se tomará la Impp del módulo en condiciones STC en instalaciones fotovoltaicas. Para BESS se tomará la Imax de las baterías acorde a la velocidad de descarga de la instalación.

NOTA2: Se considerará la Vmpp en condiciones STC del módulo en instalaciones fotovoltaicas.

2.1.5 PROTECCIONES

2.1.5.1 PARA INSTALACIONES FOTOVOLTAICAS

Al ser un inversor string y no haber cajas de nivel las protecciones ya vienen incluidas en el inversor.

2.1.5.2 PARA INSTALACIONES BESS

Las protecciones ya vienen incluidas en el inversor y en las baterías.

2.2 CALCULO DE SECCIONES EN CA (BT)

2.2.1 INTENSIDAD MAXIMA

La elección de la sección en función de la intensidad máxima admisible se calculará partiendo de la potencia que ha de transportar el cable, calculando la intensidad correspondiente y eligiendo el cable adecuado de acuerdo con los valores de intensidades máximas que figuran en los datos suministrados por el fabricante.

La intensidad se determinará por la siguiente ecuación:

CIRCUITOS MONOFÁSICOS

$$I = \frac{P}{V \cdot cos\phi}$$

CIRCUITOS TRIFÁSICOS

$$I = \frac{P}{V \cdot \sqrt{3} \cdot cos\phi}$$

Donde:

- I = Intensidad (A). En este caso, se debe considerar la intensidad nominal del inversor de string escogido.
- P = Potencia total distribuida en el tramo (W).
- V = Tensión de alimentación del tramo (V).
- Cosϕ = Factor de potencia.

2.2.2 INTENSIDAD MAXIMA ADMISIBLE

Las intensidades máximas admisibles en servicio permanente de los conductores de baja tensión seleccionados para el presente proyecto dependen, en cada caso, de la temperatura máxima que su aislamiento pueda soportar sin alteraciones en sus propiedades eléctricas, mecánicas o químicas. Estas temperaturas son en función del tipo de aislamiento y del régimen de carga.

Las temperaturas máximas admisibles de los conductores, en servicio permanente y en cortocircuito, para este tipo de aislamiento se especifican en el anexo de cálculos.

Las condiciones del tipo de instalación y la disposición de los conductores, influyen en las intensidades máximas admisibles.

La intensidad admisible de un cable determinada por las condiciones de instalación deberá corregirse teniendo en cuenta cada una de las magnitudes de la instalación real que difieran de aquellas, de forma que el aumento de temperatura provocado por la circulación de la intensidad calculada no dé lugar a una temperatura en el conductor superior a la prescrita en el punto anterior.

2.2.2.1 FACTORES DE CORRECCIÓN

La capacidad de corriente de un cable se ve afectada por el tipo de instalación, las condiciones ambientales y por los circuitos con los que comparte canalización. Esta intensidad depende de la capacidad de disipación de calor del conductor, y de los agentes externos en los que se encuentra canalizado, de forma que habrá de hacer correcciones a la corriente admisible al conductor seleccionado, para asegurar que no se superan los límites térmicos del cable en las condiciones de instalación.

Para seleccionar una sección de conductor usaremos la siguiente expresión:

$$Iz\ corregida = Iz \cdot K_1 \cdot K_2 \cdot K_3 \cdot K_4 \cdot\ K_{EXTRA}$$

Donde:

- Iz corregida = Intensidad máxima admisible por el cable corregida por los coeficientes.
- Iz = Intensidad máxima admisible por el cable. Esta vendrá definida según el punto anterior.

Y los coeficientes:

- K_1 = Coeficiente por corrección por temperatura ambiente Tabla (B. 52.14 y B. 52.15).

Tabla B.52.14 – Factores de corrección para temperaturas ambiente diferentes de 30 °C a aplicar a los valores de las corrientes admisibles para cables en el aire

Temperatura ambiente [a] °C	Aislamiento			
	PVC	XLPE y EPR	Mineral[a]	
			Cubierta de PVC o cable desnudo y accesible 70 °C	Cable desnudo e inaccesible 105 °C
10	1,22	1,15	1,26	1,14
15	1,17	1,12	1,20	1,11
20	1,12	1,08	1,14	1,07
25	1,06	1,04	1,07	1,04
30	1,00	1,00	1,00	1,00
35	0,94	0,96	0,93	0,96
40	0,87	0,91	0,85	0,92
45	0,79	0,87	0,78	0,88
50	0,71	0,82	0,67	0,84
55	0,61	0,76	0,57	0,80
60	0,50	0,71	0,45	0,75
65	–	0,65	–	0,70
70	–	0,58	–	0,65
75	–	0,50	–	0,60
80	–	0,41	–	0,54
85	–	–	–	0,47
90	–	–	–	0,40
95	–	–	–	0,32

[a] Para temperaturas ambiente más elevadas, consultar al fabricante.

Tabla B. 52.15 – Factores de corrección para temperaturas ambiente del terreno diferentes de 20 °C a aplicar a los valores de las corrientes admisibles para cables en conductos en el suelo

Temperatura del terreno °C	Aislamiento	
	PVC	XLPE y EPR
10	1,10	1,07
15	1,05	1,04
20	1,00	1,00
25	0,95	0,96
30	0,89	0,93
35	0,84	0,89
40	0,77	0,85
45	0,71	0,80
50	0,63	0,76
55	0,55	0,71
60	0,45	0,65
65	–	0,60
70	–	0,53
75	–	0,46
80	–	0,38

- K_2 = Coeficiente por corrección por Agrupamiento Tabla (B.52.17 a B.52.21).

Tabla B.52.17 – Factores de reducción para un circuito o un cable multipolar o para un grupo de más de un circuito, o más de un cable multipolar para usarse con las corrientes admisibles de las tablas B.52.2 a B.52.13.

Punto	Disposición (En contacto)	Número de circuitos o de cables multipolares												Para usarse con las corrientes admisibles, referencia
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	12	16	20	
1	Agrupados en el aire, sobre una superficie, empotrados o en el interior de una envolvente	1,00	0,80	0,70	0,65	0,60	0,57	0,54	0,52	0,50	0,45	0,41	0,38	B.52.2 a B.52.13 Métodos A a F
2	Capa única sobre pared, suelo o sistemas de bandejas de cables sin perforar	1,00	0,85	0,79	0,75	0,73	0,72	0,72	0,71	0,70	Sin factor de reducción suplementario para más de nueve circuitos o cables multipolares			B.52.2 a B.52.7 Método C
3	Capa única fijada directamente bajo techo de madera	0,95	0,81	0,72	0,68	0,66	0,64	0,63	0,62	0,61				
4	Capa única sobre sistemas de bandejas perforadas horizontales o verticales	1,00	0,88	0,82	0,77	0,75	0,73	0,73	0,72	0,72				B.52.8 a B.52.13 Métodos E y F
5	Capa única sobre sistemas de bandejas de escalera, o bridas de amarre, etc.	1,00	0,87	0,82	0,80	0,80	0,79	0,79	0,78	0,78				

NOTA 1 Estos factores se aplican a grupos homogéneos de cables, cargados por igual.

NOTA 2 Cuando la distancia horizontal entre cables adyacentes es superior al doble de su diámetro total, no es necesario ningún factor de reducción.

NOTA 3 Los mismos factores de corrección se aplican:
- a los grupos de dos o tres cables unipolares;
- a los cables multipolares.

NOTA 4 Si un sistema se compone de cables de dos o tres conductores aislados, se toma el número total de cables como el número de circuitos y se aplica el factor de corrección a las tablas para dos conductores cargados para los cables de dos conductores aislados y a las tablas para tres conductores cargados para los cables de tres conductores aislados.

NOTA 5 Si un agrupamiento está formado por *n* cables unipolares, puede ser considerado como *n*/2 circuitos de dos conductores cargados o como *n*/3 circuitos de tres conductores cargados.

NOTA 6 Los valores indicados son la media en el rango de las dimensiones de conductores y de los métodos de instalación de las tablas B.52.2 a B.52.13, la precisión general de los valores tabulados está en un ±5%.

NOTA 7 Para algunas instalaciones y para otros métodos de instalación no contemplados en esta tabla puede ser apropiado utilizar factores calculados para casos específicos, véase por ejemplo las tablas B.52.20 y B.52.21.

Tabla B.52.18 – Factores de reducción para más de un circuito, cables directamente enterrados – Método de instalación D2 de las tablas B.52.2 a B.52.5 – Cables unipolares o multipolares

Número de circuitos	Distancia entre cables [a]				
	Nula (cables en contacto)	Un diámetro de cable	0,125 m	0,25 m	0,5 m
2	0,75	0,80	0,85	0,90	0,90
3	0,65	0,70	0,75	0,80	0,85
4	0,60	0,60	0,70	0,75	0,80
5	0,55	0,55	0,65	0,70	0,80
6	0,50	0,55	0,60	0,70	0,80
7	0,45	0,51	0,59	0,67	0,76
8	0,43	0,48	0,57	0,65	0,75
9	0,41	0,46	0,55	0,63	0,74
12	0,36	0,42	0,51	0,59	0,71
16	0,32	0,38	0,47	0,56	0,68
20	0,29	0,35	0,44	0,53	0,66

[a] Cables multipolares

[a] Cables unipolares

NOTA 1 Los valores indicados se aplican para una profundidad de instalación de 0,7 m y una resistividad térmica del terreno de 2,5 K·m/W. Estos valores están promediados para las dimensiones de los cables y los tipos de las tablas B.52.2 a B.52.5. Los valores medios, redondeados, pueden comportar un error de hasta el +10% en ciertos casos. (Si son necesarios valores más precisos, pueden calcularse por los métodos de la Norma IEC 60287-2-1).

NOTA 2 En caso de una resistividad térmica menor que 2,5 K·m/W los factores de corrección en general se pueden incrementar y se pueden calcular con los métodos indicados en la Norma IEC 60287-2-1.

NOTA 3 Si un circuito consta de *m* conductores paralelos por fase, para determinar el factor de reducción, este circuito debería considerarse como *m* circuitos.

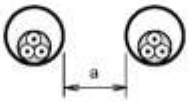
Tabla B.52.19 – Factores de reducción para más de un circuito, cables en conductos enterrados en el suelo – Método de instalación D1 de las tablas B.52.2 a B.52.5

A) Cables multipolares en conductos individuales				
Número de cables	Distancia entre conductos [a]			
	Nula (conductos en contacto)	0,25 m	0,5 m	1,0 m
2	0,85	0,90	0,95	0,95
3	0,75	0,85	0,90	0,95
4	0,70	0,80	0,85	0,90
5	0,65	0,80	0,85	0,90
6	0,60	0,80	0,80	0,90
7	0,57	0,76	0,80	0,88
8	0,54	0,74	0,78	0,88
9	0,52	0,73	0,77	0,87
10	0,49	0,72	0,76	0,86
11	0,47	0,70	0,75	0,86
12	0,45	0,69	0,74	0,85
13	0,44	0,68	0,73	0,85
14	0,42	0,68	0,72	0,84
15	0,41	0,67	0,72	0,84
16	0,39	0,66	0,71	0,83
17	0,38	0,65	0,70	0,83
18	0,37	0,65	0,70	0,83
19	0,35	0,64	0,69	0,82
20	0,34	0,63	0,68	0,82

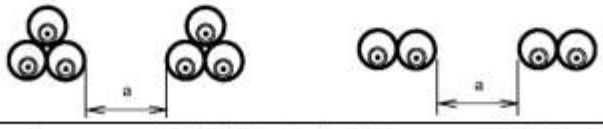
B) Cables unipolares en conductos individuales no magnéticos

Número de circuitos unipolares de dos o tres cables	Distancia entre conductos [b]			
	Nula (conductos en contacto)	0,25 m	0,5 m	1,0 m
2	0,80	0,90	0,90	0,95
3	0,70	0,80	0,85	0,90
4	0,65	0,75	0,80	0,90
5	0,60	0,70	0,80	0,90
6	0,60	0,70	0,80	0,90
7	0,53	0,66	0,76	0,87
8	0,50	0,63	0,74	0,87
9	0,47	0,61	0,73	0,86
10	0,45	0,59	0,72	0,85
11	0,43	0,57	0,70	0,85
12	0,41	0,56	0,69	0,84
13	0,39	0,54	0,68	0,84
14	0,37	0,53	0,68	0,83
15	0,35	0,52	0,67	0,83
16	0,34	0,51	0,66	0,83
17	0,33	0,50	0,65	0,82
18	0,31	0,49	0,65	0,82
19	0,30	0,48	0,64	0,82
20	0,29	0,47	0,63	0,81

[a] Cables multipolares



[b] Cables unipolares



NOTA 1 Los valores indicados se aplican para una profundidad de instalación de 0,7 m y una resistividad térmica del terreno de 2,5 K·m/W. Estos valores están promediados para las dimensiones de los cables y los tipos de las tablas B.52.2 a B.52.5. Los valores medios, redondeados, pueden comportar un error de hasta el ±10% en ciertos casos. Si son necesarios valores más precisos, pueden calcularse por los métodos de la serie de Normas IEC 60287.

NOTA 2 En caso de una resistividad térmica menor que 2,5 K·m/W los factores de corrección en general se pueden incrementar y se pueden calcular con los métodos indicados en la Norma IEC 60287-2-1.

NOTA 3 Si un circuito consta de *n* conductores paralelos por fase, para determinar el factor de reducción, este circuito debería considerarse como *n* circuitos.

- K_3 = Coeficiente por corrección por Resistividad Térmica (Tabla B.52.16).

Tabla B.52.16 – Factores de corrección para cables enterrados directamente en el suelo o en conductos enterrados para terrenos de resistividad diferente de 2,5 K·m/W a aplicar a los valores de las corrientes admisibles para el método de referencia D

Resistividad térmica K·m/W	0,5	0,7	1	1,5	2	2,5	3
Factor de corrección para cables en conductos enterrados	1,28	1,20	1,18	1,1	1,05	1	0,96
Factor de corrección para cables enterrados directamente	1,88	1,62	1,5	1,28	1,12	1	0,90

NOTA 1 Los factores de corrección dados están promediados para los rangos de dimensiones de conductores y los tipos de instalación de las tablas B.52.2 a B.52.5. La precisión global de los factores de corrección es de ±5%.

NOTA 2 Los factores de corrección se aplican a los cables en conductos enterrados; para cables tendidos directamente en el terreno los factores de corrección para resistividades térmicas inferiores a 2,5 K·m/W serán más elevados. Si se necesitan valores más precisos, pueden calcularse por medio de los métodos dados en la Norma IEC 60287.

NOTA 3 Los factores de corrección se aplican a los conductos enterrados hasta una profundidad de 0,8 m.

NOTA 4 Se asume que las propiedades del terreno son uniformes. No se ha contemplado la posibilidad de la migración de humedad que puede comportar la existencia de una región de alta resistividad térmica alrededor del cable. Si se prevé el secado parcial del terreno, la corriente admisible debería determinarse a partir de los métodos especificados en la Norma IEC 60287.

- K_4 = Coeficiente por corrección por varias fases por circuito o varios circuitos en un mismo tubo (Se toma como referencia la normativa IEC 60364-5-52, punto B.52.5.1): *"El factor de reducción por agrupamiento que está dentro de la seguridad, para un grupo que contiene diferentes tamaños de conductores aislados o cables en sistemas de tubos, sistemas de canales o sistemas de conductos cerrados de sección no circular, es:*

$$F = \frac{1}{\sqrt{n}}$$

Donde:

- *F: es el factor de reducción por agrupamiento;*
- *n: es el número de cables multipolares o el número de circuitos en el grupo. "*

En muchas ocasiones la norma no contempla todas las situaciones reales en la que nuestra instalación puede encontrase. Por ello, para un diseño más cerca de la realidad, en la instalación podemos utilizar otros coeficientes, como por ejemplo:

- K_{EXTRA1} = Coeficiente que profundidad. Según la Tabla 7 de ITC-BT-07

Tabla 7. Factor de corrección para resistividad térmica del terreno distinta de 1 K. m/W

Tipo de cable	Resistividad térmica del terreno, en K. m/W										
	0.80	0.85	0.90	1	1.10	1.20	1.40	1.65	2.00	2.50	2.80
Unipolar	1.09	1.06	1.04	1	0.96	0.93	0.87	0.81	0.75	0.68	0.66
Tripolar	1.07	1.05	1.03	1	0.97	0.94	0.89	0.84	0.78	0.71	0.69

- K_{EXTRA2} = Coeficiente por corrección por exposición directa al sol.
  Si los cables o sus canalizaciones están expuestos directamente al sol, estos adquirirán una temperatura mayor que la del ambiente, y por esta razón su capacidad de transporte de corriente se verá disminuida. Tal y como indica en la norma 60364-52-2:2009. Aplicar un coeficiente de 0,9 o tener en consideración una temperatura ambiente al aire de 60ºC.

2.2.3 CAIDA DE TENSIÓN

La determinación de la sección en función de la caída de tensión se realizará mediante la fórmula:

$$\Delta V = \frac{k \cdot I \cdot L \cdot (R \cdot \ cos\phi + X \cdot sen\phi)}{n}$$

Siendo:

- ΔV = Caída de tensión (V).
- k = Constante igual a 2 para sistema monofásicos y bifásicos y √3 para sistemas trifásicos.
- I = Intensidad permanente nominal (A).
- L = Longitud de la línea (km).
- R = Resistencia del conductor (Ω/km).
- X = Reactancia del conductor (Ω/km).
- n = Número de conductores por fase
- Cos Φ = Factor de potencia.
- Φ = Ángulo de desfase entre la tensión y la corriente. Para el caso de corriente continua es 0º. Sólo aplica en corriente alterna.

Expresado porcentualmente a partir de la tensión de las líneas:

$$\Delta V(\%) = \frac{\Delta V \cdot 100}{V}$$

Siendo:

- ΔV (%) = Caída de tensión porcentual.
- V = Tensión de la línea (V).

El valor de la reactancia de los conductores depende de su forma y disposición geométrica entre ellos y puede obtenerse de las especificaciones técnicas del fabricante o aplicando los cálculos recomendados por la IEC 60287.

2.2.4 PERDIDAS DE POTENCIA EFECTO JOULE

La determinación de la sección en función de la pérdida de potencia por efecto joule se realizará mediante la fórmula:

$$\Delta P = \frac{k \cdot I^2 \cdot L \cdot (R \cdot \ cos\phi + X \cdot sen\phi)}{n}$$

Siendo:

- ΔP = Pérdida de potencia por efecto Joule (W).
- k = Constante igual a 2 para sistema monofásicos y bifásicos y 3 para sistemas trifásicos.
- I = Intensidad permanente nominal (A).
- L = Longitud de la línea (km).
- R = Resistencia del conductor (Ω/km).
- X = Reactancia del conductor (Ω/km).
- n = Número de conductores por fase
- Cos Φ = Factor de potencia.
- ф = Ángulo de desfase entre la tensión y la corriente. Para el caso de corriente continua es 0°. Sólo aplica en corriente alterna.

Expresado porcentualmente a partir de la tensión de las líneas:

$$\Delta P(\%) = \frac{\Delta P \cdot 100}{P}$$

Siendo:

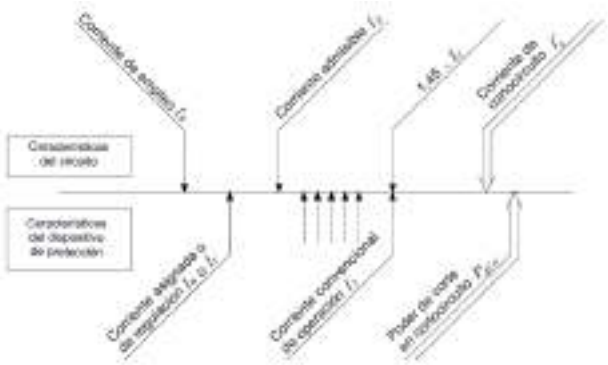
- ΔP (%) = Pérdida de potencia por efecto joule porcentual.
- P = Potencia total de la línea (V).

El valor de la reactancia de los conductores depende de su forma y disposición geométrica entre ellos y puede obtenerse de las especificaciones técnicas del fabricante o aplicando los cálculos recomendados por la IEC 60287.

2.2.5 PROTECCIONES

En todas las instalaciones, deben ser previstos dispositivos de protección para interrumpir toda corriente de sobrecarga en los conductores de un circuito antes que pueda provocar un daño por calentamiento a la aislación, a las conexiones, a los terminales o al ambiente que rodea a los conductores.

A continuación, un resumen de la coordinación entre los conductores y dispositivos de protección contra sobrecargas.



La norma IEC 60364-4-43 "Electrical installation of buildings - Protection against overcurrent" especifica que se realice la coordinación entre los conductores y los dispositivos de protección contra sobrecargas (generalmente puestos al inicio de la conducción que debe protegerse), de modo que se cumplan las dos siguientes condiciones:

$$I_B \leq I_N \leq I_Z$$

$$I_2 \leq 1{,}45 \cdot I_Z$$

Donde:

- Ib = Corriente máxima de proyecto.
- In = Corriente asignada o nominal del dispositivo de protección.
- Iz = Intensidad de corriente admisible en régimen permanente por los cables o conductores a proteger.
- I2 = Intensidad de corriente que asegure el efectivo funcionamiento del dispositivo de protección en el tiempo convencional de actuación en las condiciones definidas; I2 está definida en la norma del producto o puede ser obtenida del fabricante.

Se va a proceder con el siguiente procedimiento que se detalla a continuación.

1) Determinación de la corriente de proyecto Ib. Ésta será la Intensidad de diseño.
2) Determinación de la corriente de proyecto Iz
3) Comprobación Ib ≤ Iz
4) Determinación de la I2
5) Elección de la corriente asignada del dispositivo de protección In
6) Comprobación I2 ≤ 1,45 Iz. (En el caso de interruptores automáticos no hace falta que se realice la comprobación de la condición)
7) Si no se cumple esta condición (I2 ≤ 1,45 Iz), deberá adoptarse una sección superior.

- I2 = Intensidad de corriente de operación o disparo seguro de los pequeños interruptores automáticos (PIA) conforme a IEC 60898:

I2 = 1,45 x In Para In ≤ 63A (tiempo convencional 1 hora)

I2 = 1,45 x In Para In ≤ 63A (tiempo convencional 2 horas)

- I2 = Intensidad de corriente de operación o disparo seguro de los interruptores automáticos conforme a IEC 60947-2:

  I2 = 1,3 x In Para In ≤ 63A (tiempo convencional 1 hora)

  I2 = 1,3 x In Para In ≤ 63A (tiempo convencional 2 horas)

- I2 = If = Intensidad de corriente de fusión de los fusibles, según IEC 60269 para:

In ≤ 4A	en tiempo convencional 60 minutos I2 = 2,1 x In
4A < In ≤ 16	en tiempo convencional 60 minutos I2 = 1,9 x In
16A < In ≤ 63A	en tiempo convencional 60 minutos I2 = 1,6 x In
63A < In ≤ 160A	en tiempo convencional 120 minutos I2 = 1,6 x In
160A < In ≤ 400A	en tiempo convencional 180 minutos I2 = 1,6 x In
In ≥ 400A	en tiempo convencional 240 minutos I2 = 1,6 x In

A modo de ejemplo, para el primer último caso quedaría: 1,6·In ≤ 1,45·Iz, lo que es lo mismo, al dividir, In ≤ 0,9·Iz.

2.3 CÁLCULO DE SECCIONES EN CA (MT)

2.3.1 INTENSIDAD MÁXIMA ADMISIBLE

Las intensidades máximas admisibles en servicio permanente de los conductores de baja tensión seleccionados para el presente proyecto dependen, en cada caso, de la temperatura máxima que su aislamiento pueda soportar sin alteraciones en sus propiedades eléctricas, mecánicas o químicas. Estas temperaturas son en función del tipo de aislamiento y del régimen de carga.

Las temperaturas máximas admisibles de los conductores, en servicio permanente y en cortocircuito, para este tipo de aislamiento se especifican en el anexo de cálculos.

Las condiciones del tipo de instalación y la disposición de los conductores, influyen en las intensidades máximas admisibles.

La intensidad admisible de un cable determinada por las condiciones de instalación deberá corregirse teniendo en cuenta cada una de las magnitudes de la instalación real que difieran de aquellas, de forma que el aumento de temperatura provocado por la circulación de la intensidad calculada no dé lugar a una temperatura en el conductor superior a la prescrita en el punto anterior.

Los valores de intensidad máxima admisible para las condiciones estándar para este tipo de aislamiento se especifican en el anexo de cálculos.

2.3.1.1 FACTORES DE CORRECCIÓN

La capacidad de corriente de un cable se ve afectada por el tipo de instalación, las condiciones ambientales y por los circuitos con los que comparte canalización. Esta intensidad depende de la capacidad de disipación de calor del conductor, y de los agentes externos en los que se encuentra canalizado, de forma que habrá de hacer correcciones a la corriente admisible al conductor seleccionado, para asegurar que no se superan los límites térmicos del cable en las condiciones de instalación.

Para seleccionar una sección de conductor usaremos la siguiente expresión:

$$Iz\ corregida = Iz \cdot K_1 \cdot K_2 \cdot K_3 \cdot K_4$$

Donde:

- Iz corregida = Intensidad máxima admisible por el cable corregida por los coeficientes.
- Iz = Intensidad máxima admisible por el cable. Esta vendrá definida según el punto anterior.

Los coeficientes son:

- K_1 = Coeficiente por corrección por temperatura [Tabla 07 ITC-LAT 06]

Tabla 3 Factor de corrección para temperatura del terreno distinta a 25° C

Temperatura °C, en servicio permanente, θ_s	Temperatura del terreno, en °C, θ_t								
	10	15	20	25	30	35	40	45	50
90	1,11	1,07	1,04	1	0,96	0,92	0,88	0,83	0,78

El factor de corrección para otras temperaturas del terreno distintas de las tablas será:

$$K_1 \leq \sqrt{\frac{\theta_s - \theta_t}{\theta_s - 25}}$$

- K_2 = Coeficiente por corrección por Agrupamiento [Tabla 10 ITC-LAT 06]

En el caso de que la LSMT se componga de una agrupación de tubos, la intensidad admisible dependerá del tipo de agrupación empleado y variará para cada cable o terna según esté colocado en un tubo central o periférico. Cada caso deberá estudiarse individualmente por el proyectista. Además, se tendrán en cuenta los coeficientes aplicables en función de la temperatura y resistividad térmica del terreno y profundidad de la instalación.

Para ternas de cable enterradas en una zanja en el interior de tubos, se aplicarán los coeficientes indicados en la Tabla siguiente.

Tabla 4 Factor corrector por agrupación de cables

Circuitos en tubulares soterrados (un circuito trifásico por tubo) Tubos dispuestos en plano horizontal			
	Distancias entre tubos en mm		
Circuitos agrupados	Contacto	200	400
2	0,8	0,83	0,87
3	0,7	0,75	0,8
4	0,64	0,7	0,77

- K3 = Resistividad Térmica del terreno [Tabla 08 ITC-LAT 06]

Tabla 5 Factor corrector para resistividad térmica del terreno distinta a 1,5 K·m/W.

	Resistividad del terreno (K·m/W)						
Sección del conductor	0.8	0.9	1	1.5	2	2.5	3
150	1,14	1,12	1,1	1	0,93	0,87	0,82
240	1,15	1,12	1,1	1	0,92	0,86	0,81
400	1,16	1,13	1,1	1	0,92	0,86	0,81

La resistividad térmica del terreno en función de su naturaleza y humedad viene dada en la tabla siguiente.

Tabla 6 Resistividad térmica del terreno

Resistividad térmica del terreno (K m/W)	Naturaleza del terreno y grado de humedad
0,40	Inundado
0,50	Muy húmedo
0,70	Húmedo
0,85	Poco húmedo
1,00	Seco
1,20	Arcilloso muy seco
1,50	Arenoso muy seco
2,00	De piedra arenisca
2,50	De piedra caliza
3,00	De piedra granítica

- K_4 = Coeficiente por corrección por Profundidad de la instalación [Tabla 11 ITC-LAT 6]

Tabla 7 Coeficiente corrector para distintas profundidades de soterramiento

Profundidad (m)	En tubular con sección	
	<= 185 mm2	> 185 mm2
0,50	1,06	1,08
0,60	1,04	1,06
0,80	1,02	1,03
1,00	1,00	1,00
1,25	0,98	0,98
1,50	0,97	0,96
1,75	0,96	0,95
2,00	0,95	0,94
2,50	0,93	0,92
3,00	0,92	0,91

2.3.2 INTENSIDAD MÁXIMA ADMISIBLE DE CORTOCIRCUITO EN EL CABLE

La temperatura que puede alcanzar el conductor del cable, como consecuencia de un cortocircuito o sobreintensidad de corta duración, no debe sobrepasar la temperatura máxima admisible de corta duración (para menos de 5 segundos) asignada a los materiales utilizados para el aislamiento del cable.

La temperatura que puede alcanzar el conductor del cable, como consecuencia de un cortocircuito o sobreintensidad de corta duración, no debe sobrepasar la temperatura máxima admisible de corta duración (para menos de un tiempo t) asignada a los materiales utilizados para el aislamiento del cable.

Este criterio no es determinante en instalaciones de baja tensión ya que por una parte las protecciones de sobreintensidad limitan la duración del cortocircuito a tiempos muy breves, y además las impedancias de los cables hasta el punto de cortocircuito limitan la intensidad de cortocircuito. A estos efectos, se considera el proceso adiabático, es decir que el calor desprendido durante el proceso es absorbido por los conductores.

Se tiene que cumplir que el valor de la integral de Joule durante el cortocircuito tiene que ser menor al valor máximo de la integral de Joule admisible en el conductor.

$$I_{CC3}^2 \cdot t_{CC} \leq I_{CC3\ ADM}^2 \cdot t_{CC} = (K \cdot S)^2$$

Con esta fórmula se calcula la Intensidad de cortocircuito trifásico admisible del conductor.

$$I_{CC3\ ADM} = K \cdot \frac{S}{\sqrt{t_{CC}}}$$

- $I_{CC3\ ADM}$: Intensidad de cortocircuito trifásico calculada con hipótesis adiabática en el conductor, en A.
- S: Sección del conductor, en mm^2.
- t_{CC}: Duración del cortocircuito, en segundos.
- K: Coeficiente que depende de la naturaleza del conductor y del tipo de aislamiento. Representa la densidad de corriente admisible para un cortocircuito de 1 segundo.

MATERIAL DEL CONDUCTOR	AISLAMIENTO	TMÁX. REGIMEN PERMANENTE (ºC)	TMÁX. CORTOCIRCUITO (ºC)	K (A s 1/2/mm2)
COBRE	XLPE	90	250	143
	EPR			
	POLIOLEFINAS Z			
	PVC	70	160	115 (S≤ 300 mm2) 103 (S> 300 mm2)
	POLIOLEFINAS Z1			
	HEPR	105	250	135
	GOMA (SOLO H07RN-F)	60 (MÓVIL) 85 (FIJO)	200	141 (MÓVIL) 125 (FIJO)
ALUMINIO	XLPE	90	250	94
	HEPR	105	250	89
	PVC	70	160	76 (S≤ 300 mm2) 68 (S> 300 mm2)

El tiempo máximo de duración del cortocircuito deberá ser proporcionado por la distribuidora. Los valores de cortocircuito máximo admisibles de los conductores especificados en el presente proyecto tipo se detallan en la tabla siguiente.

Tabla 8 Corrientes de cortocircuito admisibles en los conductores de secciones normalizadas, en Ka

Tipo de Aislamiento	Δθ* (K)	Duración del cortocircuito, t_{cc}, en segundos									
		0,1	0,2	0,3	0,5	0,6	1,0	1,5	2,0	2,5	3,0
XLPE	160	298	211	172	133	122	94	77	66	59	54
HEPR	145	281	199	162	126	115	89	73	63	56	51

Δθ*= es la diferencia entre la temperatura de servicio permanente y la temperatura de cortocircuito (Incremento de temperatura 160 θ en °C)

Se comprobará que la intensidad de cortocircuito para el cálculo de la red (Habitualmente entre los valores 16/20/25 kA) será inferior a la intensidad de cortocircuito admisible en los conductores según la duración del tiempo de falla.

2.3.3 INTENSIDAD MÁXIMA ADMISIBLE DE CORTOCIRCUITO EN LAS PANTALLAS

Para el cálculo de las intensidades de cortocircuitos máximas admisibles en las pantallas de cable de aislamiento seco, se seguirá la Norma UNE 211003 y aplicando el método indicado en la norma UNE 21192. El dimensionamiento mínimo será tal que permita el paso de una intensidad mínima de 1000 A durante 1 segundo.

No se considerará la influencia de la lámina metálica adherida a la cubierta del cable ni la influencia de los flejes equipotenciales dispuestos helicoidalmente. Se calculará para un alambre tomado individualmente y se multiplicará después por el número de alambres para obtener el valor total de la intensidad de cortocircuito. Por lo tanto, se utilizará en todas las fórmulas la sección de un alambre tomado individualmente.

2.3.4 CAÍDA DE TENSIÓN

La determinación de la sección en función de la caída de tensión se realizará mediante la fórmula:

$$\Delta V = \frac{k \cdot I \cdot L \cdot (R \cdot \ cos\phi + X \cdot sen\phi)}{n}$$

Siendo:

- ΔV = Caída de tensión (V).
- k = Constante igual a 2 para sistema monofásicos y bifásicos y √3 para sistemas trifásicos.
- I = Intensidad permanente nominal (A).
- L = Longitud de la línea (km).
- R = Resistencia del conductor (Ω/km).
- X = Reactancia del conductor (Ω/km).
- n = Número de conductores por fase
- Cosϕ = Factor de potencia.
- ϕ= Ángulo de desfase entre la tensión y la corriente.

Expresado porcentualmente a partir de la tensión de las líneas:

$$\Delta V(\%) = \frac{\Delta V \cdot 100}{V}$$

Siendo:

- ΔV (%) = Caída de tensión porcentual.
- V = Tensión de la línea (V).

Los valores calculados parten de la suposición de tener el cable a máxima solicitación térmica, pues la resistencia introducida en los cálculos está calculada a 90°C (máxima temperatura en cables con aislamiento de XLPE).

El valor de la reactancia de los conductores depende de su forma y disposición geométrica entre ellos y puede obtenerse de las especificaciones técnicas del fabricante o aplicando los cálculos recomendados por la IEC 60287.

2.3.5 PÉRDIDA POTENCIA EFECTO JOULE

La determinación de la sección en función de la pérdida de potencia por efecto joule se realizará mediante la fórmula:

$$\Delta P = \frac{k \cdot I^2 \cdot L \cdot (R \cdot \ cos\phi + X \cdot sen\phi)}{n}$$

Siendo:

- ΔP = Pérdida de potencia por efecto Joule (W).
- k = Constante igual a 2 para sistema monofásicos y bifásicos y 3 para sistemas trifásicos.

- I = Intensidad permanente nominal (A).
- L = Longitud de la línea (km).
- R = Resistencia del conductor (Ω/km).
- X = Reactancia del conductor (Ω/km).
- n = Número de conductores por fase
- Cosϕ = Factor de potencia.
- ϕ = Ángulo de desfase entre la tensión y la corriente.

Expresado porcentualmente a partir de la tensión de las líneas:

$$\Delta P(\%) = \frac{\Delta P \cdot 100}{P}$$

Siendo:

- ΔP (%) = Pérdida de potencia por efecto joule porcentual.
- P = Potencia total de la línea (V).

Los valores calculados parten de la suposición de tener el cable a máxima solicitación térmica, pues la resistencia introducida en los cálculos está calculada a 90°C (máxima temperatura en cables con aislamiento de XLPE).

El valor de la reactancia de los conductores depende de su forma y disposición geométrica entre ellos y puede obtenerse de las especificaciones técnicas del fabricante o aplicando los cálculos recomendados por la IEC 60287.

3 CÁLCULO DEL CENTRO DE SECCIONAMIENTO

3.1 INTENSIDAD EN MEDIA TENSIÓN TRAFO DE POTENCIA

La intensidad primaria en un transformador trifásico viene dada por la expresión:

$$I_p = \frac{S}{\sqrt{3} \cdot U_p}$$

Donde:

- S = Potencia del transformador (kVA)
- U_p = Tensión compuesta primaria (kV)
- I_p = Intensidad primaria (A)

3.2 INTENSIDAD EN BAJA TENSIÓN TRAFO DE POTENCIA

La intensidad secundaria en un transformador trifásico viene dada por la expresión:

$$I_s = \frac{S}{\sqrt{3} \cdot U_s}$$

Donde:

- S = Potencia del transformador (kVA)
- Us = Tensión compuesta en el secundario (kV)
- Is = Intensidad en el secundario (A)

3.3 INTENSIDAD EN BAJA TENSIÓN TRAFO DE SS.AA.

La intensidad secundaria en un transformador trifásico viene dada por la expresión:

$$I_s = \frac{S}{\sqrt{3} \cdot U_s}$$

Donde:

- S = Potencia del transformador (kVA)
- U_s = Tensión compuesta en el secundario (V)
- I_s = Intensidad en el secundario (A)

3.4 CÁLCULO DE LAS CORRIENTES DE CORTOCIRCUITO

Para el cálculo de las intensidades que origina un cortocircuito. se tendrá en cuenta la potencia de cortocircuito de la red de MT, valor especificado por la compañía eléctrica.

3.4.1 CORRIENTE DE CORTOCIRCUITO EN EL PRIMARIO

Para el cálculo de la corriente de cortocircuito en la instalación, se utiliza la expresión:

$$I_{ccp} = \frac{S_{cc}}{\sqrt{3} \cdot U_p}$$

Donde:

- S_{cc} = Potencia de cortocircuito de la red (MVA)
- U_p = Tensión de servicio (kV)
- I_{ccp} = Corriente de cortocircuito (kA)

Todos los elementos de media tensión como interruptores, etc. Deberán estar capacitados para soportar una intensidad de cortocircuito menor a la indicada.

3.5 DIMENSIONADO Y COMPROBACIONES

3.5.1 DIMENSIONADO DEL EMBARRADO

Las celdas han sido sometidas a ensayos para certificar los valores indicados en las placas de características, por lo que no es necesario realizar cálculos teóricos ni hipótesis de comportamiento de celdas.

3.5.2 COMPROBACIÓN POR DENSIDAD DE CORRIENTE

La comprobación por densidad de corriente tiene por objeto verificar que el conductor que constituye el embarrado es capaz de conducir la corriente nominal máxima sin sobrepasar la densidad de corriente máxima en régimen permanente. Dado que se utilizan celdas bajo envolvente metálicas fabricadas conforme a la normativa vigente, se garantiza lo indicado para la intensidad asignada de 400 – 630 A.

3.5.3 COMPROBACIÓN POR SOLICITACIÓN ELECTRODINÁMICA

Para el cálculo de la corriente dinámica de cortocircuito en la instalación, se utiliza la aproximación de 2,5 veces la intensidad eficaz de cortocircuito calculada en el apartado de corrientes de cortocircuito.

$$I_{cc\,(DIN)} \approx 2{,}5 \times I_{ccp}(kA)$$

Donde:

- $I_{cc\,(DIN)}$ ... Intensidad de cortocircuito (cresta) dinámica alcanzable en tramo (kA)
- I_{ccp} ..... Corriente de cortocircuito en el primario (kA)

3.5.4 COMPROBACIÓN POR SOLICITACIÓN TÉRMICA A CORTOCIRCUITO

La comprobación por solicitación térmica tiene como objetivo comprobar que por motivo de la aparición de un defecto o cortocircuito no se producirá un calentamiento excesivo del elemento conductor principal de las celdas que pudiera así dañarlo.

3.5.5 PROTECCIÓN CONTRA SOBRECARGAS Y CORTOCIRCUITOS

Los transformadores están protegidos tanto en AT como en BT. En AT la protección la efectúan las celdas asociadas a esos transformadores, mientras que en BT la protección se incorpora en los cuadros de las líneas de salida.

La protección en AT en el transformador no se instalarán fusibles de alta tensión. Se utilizará como interruptor de protección un disyuntor en atmósfera de hexafluoruro de azufre, y ser éste el aparato destinado a interrumpir las corrientes de cortocircuito cuando se produzcan.

En el caso de que la protección en AT en el transformador se realiza utilizando una celda de interruptor con fusibles, siendo éstos los que efectúan la protección ante eventuales cortocircuitos.

Estos fusibles realizan su función de protección de forma ultrarrápida (de tiempos inferiores a los de los interruptores automáticos), ya que su fusión evita incluso el paso del máximo de las corrientes de cortocircuitos por toda la instalación.

Los fusibles se seleccionan para:

- Permitir el funcionamiento continuado a la intensidad nominal, requerida para esta aplicación.
- No producir disparos durante el arranque en vacío de los transformadores, tiempo en el que la intensidad es muy superior a la nominal y de una duración intermedia.
- No producir disparos cuando se producen corrientes de entre 10 y 20 veces la nominal, siempre que su duración sea inferior a 0,1 s, evitando así que los fenómenos transitorios provoquen interrupciones del suministro.

3.5.6 DIMENSIONADO DE LOS PUENTES DE MT Y BT

Los cables que se utilizan en esta instalación, descritos en la memoria, deberán ser capaces de soportar los parámetros de la red.

3.5.7 DIMENSIONADO DE LA VENTILACIÓN

Las rejillas de ventilación de los edificios prefabricados están diseñadas y dispuestas sobre las paredes de manera que la circulación del aire ventile eficazmente la sala del transformador. El diseño se ha realizado cumpliendo los ensayos de calentamiento según la norma UNE-EN 61330, tomando como base de ensayos transformadores de 1.000 kVA según la norma UNE 21428-1. Todas las rejillas de ventilación van provistas de una tela metálica mosquitero.

No obstante, puesto que se utiliza edificio prefabricado éste ha sufrido ensayos de homologación en cuanto al dimensionado de la ventilación del edificio.

3.5.8 DIMENSIONADO DEL POZO APAGAFUEGOS

El pozo de recogida de aceite será capaz de alojar la totalidad del volumen que contiene el transformador, y así es dimensionado por el fabricante al tratarse de un edificio prefabricado que ha sido homologado para esta potencia de transformador.

El prefabricado incluye, en la base, un depósito que, en los casos como este en los que se utiliza un transformador de aceite, funciona como un depósito para la recogida del dieléctrico, estando dimensionado para recoger en su interior todo el aceite del transformador.

En caso de una eventual fuga de aceite, éste será forzado por el propio diseño de la losa en forma de diamante de decantación a evacuar a la rejilla ubicada en la parte superior del foso. Esta rejilla esta rellena de grava de 20 mm de diámetro, con el fin de evitar que el fuego se propague desde el interior al exterior de la cuba.

Este recinto garantiza estanquidad total para el exterior cumpliendo con las reglas ambientales en vigor.

Si se utilizará la técnica de transformador encapsulado en resina epoxy, no es necesario disponer de un foso para la recogida de aceite, al no existir éste.

3.6 CAMPOS MAGNÉTICOS

3.6.1 INTRODUCCIÓN

Los campos electromagnéticos, son aquellos campos generados por el paso de una corriente eléctrica a través de un material conductor. La Ley de Biot y Savart aplicada a un conductor eléctrico permite analizar el campo producido en un punto determinado:

$$\vec{B} = \frac{\mu_0 \cdot \vec{i}}{4\pi} \oint \frac{\widehat{u_t} \cdot \widehat{u_r}}{r^2} dl$$

Donde:

$\vec{B}$ Vector del campo magnético existente en el punto T [en T].

μ_0 Permeabilidad eléctrica en el vacío, cuyo valor es $4\pi \cdot 10^{-7} \frac{T \cdot m}{A}$.

$\vec{i}$ Vector intensidad de corriente [en A].

$\widehat{u_t}$ Vector unitario con dirección y sentido de la corriente eléctrica.

$\widehat{u_r}$ Vector unitario que une un punto cualquiera del conductor y el punto P.

r Distancia entre un punto cualquiera del conductor y el punto P [en m].

l Longitud del conductor [en m].

El vector de campo magnético instantáneo generado se sitúa en el plano formado por el conductor y el vector perpendicular al punto P:

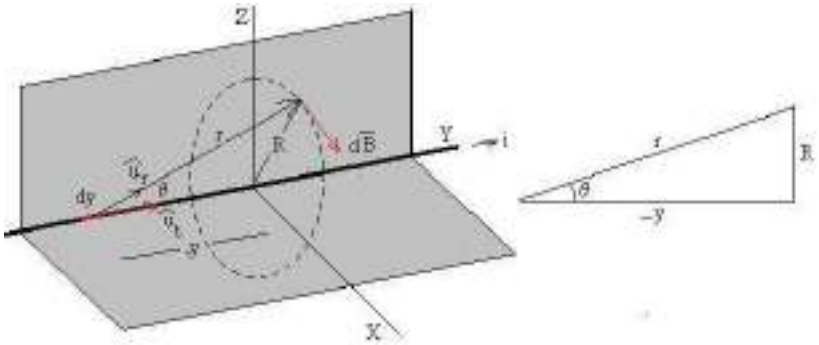


Figura 1: Esquema del campo mágnetico generado por un punto cualquiera del conductor y el punto P.

El campo magnético generado por las diferentes corrientes eléctricas dependerá de la intensidad que discurre por los diferentes tipos de cableado.

En el edificio, se encuentra principalmente las siguientes tipologías de cableado susceptible de generar un campo electromagnético relevante:

- Cableado de Media Tensión en las celdas de línea (Entrada/Salida)
- Cableado de Baja Tensión en AC en el cuadro de Baja Tensión (Entrada)

Para evitar que se generen campos magnéticos en el entorno del cableado situado en las zanjas y en su transición hasta el apoyo, todo el cableado, a excepción del cableado de entrada y salida del edificio, será dispuesto trenzado. De esta forma se pretende que los campos eléctricos generados por cada una de las líneas se anulen entre si a lo largo del recorrido.

Por lo que respecta a los niveles de campo magnético permitidos, según el Real Decreto 1066/2001, de 28 de septiembre, "por el que se aprueba el Reglamento que establece condiciones de protección del dominio público radioeléctrico, restricciones a las emisiones radioeléctricas y medidas de protección sanitaria frente a emisiones radioeléctricas.", se establece el límite de campo magnético admitido. Para trabajos a 50 Hz, el límite de campo es de **100** $\boldsymbol{\mu T}$.

Tabla 9: Niveles de referencia para campos eléctricos, magnéticos y electromagnéticos (0 Hz-300Ghz, valores rms imperturbados).

Gama de frecuencia	Intensidad de campo E (V/m)	Intensidad de campo H (A/m)	Campo B (µT)	Densidad de potencia equivalente de onda plana (W/m²)
0-1 Hz		$3,2 \times 10^4$	4×10^4	
1-8 Hz	10.000	$3,2 \times 10^4/f^2$	$4 \times 10^4/f$	
8-25 Hz	10.000	4.000/f	5.000/f	
0,025-0,8 kHz	250/f	4/f	5/f	
0,8-3 kHz	250/f	5	6,25	
3-150 kHz	87	5	6,25	
0,15-1 MHz	87	0,73/f	0,92/f	
1-10 MHz	$87/f^{1/2}$	0,73/f	0,92/f	
10-400 MHz	28	0,073	0,092	2
400-2.000 MHz	$1,375 f^{1/2}$	$0,0037 f^{1/2}$	$0,0046 f^{1/2}$	f/200
2-300 GHz	61	0,16	0,20	10

En el presente proyecto, se realizará el cálculo de del campo magnético en el edificio, debido principalmente a las líneas de Media Tensión, asegurando que no supera el límite fijado por el reglamento.

3.6.2 CAMPO MAGNETICO GENERADO POR EL CONDUCTOR TRENZADO

El campo magnético generado en el punto P situado en la envolvente de la fase superior (para el caso de ejemplo será la fase R), será consecuencia del sumatorio de campos magnéticos generados por cada una de las fases del cableado

$$B_P = \sum B_{P,j} \quad = B_{P,R} + B_{P,S} + B_{P,T}$$

Figura 2: Esquema de conductores y punto P.

Se considerará el campo generado por la intensidad total en la dirección de R. Suponiendo que la corriente está concentrada en el edificio del cableado, para cada fase se tiene:

$$B_{P,R} = \mu_0 \frac{i_R}{2\pi d_R}$$

$$B_{P,S} = \mu_0 \frac{i_S}{2\pi d_S}$$

$$B_{P,T} = \mu_0 \frac{i_T}{2\pi d_T}$$

Donde i_S e i_T son las componentes de las fases S y T en la dirección de R. Su valor se determina teniendo en cuenta que las intensidades se encuentran desfasadas 120 º entre sí (circuito trifásico equilibrado):

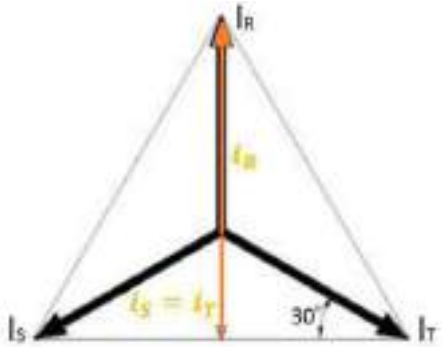


Figura 3: Circuito trifásico equilibrado.

Se comprueba cómo, si se realizasen medidas en la envolvente del cable superior, se cumpliría con el criterio de diseño según el RD 1066/2001. No obstante, el objeto de este apartado es calcular el campo magnético en la superficie del edificio teniendo en cuenta la disposición real a instalar.

Se va a considerar el caso más desfavorable en la entrada del edificio, funcionando a la máxima potencia admisible de todas las líneas.

El punto de estudio estará situado sobre la terna de cables central, a nivel del suelo y a 20 cm. Es decir, en el interior del cerramiento del prisma de entrada de cableado. Se considerará únicamente la permeabilidad magnética del aire y no la del cerramiento.

Los resultados se adjuntan en los anexos de este proyecto.

3.6.3 ENSAYOS Y PRUEBAS

Tras la ejecución del CT y durante las pruebas de puesta en marcha, se realizarán mediciones de campo magnético total por empresa especializada en las proximidades del local del es (caras exteriores) para comprobación de los campos magnéticos según el Real Decreto 1066/2001.

3.7 PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS Y ELEMENTOS DE SEGURIDAD

En la construcción se tomarán las medidas de protección contra incendios de acuerdo con lo establecido en el apartado 5.1 del ITC-RAT 14, el Documento Básico DB-SI "Seguridad en caso de Incendio" del Código Técnico de la Edificación y las Ordenanzas Municipales aplicables en cada caso. Los elementos de seguridad están formados por un juego de carteles de las cinco reglas de oro y primeros auxilios, un juego de guantes aislantes, una banqueta aislante, extintor de CO2 y pértiga de salvamento.

4 CÁLCULO DEL MVS (BESS)

4.1 INTENSIDAD EN MEDIA TENSIÓN TRAFO DE POTENCIA

La intensidad primaria en un transformador trifásico viene dada por la expresión:

$$I_p = \frac{S}{\sqrt{3} \cdot U_p}$$

Donde:

- S = Potencia del transformador (kVA)
- U_p = Tensión compuesta primaria (kV)
- I_p = Intensidad primaria (A)

4.2 INTENSIDAD EN BAJA TENSIÓN TRAFO DE POTENCIA

La intensidad secundaria en un transformador trifásico viene dada por la expresión:

$$I_s = \frac{S}{\sqrt{3} \cdot U_s}$$

Donde:

- S = Potencia del transformador (kVA)
- Us = Tensión compuesta en el secundario (kV)
- Is = Intensidad en el secundario (A)

4.3 INTENSIDAD EN BAJA TENSIÓN TRAFO DE SS.AA.

La intensidad secundaria en un transformador trifásico viene dada por la expresión:

$$I_s = \frac{S}{\sqrt{3} \cdot U_s}$$

Donde:

- S = Potencia del transformador (kVA)
- U_s = Tensión compuesta en el secundario (V)
- I_s = Intensidad en el secundario (A)

4.4 CÁLCULO DE LAS CORRIENTES DE CORTOCIRCUITO

Para el cálculo de las intensidades que origina un cortocircuito. se tendrá en cuenta la potencia de cortocircuito de la red de MT, valor especificado por la compañía eléctrica.

4.4.1 CORRIENTE DE CORTOCIRCUITO EN EL PRIMARIO

Para el cálculo de la corriente de cortocircuito en la instalación, se utiliza la expresión:

$$I_{ccp} = \frac{S_{cc}}{\sqrt{3} \cdot U_p}$$

Donde:

- S_{cc} = Potencia de cortocircuito de la red (MVA)
- U_p = Tensión de servicio (kV)
- I_{ccp} = Corriente de cortocircuito (kA)

Todos los elementos de media tensión como interruptores, etc. Deberán estar capacitados para soportar una intensidad de cortocircuito menor a la indicada.

4.5 DIMENSIONADO Y COMPROBACIONES

4.5.1 DIMENSIONADO DEL EMBARRADO

Las celdas han sido sometidas a ensayos para certificar los valores indicados en las placas de características, por lo que no es necesario realizar cálculos teóricos ni hipótesis de comportamiento de celdas.

4.5.2 COMPROBACIÓN POR DENSIDAD DE CORRIENTE

La comprobación por densidad de corriente tiene por objeto verificar que el conductor que constituye el embarrado es capaz de conducir la corriente nominal máxima sin sobrepasar la densidad de corriente máxima en régimen permanente. Dado que se utilizan celdas bajo envolvente metálicas fabricadas conforme a la normativa vigente, se garantiza lo indicado para la intensidad asignada de 400 – 630 A.

4.5.3 COMPROBACIÓN POR SOLICITACIÓN ELECTRODINÁMICA

Para el cálculo de la corriente dinámica de cortocircuito en la instalación, se utiliza la aproximación de 2,5 veces la intensidad eficaz de cortocircuito calculada en el apartado de corrientes de cortocircuito.

$$I_{cc\,(DIN)} \approx 2{,}5 \times I_{ccp}(kA)$$

Donde:

- $I_{cc\,(DIN)}$ ... Intensidad de cortocircuito (cresta) dinámica alcanzable en tramo (kA)
- I_{ccp} ..... Corriente de cortocircuito en el primario (kA)

4.5.4 COMPROBACIÓN POR SOLICITACIÓN TÉRMICA A CORTOCIRCUITO

La comprobación por solicitación térmica tiene como objetivo comprobar que por motivo de la aparición de un defecto o cortocircuito no se producirá un calentamiento excesivo del elemento conductor principal de las celdas que pudiera así dañarlo.

4.5.5 PROTECCIÓN CONTRA SOBRECARGAS Y CORTOCIRCUITOS

Los transformadores están protegidos tanto en AT como en BT. En AT la protección la efectúan las celdas asociadas a esos transformadores, mientras que en BT la protección se incorpora en los cuadros de las líneas de salida.

La protección en AT en el transformador no se instalarán fusibles de alta tensión. Se utilizará como interruptor de protección un disyuntor en atmósfera de hexafluoruro de azufre, y ser éste el aparato destinado a interrumpir las corrientes de cortocircuito cuando se produzcan.

En el caso de que la protección en AT en el transformador se realiza utilizando una celda de interruptor con fusibles, siendo éstos los que efectúan la protección ante eventuales cortocircuitos.

Estos fusibles realizan su función de protección de forma ultrarrápida (de tiempos inferiores a los de los interruptores automáticos), ya que su fusión evita incluso el paso del máximo de las corrientes de cortocircuitos por toda la instalación.

Los fusibles se seleccionan para:

- Permitir el funcionamiento continuado a la intensidad nominal, requerida para esta aplicación.
- No producir disparos durante el arranque en vacío de los transformadores, tiempo en el que la intensidad es muy superior a la nominal y de una duración intermedia.
- No producir disparos cuando se producen corrientes de entre 10 y 20 veces la nominal, siempre que su duración sea inferior a 0,1 s, evitando así que los fenómenos transitorios provoquen interrupciones del suministro.

4.5.6 DIMENSIONADO DE LOS PUENTES DE MT Y BT

Los cables que se utilizan en esta instalación, descritos en la memoria, deberán ser capaces de soportar los parámetros de la red.

4.5.7 DIMENSIONADO DE LA VENTILACIÓN

Las rejillas de ventilación de los edificios prefabricados están diseñadas y dispuestas sobre las paredes de manera que la circulación del aire ventile eficazmente la sala del transformador. El diseño se ha realizado cumpliendo los ensayos de calentamiento según la norma UNE-EN 61330, tomando como base de ensayos transformadores de 1.000 kVA según la norma UNE 21428-1. Todas las rejillas de ventilación van provistas de una tela metálica mosquitero.

No obstante, puesto que se utiliza edificio prefabricado éste ha sufrido ensayos de homologación en cuanto al dimensionado de la ventilación del edificio.

4.5.8 DIMENSIONADO DEL POZO APAGAFUEGOS

El pozo de recogida de aceite será capaz de alojar la totalidad del volumen que contiene el transformador, y así es dimensionado por el fabricante al tratarse de un edificio prefabricado que ha sido homologado para esta potencia de transformador.

El prefabricado incluye, en la base, un depósito que, en los casos como este en los que se utiliza un transformador de aceite, funciona como un depósito para la recogida del dieléctrico, estando dimensionado para recoger en su interior todo el aceite del transformador.

En caso de una eventual fuga de aceite, éste será forzado por el propio diseño de la losa en forma de diamante de decantación a evacuar a la rejilla ubicada en la parte superior del foso. Esta rejilla esta rellena de grava de 20 mm de diámetro, con el fin de evitar que el fuego se propague desde el interior al exterior de la cuba.

Este recinto garantiza estanquidad total para el exterior cumpliendo con las reglas ambientales en vigor.

Si se utilizará la técnica de transformador encapsulado en resina epoxy, no es necesario disponer de un foso para la recogida de aceite, al no existir éste.

4.6 CÁLCULO DE PUESTA A TIERRA (BESS)

El sistema de puesta a tierra para las instalaciones de Alta y Baja Tensión es único, estando compuesto por una única malla de puesta a tierra.

Las tierras de protección y de servicio también pertenecen al mismo sistema, puesto que se cumple Vd < 1.000 V.

Cuando se produce un defecto a tierra en la instalación, se provoca una elevación del potencial del electrodo, a través del cual circula la corriente hacia tierra, apareciendo sobre el terreno gradientes de potencial. Por lo tanto, al diseñar los electrodos de puesta a tierra deben de tener en cuenta los siguientes aspectos:

I. Seguridad de las personas en relación con las elevaciones de potencia: tensiones de paso y contacto.

II. Sobretensiones peligrosas para las instalaciones.

III. Valor de la intensidad de defecto que haga funcionar las protecciones, asegurando la eliminación de la falta.

4.6.1 NORMATIVA UTILIZADA

Las normativas aplicadas para este cálculo del sistema de puesta a tierra son:

- Real Decreto 337/2014, de 9 de mayo, por el que se aprueba 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.
- IEEE 80/2013 "IEEE Guide for Safety in AC Substation Grounding".
- IEC 60364 Instalaciones eléctricas en edificios.

4.6.2 PROCEDIMIENTO PARA EL CÁLCULO

Para determinar el cumplimiento de las condiciones de seguridad requeridas, se seguirá el procedimiento de cálculo que se indica a continuación, según lo señalado en el apartado 2.1 de la ITC-RAT 13:

Investigación de las características del terreno.

- Determinación de las corrientes máximas de puesta a tierra y del tiempo máximo correspondiente de eliminación del defecto.
- Diseño preliminar de la instalación de tierra.
- Cálculo de la resistencia del sistema de tierra.
- Cálculo de las tensiones de paso y contacto en el exterior de la instalación.
- Comprobación de que las tensiones de paso y contacto calculadas en los puntos anteriores son inferiores a los valores máximos.
- Corrección y ajuste del diseño inicial estableciendo el definitivo.
- Se pondrán a tierra las partes metálicas de una instalación que no estén en tensión normalmente, pero que puedan estarlo como consecuencia de averías, accidentes, descargas atmosféricas o sobretensiones. Se pondrán a tierra los siguientes elementos:
- Chasis y bastidores de aparatos de maniobras y celdas MT.
- Puertas metálicas del local.
- Vallas y cercas metálicas.
- Blindajes metálicos del cable.

- Carcasas del transformador.
- Circuitos de BT de los transformadores de medida.
- Descargadores para la eliminación de sobretensiones.
- Los elementos de derivación a tierra de los seccionadores de p.a.t.
- Neutros transformadores.
- Mallazo de la Subestación, cimentación del Edificio de control, y otras.

4.6.3 FLUJOGRAMA

A continuación, se detalle el flujograma de cálculo de la puesta a tierra.

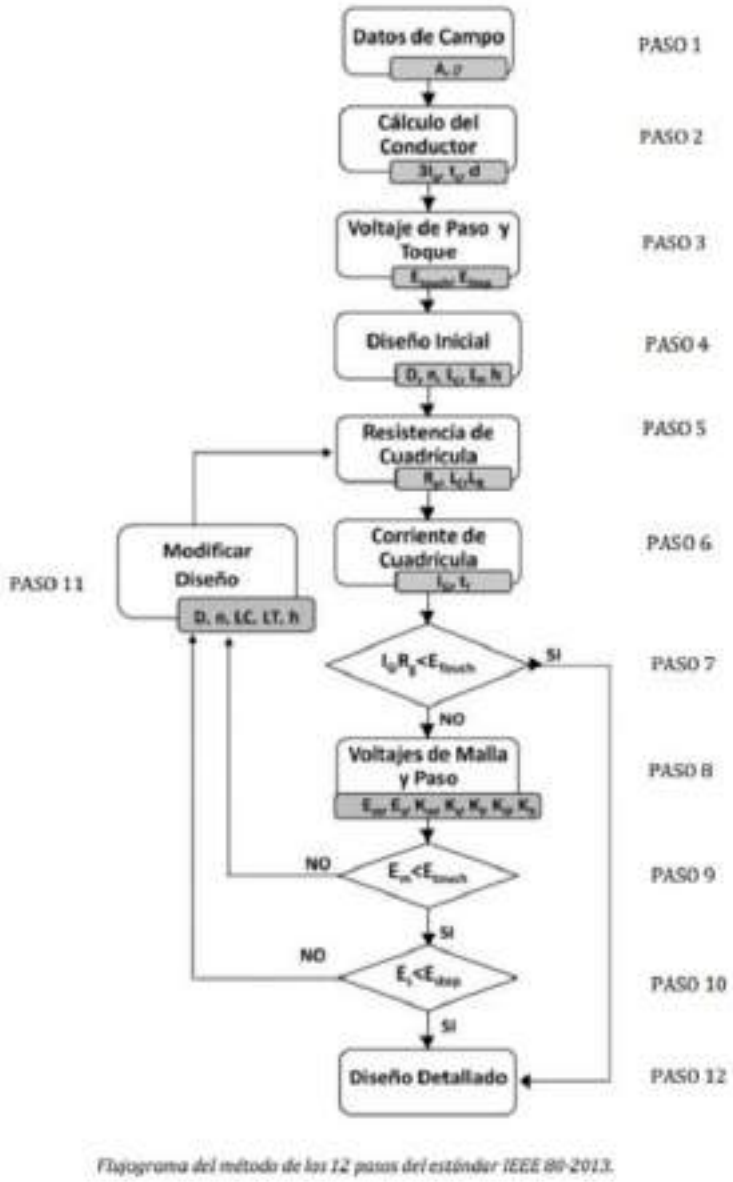


Figura 4: Flujograma de cálculo de PAT

4.6.4 CRITERIOS DE DISEÑO

Para el diseño de la red de tierras se han seguido las indicaciones de la instrucción MIE-RAT 13 de Reglamento sobre Condiciones Técnicas y Garantías de Seguridad en Centrales Eléctricas, Subestaciones y Centros de Transformación.

Cumplimentando la Instrucción Técnica Complementaria del MIE-RAT, 13, punto 6.1, 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 inductivas. Por este motivo, se unirán a la malla: estructuras metálicas, bases de aparellaje, neutros de transformadores de potencia, reactancias, etc.

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 Cadweld de alto poder de fusión, para las uniones bajo tierra, ya que sus propiedades son altamente resistentes a la corrosión galvánica.

4.6.5 INVESTIGACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS DEL SUELO

En el apartado 2 de la ITC-RAT 13 se indica la necesidad de investigar las características del terreno, para realizar el proyecto de una instalación de tierra. Sin embargo, en las instalaciones de tercera categoría y de intensidad de cortocircuito a tierra inferior o igual a 1500 A no será obligatorio realizar la citada investigación previa de la resistividad del suelo, bastando el examen visual del terreno, pudiéndose estimar su resistividad por medio de la tabla siguiente, en las que se dan unos valores orientativos. Para intensidades de cortocircuito a tierra superiores a 1000 A, si el proyectista utiliza en sus cálculos resistividades del terreno inferiores a 200 Ω.m deberá justificar dicho valor mediante un estudio que incluya mediciones de la resistividad

Tabla 10 Valores de resistividad eléctrica según el terreno

Naturaleza del terreno	Resistividad en ohmios.m.
Terrenos pantanosos.	de algunas unidades a 30
Limo.	20 a 100
Humus.	10 a 150
Turba húmeda.	5 a 100
Arcilla plástica.	50
Margas y arcillas compactas.	100 a 200
Margas del jurásico.	30 a 40
Arena arcillosa.	50 a 500
Arena silícea.	200 a 3000
Suelo pedregoso cubierto de césped.	300 a 500
Suelo pedregoso desnudo.	1500 a 3000
Calizas blandas.	100 a 300
Calizas compactas.	1000 a 5000
Calizas agrietadas.	500 a 1000
Pizarras.	50 a 300
Rocas de mica y cuarzo.	800
Granitos y gres procedentes de alteración.	1500 a 10000
Granitos y gres muy alterados.	100 a 600
Hormigón.	2000 a 3000
Basalto o grava.	3000 a 5000

En el caso de que se requiera realizar la medición de la resistividad del terreno se recomienda el método de Wenner.

4.6.6 DATOS DE PARTIDA PARA EL CÁLCULO

Los datos de partida son los siguientes:

- ρ: Resistividad del terreno (Ω · m)
- L: Longitud total de conductor enterrado (m)
- h: Profundidad de enterramiento del conductor (m)
- A: Superficie ocupada por la malla (m^2)
- ρ: Resistividad del terreno (Ω ·m)
- D: Espaciado medio entre conductores (m)
- h: Profundidad del conductor enterrado (m)
- d: Diámetro del conductor (m)
- L: Longitud del conductor enterrado (m)
- Ig: Intensidad de defecto (kA)
- Factor de incremento de corriente por posibles ampliaciones

NOTA: La resistividad del terreno deberá ser verificada previo el comienzo de la construcción, actualizando el cálculo en el caso de que la resistencia real supere el valor considerado.

NOTA: Todos los valores numéricos están reflejados en el anexo de cálculos.

4.6.7 CÁLCULO DE LAS TENSIONES DE PASO Y CONTACTO MÁXIMAS ADMISIBLES

Las tensiones máximas admisibles de paso y contacto se calcularán según se especifica en el punto 1.1 de la ITC-RAT 13 utilizando las siguientes expresiones:

- Tensión de paso:

$$U_p = U_{Pa} \cdot \left[1 + \frac{2 \cdot R_{a1} + 2 \cdot R_{a1}}{Z_B}\right] = 10 \cdot U_{ca} \cdot \left[1 + \frac{2 \cdot R_{a1} + 6 \cdot \rho_s}{1000}\right]$$

- Tensión de contacto:

$$U_c = U_{ca} \cdot \left[1 + \frac{R_{a1} + R_{a2}}{2 \cdot Z_B}\right] = U_{ca} \cdot \left[1 + \frac{\frac{R_{a1}}{2} + 1{,}5 \cdot \rho_s}{1000}\right]$$

- Factor de reducción de la superficie (Cs):

$$C_s = 1 - 0{,}106 \cdot \left(\frac{\left(1 - \frac{\rho}{\rho_s}\right)}{2 \cdot h_s + 0{,}106}\right)$$

Por otro lado, según IEEE 80-2013 dichos valores son (para una persona de 70 kg):

- Tensión de paso:

$$E_{step} = (1000 + 6 \cdot C_s \cdot \rho_s) \cdot \frac{0{,}157}{\sqrt{t_s}}$$

- Tensión de contacto:

$$E_{touch} = (1000 + 1{,}5 \cdot C_s \cdot \rho_s) \cdot \frac{0{,}157}{\sqrt{t_s}}$$

- Factor de reducción de la superficie (Cs):

$$C_s = 1 - \left(\frac{0.09 \cdot \left(1 - \frac{\rho}{\rho_s}\right)}{2 \cdot h_s + 0{,}09}\right)$$

Donde:

- ρ: resistividad del terreno (Ω·m)
- ρs: resistividad de la gravilla (Ω·m)
- hs: espesor capa de gravilla (m)
- ts: tiempo de duración de la falla (s)

NOTA: Todos los valores numéricos están reflejados en el anexo de cálculos.

4.6.8 RESISTENCIA DE PUESTA A TIERRA

Para calcular la resistencia de la red de tierra se utiliza la siguiente expresión:

$$R_S = \rho\left(\frac{1}{L} + \frac{1}{\sqrt{20A}} \cdot \left(1 + \frac{1}{1 + h\sqrt{\frac{20}{A}}}\right)\right)$$

Donde:

- ρ: Resistividad del terreno (Ω·m)
- L: Longitud total de conductor enterrado (m)
- h: Profundidad de enterramiento del conductor (m)
- A: Superficie ocupada por la malla (m^2)

NOTA: Todos los valores numéricos están reflejados en el anexo de cálculos.

4.6.9 INTENSIDAD DE DEFECTO A TIERRA

De acuerdo con la IEEE 80-2013 se puede aplicar un factor de reducción Sf en función de los caminos de retorno adicionales que suponen los hilos de guarda de las líneas de distribución y de transmisión que llegan a la subestación.

En nuestro caso vamos a tomar el valor de Sf = 1, por el lado de la seguridad.

Como Factor de incremento por futuras ampliaciones se va a considerar Cp = 1,1.

4.6.10 EVALUACIÓN DE TENSIONES DE PASO Y CONTACTO

Utilizando el estándar IEEE 80-2013, se pueden calcular unos valores previstos de tensiones de paso y contacto para unos determinados niveles de falta, y para un diseño previo de la malla de red de tierras.

De acuerdo con la IEEE 80-2013, la fórmula que permite obtener el valor de la tensión de contacto es:

$$E_C = \rho \cdot K_m \cdot K_i \cdot \frac{I_g}{L}$$

Y la fórmula que permite obtener la tensión de paso:

$$E_P = \rho \cdot K_S \cdot K_i \cdot \frac{I_g}{L}$$

Partiendo de los valores indicados, e introducidos en las fórmulas desarrolladas en el estándar IEEE 80, se obtienen los siguientes valores intermedios:

$$K_h = \sqrt{1+h}$$

$$K_i = 0{,}644 + 0{,}148 \cdot n$$

$$K_{ii} = \frac{1}{(2n)^{\frac{2}{n}}}$$

$$n = n_a \cdot n_b \cdot n_c \cdot n_d$$

$$n_a = \frac{2 \cdot L_C}{L_P}$$

$$n_b = \sqrt{\frac{L_P}{4 \cdot \sqrt{A}}}$$

$$n_c = \left[\frac{L_X \cdot L_y}{A}\right]^{\frac{0{,}7 \cdot A}{L_X \cdot L_Y}}$$

$$n_d = \frac{D_m}{\sqrt{L_X^2 + L_Y^2}}$$

Donde:

- Lc = longitud del conductor de la malla, m
- Lp = longitud del perímetro de la malla, m
- Lx = longitud máxima de la malla en la dirección x, m
- Ly = longitud máxima de la malla en la dirección y, m
- Dm = máxima distancia entre dos puntos en la malla, m

$$K_m = \frac{1}{2\pi}\left[\ln\left(\frac{D^2}{16h \cdot d} + \frac{(D+2h)^2}{8D+d} - \frac{h}{4d}\right) + \frac{K_{ii}}{K_h} \cdot \ln\left(\frac{8}{\pi(2n-1)}\right)\right.$$

$$K_s = \frac{1}{\pi}\left[\frac{1}{2h} + \frac{1}{D+d} + \frac{1}{D} \cdot (1 - 0{,}5^{n-2})\right]$$

NOTA: Todos los valores numéricos están reflejados en el anexo de cálculos.

(*) NOTA ACLARATORIA: Los valores iniciales de resistividad eléctrica del terreno son estimativos. Será necesario realizar en el estudio geotécnico del terreno un análisis de tomografías en el cual se indique el valor de dicha resistividad. De igual forma, una vez la instalación esté finalizada deberá de realizarse toma de datos de los valores de tensiones de paso y contacto efectivos, para asegurarse de que no hay peligro en ningún punto de la instalación.

4.6.11 CÁLCULO DEL CONDUCTOR DE PUESTA A TIERRA

Para determinar la sección mínima del conductor se utiliza la expresión que indica el estándar IEEE 80-2013, para conductores de cobre:

$$A = I \cdot \frac{1}{\sqrt{\left(\frac{TCAP \cdot 10^{-4}}{t_c \cdot \alpha_r \cdot \rho_r}\right) \cdot \ln\left(\frac{K_0 + T_m}{K_0 + T_a}\right)}}$$

Donde:

- I: intensidad de cortocircuito (efecto térmico), en kA.
- tc: Tiempo máximo de falta= 1 s (si t < 1 s, tc= 1 s; si t > 1 s, tc= t)
- Tm: Temperatura máxima que pueden alcanzar el conductor y las uniones, en °C
- Ta: Temperatura del terreno
- TCAP: Capacidad Térmica del conductor, en J/cm^3·°C (Ver tabla 1 de IEEE-80-2000)
- ar: coeficiente térmico de resistividad a 20 °C (Ver tabla 1 de IEEE-80-2000)
- pr: resistencia del conductor (Ver tabla 1 de IEEE-80-2000)
- Ko: inversa del coef. Térmico de resistividad a 0 °C (Ver tabla 1 de IEEE-80-2000)
- A: Sección mínima del conductor (mm2)

4.7 CAMPOS MAGNÉTICOS

4.7.1 INTRODUCCIÓN

Los campos electromagnéticos, son aquellos campos generados por el paso de una corriente eléctrica a través de un material conductor. La Ley de Biot y Savart aplicada a un conductor eléctrico permite analizar el campo producido en un punto determinado:

$$\vec{B} = \frac{\mu_0 \cdot \vec{i}}{4\pi} \oint \frac{\widehat{u_t} \cdot \widehat{u_r}}{r^2} dl$$

Donde:

$\vec{B}$ Vector del campo magnético existente en el punto T [en T].

μ_0 Permeabilidad eléctrica en el vacío, cuyo valor es $4\pi \cdot 10^{-7} \frac{T \cdot m}{A}$.

$\vec{i}$ Vector intensidad de corriente [en A].

$\widehat{u_t}$ Vector unitario con dirección y sentido de la corriente eléctrica.

$\widehat{u_r}$ Vector unitario que une un punto cualquiera del conductor y el punto P.

r Distancia entre un punto cualquiera del conductor y el punto P [en m].

l Longitud del conductor [en m].

El vector de campo magnético instantáneo generado se sitúa en el plano formado por el conductor y el vector perpendicular al punto P:

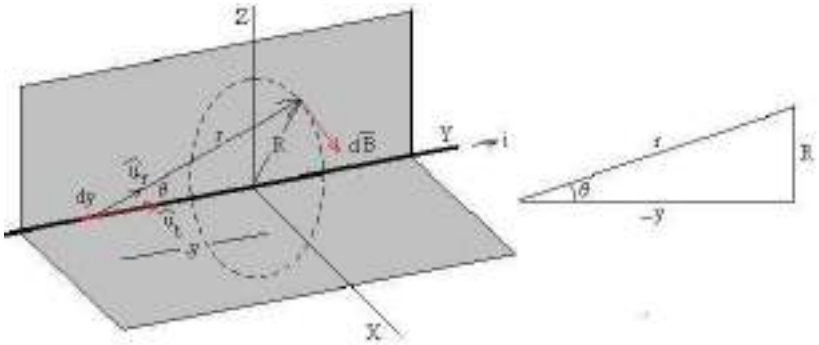


Figura 5: Esquema del campo mágnetico generado por un punto cualquiera del conductor y el punto P.

El campo magnético generado por las diferentes corrientes eléctricas dependerá de la intensidad que discurre por los diferentes tipos de cableado.

En el edificio, se encuentra principalmente las siguientes tipologías de cableado susceptible de generar un campo electromagnético relevante:

- Cableado de Media Tensión en las celdas de línea (Entrada/Salida)
- Cableado de Baja Tensión en AC en el cuadro de Baja Tensión (Entrada)

Para evitar que se generen campos magnéticos en el entorno del cableado situado en las zanjas y en su transición hasta el apoyo, todo el cableado, a excepción del cableado de entrada y salida del edificio, será dispuesto trenzado. De esta forma se pretende que los campos eléctricos generados por cada una de las líneas se anulen entre si a lo largo del recorrido.

Por lo que respecta a los niveles de campo magnético permitidos, según el Real Decreto 1066/2001, de 28 de septiembre, "por el que se aprueba el Reglamento que establece condiciones de protección del dominio público radioeléctrico, restricciones a las emisiones radioeléctricas y medidas de protección sanitaria frente a emisiones radioeléctricas.", se establece el límite de campo magnético admitido. Para trabajos a 50 Hz, el límite de campo es de **100** $\boldsymbol{\mu T}$.

Tabla 11: Niveles de referencia para campos eléctricos, magnéticos y electromagnéticos (0 Hz-300Ghz, valores rms imperturbados).

Gama de frecuencia	Intensidad de campo E (V/m)	Intensidad de campo H (A/m)	Campo B (µT)	Densidad de potencia equivalente de onda plana (W/m²)
0-1 Hz		$3,2 \times 10^4$	4×10^4	
1-8 Hz	10.000	$3,2 \times 10^4/f^2$	$4 \times 10^4/f^2$	
8-25 Hz	10.000	4.000/f	5.000/f	
0,025-0,8 kHz	250/f	4/f	5/f	
0,8-3 kHz	250/f	5	6,25	
3-150 kHz	87	5	6,25	
0,15-1 MHz	87	0,73/f	0,92/f	
1-10 MHz	$87/f^{1/2}$	0,73/f	0,92/f	
10-400 MHz	28	0,073	0,092	2
400-2.000 MHz	$1,375 f^{1/2}$	$0,0037 f^{1/2}$	$0,0046 f^{1/2}$	f/200
2-300 GHz	61	0,16	0,20	10

En el presente proyecto, se realizará el cálculo de del campo magnético en el edificio, debido principalmente a las líneas de Media Tensión, asegurando que no supera el límite fijado por el reglamento.

4.7.2 CAMPO MAGNETICO GENERADO POR EL CONDUCTOR TRENZADO

El campo magnético generado en el punto P situado en la envolvente de la fase superior (para el caso de ejemplo será la fase R), será consecuencia del sumatorio de campos magnéticos generados por cada una de las fases del cableado

$$B_P = \sum B_{P,j} \quad = B_{P,R} + B_{P,S} + B_{P,T}$$

Figura 6: Esquema de conductores y punto P.

Se considerará el campo generado por la intensidad total en la dirección de R. Suponiendo que la corriente está concentrada en el edificio del cableado, para cada fase se tiene:

$$B_{P,R} = \mu_0 \frac{i_R}{2\pi d_R}$$

$$B_{P,S} = \mu_0 \frac{i_S}{2\pi d_S}$$

$$B_{P,T} = \mu_0 \frac{i_T}{2\pi d_T}$$

Donde i_S e i_T son las componentes de las fases S y T en la dirección de R. Su valor se determina teniendo en cuenta que las intensidades se encuentran desfasadas 120 º entre sí (circuito trifásico equilibrado):

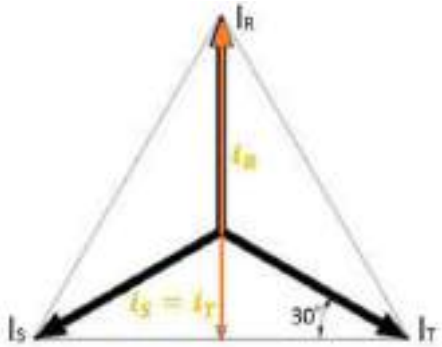


Figura 7: Circuito trifásico equilibrado.

Se comprueba cómo, si se realizasen medidas en la envolvente del cable superior, se cumpliría con el criterio de diseño según el RD 1066/2001. No obstante, el objeto de este apartado es calcular el campo magnético en la superficie del edificio teniendo en cuenta la disposición real a instalar.

Se va a considerar el caso más desfavorable en la entrada del edificio, funcionando a la máxima potencia admisible de todas las líneas.

El punto de estudio estará situado sobre la terna de cables central, a nivel del suelo y a 20 cm. Es decir, en el interior del cerramiento del prisma de entrada de cableado. Se considerará únicamente la permeabilidad magnética del aire y no la del cerramiento.

Los resultados se adjuntan en los anexos de este proyecto.

4.7.3 ENSAYOS Y PRUEBAS

Tras la ejecución del CT y durante las pruebas de puesta en marcha, se realizarán mediciones de campo magnético total por empresa especializada en las proximidades del local del es (caras exteriores) para comprobación de los campos magnéticos según el Real Decreto 1066/2001.

4.8 PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS Y ELEMENTOS DE SEGURIDAD

En la construcción se tomarán las medidas de protección contra incendios de acuerdo con lo establecido en el apartado 5.1 del ITC-RAT 14, el Documento Básico DB-SI "Seguridad en caso de Incendio" del Código Técnico de la Edificación y las Ordenanzas Municipales aplicables en cada caso. Los elementos de seguridad están formados por un juego de carteles de las cinco reglas de oro y primeros auxilios, un juego de guantes aislantes, una banqueta aislante, extintor de CO2 y pértiga de salvamento.

5 RESULTADOS

Todos los resultados de los cálculos se encuentran en los anexos de este proyecto.

PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS

[PHFV LUCERO Y SUS INFRAESTRUCTURAS DE EVACUACIÓN]

EMISION DEL DOCUMENTO					
REV	FECHA	DESCRIPCIÓN	REALIZADO	REVISADO	APROBADO
0	12/12/25	INICIAL	JTS	JTS	FOG

ÍNDICE

1 CONSIDERACIONES GENERALES 1

2 NORMATIVA RELACIONADA 1

3 CONDICIONES FACULTATIVAS 4

3.1 DE EJECUCIÓN, PUESTA A PUNTO DE LAS OBRAS Y SUMINISTROS 4
3.2 TÉCNICO DIRECTOR DE OBRA 4
3.3 CONSTRUCTOR O INSTALADOR 5
3.4 VERIFICACIÓN DE LOS DOCUMENTOS DEL PROYECTO 5
3.5 PLAN DE SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO 5
3.6 PRESENCIA DEL CONSTRUCTOR O INSTALADOR EN LA OBRA 5
3.7 TRABAJOS NO ESTIPULADOS EXPRESAMENTE 6
3.8 INTERPRETACIONES, ACLARACIONES Y MODIFICACIONES DE LOS DOCUMENTOS DEL PROYECTO 6
3.9 RECLAMACIONES CONTRA LAS ÓRDENES DE LA DIRECCIÓN FACULTATIVA 6
3.10 FALTAS DE PERSONAL 7
3.11 CAMINOS Y ACCESOS 7
3.12 REPLANTEO 7
3.13 CONTRADICCIONES EN LA DOCUMENTACIÓN 8
3.14 CONFRONTACIÓN DE PLANOS Y MEDIDAS 8
3.15 CONSTRUCCIONES AUXILIARES Y PROVISIONALES 8
3.16 RITMO DE EJECUCIÓN DE LOS TRABAJOS 9
3.17 ORDEN DE LOS TRABAJOS 9
3.18 FACILIDADES PARA OTROS CONTRATISTAS 9
3.19 AMPLIACIÓN DEL PROYECTO POR CAUSAS IMPREVISTAS O DE FUERZA MAYOR 9
3.20 PRÓRROGA POR CAUSA DE FUERZA MAYOR 9
3.21 RESPONSABILIDAD DE LA DIRECCIÓN FACULTATIVA EN EL RETRASO DE LA OBRA 10
3.22 CONDICIONES GENERALES DE EJECUCIÓN DE LOS TRABAJOS 10
3.23 TRABAJOS DEFECTUOSOS 10
3.24 VICIOS OCULTOS 10
3.25 MATERIALES Y APARATOS. PROCEDENCIA 10
3.26 MATERIALES NO UTILIZABLES 10
3.27 GASTOS OCASIONADOS POR PRUEBAS Y ENSAYOS 11
3.28 LIMPIEZA DE LAS OBRAS 11
3.29 DOCUMENTACIÓN FINAL DE LA OBRA 11
3.30 PLAZO DE GARANTÍA 11
3.31 CONSERVACIÓN DE LAS OBRAS RECIBIDAS PROVISIONALMENTE 11
3.32 DE LA RECEPCIÓN DEFINITIVA 11
3.33 PRÓRROGA DEL PLAZO DE GARANTÍA 11
3.34 RECEPCIONES DE TRABAJOS CUYA CONTRATA HAYA SIDO RESCINDIDA 12

4 CONDICIONES ECONÓMICAS 12

4.1 COMPOSICIÓN DE LOS PRECIOS UNITARIOS. 12
4.2 PRECIO DE CONTRATA. IMPORTE DE CONTRATA 13
4.3 PRECIOS CONTRADICTORIOS 13
4.4 RECLAMACIONES DE AUMENTO DE PRECIOS POR CAUSAS DIVERSAS 13
4.5 DE LA REVISIÓN DE LOS PRECIOS CONTRATADOS 13
4.6 ACOPIO DE MATERIALES 13
4.7 RESPONSABILIDAD DEL CONSTRUCTOR EN EL BAJO RENDIMIENTO DE LOS TRABAJADORES 13
4.8 RELACIONES VALORADAS Y CERTIFICACIONES 14
4.9 MEJORAS DE OBRAS LIBREMENTE EJECUTADAS 14
4.10 ABONO DE TRABAJOS PRESUPUESTADOS CON PARTIDA ALZADA 14
4.11 PAGOS 15
4.12 INDEMNIZACIÓN POR RETRASO NO JUSTIFICADO EN EL PLAZO DE TERMINACIÓN DE LAS OBRAS 15
4.13 DEMORA DE LOS PAGOS 15
4.14 MEJORAS Y AUMENTOS DE OBRA. CASOS CONTRARIOS 15
4.15 UNIDADES DE OBRA DEFECTUOSAS PERO ACEPTABLES 15
4.16 SEGURO DE LAS OBRAS 16
4.17 CONSERVACIÓN DE LA OBRA 16
4.18 USO POR EL CONTRATISTA DEL EDIFICIO O BIENES DEL PROPIETARIO 16

5 PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES DE OBRA CIVIL 17

5.1 EXAMEN Y PRUEBA DE MATERIALES 17
5.1.1 PRESENTACIÓN PREVIA DE MUESTRAS 17

5.1.2 ENSAYOS ... 17
5.2 MATERIALES PARA LA FORMACIÓN DE TERRAPLENES Y RELLENO DE ZANJAS ... 17
5.2.1 CALIDAD ... 17
5.3 ÁRIDOS PARA MORTEROS Y HORMIGONES ... 18
5.3.1 CALIDAD ... 18
5.3.2 ENSAYOS ... 18
5.4 CEMENTO ... 18
5.4.1 CALIDAD ... 18
5.4.2 TRANSPORTE Y ALMACENAMIENTO ... 19
5.4.3 ENSAYOS Y PRUEBAS ... 19
5.4.4 PRODUCTOS QUÍMICOS ADITIVOS ... 19
5.5 HORMIGONES ... 20
5.5.1 DEFINICIÓN ... 20
5.5.2 ENSAYOS ... 20
5.6 MALLAS ELECTROSOLDADAS ... 21
5.7 TUBOS DE PVC PARA AGUAS RESIDUALES ... 21
5.8 TUBERÍAS DE POLIETILENO ... 21

6 CONDICIONES TÉCNICAS QUE REGIRÁN EN LA EJECUCIÓN DE LAS OBRAS CIVILES ... 21

6.1 DESBROCE, LIMPIEZA DEL TERRENO Y EXPLANACIÓN ... 21
6.2 NIVELACIÓN DE LA SUPERFICIE DEL TERRENO ... 21
6.3 EJECUCIÓN PLATAFORMA ... 22
6.4 EXCAVACIONES ... 23
6.4.1 GENERALIDADES ... 23
6.4.2 MAQUINARIA DE MOVIMIENTO DE TIERRAS ... 23
6.4.3 EXCAVACIÓN EN ROCA ... 23
6.4.4 EXCAVACIÓN EN ZANJA PARA CONDUCCIONES ... 24
6.4.4.1 DEFINICIÓN ... 24
6.4.4.2 EJECUCIÓN ... 24
6.4.4.3 RETIRADA DE PRODUCTOS ... 24
6.5 CONTROL Y ENSAYOS DE MOVIMIENTO DE TIERRAS ... 25

7 NORMAS GENERALES PARA EL ABONO DE LAS DISTINTAS UNIDADES DE OBRA ... 25

8 NORMAS GENERALES PARA EL ABONO DE LAS DISTINTAS UNIDADES DE ELECTRICIDAD ... 26

9 PLIEGO DE CONDICIONES DEL CENTRO DE TRANSFORMACIÓN ... 27

9.1 CENTRO PREFABRICADO DE HORMIGÓN ... 27
9.1.1 HORMIGÓN ... 28
9.1.2 CEMENTO ... 28
9.1.3 AGUA ... 28
9.1.4 ARMADURAS ... 28
9.1.5 COEFICIENTES DE SEGURIDAD ... 28
9.1.6 PANTALLA DE FARADAY ... 28
9.1.7 VERTIDO DE HORMIGÓN ... 28
9.1.8 CURADO ... 29
9.1.9 DESMOLDEO ... 29
9.1.10 ENSAYOS DE CENTROS PREFABRICADOS DE HORMIGÓN ... 29
9.1.10.1 ENSAYOS DE RECEPCIÓN DEFINITIVA ... 29
9.2 CELDAS DE 30 KV ... 30
9.2.1 GENERAL ... 30
9.2.2 CÓDIGOS Y NORMAS ... 30
9.2.3 CARACTERÍSTICAS CONSTRUCTIVAS ... 30
9.2.4 COMPARTIMENTOS. GENERAL ... 31
9.2.5 COMPARTIMIENTO DE BARRAS ... 31
9.2.6 COMPARTIMIENTO DE APARELLAJE ... 31
9.2.7 COMPARTIMIENTO DE CONTROL ... 31
9.2.8 CARPINTERÍA METÁLICA ... 31
9.2.9 PINTURA ... 32
9.2.10 CARACTERÍSTICAS ELÉCTRICAS ... 32
9.2.11 CONTROL DE CALIDAD ... 32
9.2.12 CRITERIOS DE ACEPTACIÓN Y RECHAZO ... 33
9.2.13 EMBARRADO GENERAL ... 33
9.2.14 BARRA DE TIERRA ... 33
9.2.15 APARELLAJE ... 33
9.2.15.1 SECCIONADORES ... 35

9.2.15.2 INTERRUPTORES ... 35
9.2.15.3 SECCIONADORES DE PUESTA A TIERRA ... 36
9.2.16 TRANSFORMADORES DE TENSIÓN E INTENSIDAD ... 36
9.2.16.1 TRANSFORMADORES DE INTENSIDAD ... 36
9.2.16.2 TRANSFORMADORES DE TENSIÓN ... 37
9.2.17 PROTECCIONES. GENERAL ... 37
9.2.17.1 PROTECCIONES DE LOS CIRCUITOS DE CONTROL ... 38
9.2.18 APARATOS DE MEDIDA ... 38
9.2.19 ELEMENTOS DE MANDO Y SEÑALIZACIÓN ... 38
9.2.20 CABLEADO DE MANDO Y CONTROL ... 38
9.2.21 ENCLAVAMIENTOS ... 39
9.2.22 IDENTIFICACIONES ... 39
9.2.22.1 CELDAS ... 39
9.2.22.2 APARELLAJE ... 39
9.2.22.3 CABLEADO DE MANDO Y CONTROL ... 39
9.2.22.4 BORNAS DE MANDO, CONTROL Y AUXILIARES ... 40
9.2.22.5 PROTECCIONES ... 40
9.2.22.6 APARATOS DE MEDIDA ... 40
9.2.22.7 CALEFACCIÓN ... 40
9.2.23 ENSAYOS ... 40
9.2.23.1 EN FÁBRICA ... 40
9.2.23.2 EN EL EMPLAZAMIENTO ... 40
9.3 TRANSFORMADORES 30/0,600-0,600 KV ... 41
9.3.1 GENERAL ... 41
9.3.2 ALCANCE DEL SUMINISTRO ... 41
9.3.3 NORMAS ... 41
9.3.4 ESPECIFICACIONES GENERALES ... 41
9.3.4.1 CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS ... 41
9.3.4.2 DISEÑO, MATERIALES Y FABRICACIÓN ... 41
9.3.4.3 CARACTERÍSTICAS DE FUNCIONAMIENTO ... 42
9.3.4.4 INCREMENTOS DE TEMPERATURAS ADMISIBLES. ... 43
9.3.4.5 SISTEMA DE REFRIGERACIÓN ... 43
9.3.4.6 CONMUTADORES DE TOMAS ... 43
9.3.4.7 NIVELES DE AISLAMIENTO ... 43
9.3.4.8 ACCESORIOS ... 43
9.3.4.9 REPUESTOS ... 43
9.3.4.10 ENSAYOS EN FÁBRICA. ... 43
9.3.4.11 ENSAYOS DE RUTINA Y DE TIPO ... 43
9.3.4.12 ENSAYOS ESPECÍFICOS ... 43
9.3.4.13 ENSAYOS DE RECEPCIÓN DEFINITIVA ... 43
9.3.4.14 PLACA DE CARACTERÍSTICAS. ... 44
9.3.4.15 CONTROL DE CALIDAD ESPECIFICACIONES DE CONTROL DE CALIDAD ... 44
9.3.4.16 CRITERIOS DE ACEPTACIÓN Y RECHAZO ... 44
9.4 CABLES DE POTENCIA ... 44
9.4.1 CABLES DE POTENCIA DE MEDIA TENSIÓN ... 44
9.4.2 CABLES DE POTENCIA DE BAJA TENSIÓN ... 44
9.4.2.1 DEFINICIÓN ... 44
9.4.2.2 CONTROL DE CALIDAD ... 46
9.5 MONTAJE ELÉCTRICO ... 47
9.5.1 CABLES DE POTENCIA DE MEDIA TENSIÓN ... 47
9.5.2 CABLES DE POTENCIA DE BAJA TENSIÓN ... 47
9.6 TUBOS METÁLICOS PARA PROTECCIÓN DE CABLES ... 47
9.7 INSTALACIÓN DE EQUIPOS ... 48
9.8 VERIFICACIONES PREVIAS A LA CONEXIÓN DEL CT ... 48
10 BAJA TENSIÓN ... 48
10.1 CUADROS DE PROTECCIÓN ... 48
10.1.1 DEFINICIÓN ... 48
10.1.2 CONTROL DE CALIDAD ... 52
10.2 INSPECCIÓN Y PRUEBAS ... 52
10.2.1 COMPROBACIÓN DEL CABLEADO ... 53
10.2.2 ENSAYO DE RIGIDEZ DIELÉCTRICA DE LOS CIRCUITOS AUXILIARES Y DE MANDO ... 53
10.2.3 CRITERIOS DE ACEPTACIÓN Y RECHAZO ... 53
10.3 CANALIZACIONES ... 53
10.3.1 TUBO DE PVC RÍGIDO ... 53

10.3.1.1 DEFINICIÓN ... 53
10.3.1.2 CONTROL DE CALIDAD ... 54
10.3.2 TUBO DE PVC FLEXIBLE ... 54
10.3.2.1 DEFINICIÓN ... 54
10.3.2.2 CONTROL DE CALIDAD ... 54
10.3.3 BANDEJA METÁLICA ... 55
10.3.3.1 DEFINICIÓN ... 55
10.3.3.2 CONTROL DE CALIDAD ... 55
10.3.4 CONTROL DE CALIDAD ... 56
10.4 PARARRAYOS ... 56
10.4.1 DEFINICIÓN ... 56
10.4.2 CONTROL DE CALIDAD ... 57
10.5 ILUMINACIÓN ... 57
10.5.1 LUMINARIAS ... 57
10.5.1.1 DEFINICIÓN ... 57
10.5.1.2 CONTROL DE CALIDAD ... 57
10.5.2 LUMINARIAS DE EMERGENCIA ... 58
10.5.2.1 DEFINICIÓN ... 58
10.5.2.2 CONTROL DE CALIDAD ... 58

11 SISTEMAS DE BATERÍAS ... 59

12 CONVERTIDOR ... 59

12.1 DEFINICIÓN ... 59
12.2 CONDICIONES TÉCNICAS ... 59
12.3 CONDICIONES DE INSTALACIÓN ... 59
12.4 CERTIFICADOS DEL FABRICANTE ... 60
12.5 INFORMES ... 60
12.5.1 PROCEDIMIENTO DE CARACTERIZACIÓN DE LA EFICIENCIA DE CONVERSIÓN ... 60
12.5.2 CONDICIONES DE ENSAYO ... 60

13 CABLES Y CANALIZACIONES ... 60

13.1 NORMAS Y REGLAMENTOS ... 60
13.2 CONDICIONES TÉCNICAS ... 60
13.3 CONDICIONES DE INSTALACIÓN ... 61
13.4 EJECUCIÓN DE LOS TRABAJOS ... 61
13.4.1 CABLES EN TUBOS EN EL INTERIOR DE ZANJAS ... 61
13.4.2 CABLES EN CONDUCTOS METÁLICOS EN MONTAJE SUPERFICIAL ... 61
13.4.3 CABLES DIRECTAMENTE SOBRE BANDEJAS ... 61
13.4.4 CABLES FIJADOS DIRECTAMENTE SOBRE SUPERFICIE ... 62
13.4.5 CABLES EN CANAL ELÉCTRICA FIJADA SOBRE PARED ... 62
13.5 ENSAYOS ... 62

14 DISPOSITIVOS DE PROTECCIÓN CONTRA SOBRETENSIONES ... 62

14.1 NORMAS Y REGLAMENTO ... 62
14.2 CONDICIONES Y TÉCNICAS ... 62
14.3 CONDICIONES DE INSTALACIÓN ... 62

15 INTERRUPTOR GENERAL MANUAL ... 63

15.1 NORMAS Y REGLAMENTO ... 63
15.2 CONDICIONES TÉCNICAS ... 63
15.3 CONDICIONES DE INSTALACIÓN ... 63

16 CUADRO DE PROTECCIÓN DE ALTERNA ... 63

16.1 NORMAS Y REGLAMENTO ... 63
16.2 CONDICIONES TÉCNICAS ... 63
16.3 CONDICIONES DE INSTALACIÓN ... 63

17 ARQUETAS DE PASO ... 63

17.1 NORMAS Y REGLAMENTO ... 63
17.2 CONDICIONES TÉCNICAS ... 63
17.3 CONDICIONES DE INSTALACIÓN ... 64

18 INSTALACIÓN DE PUESTA A TIERRA ... 64

18.1 NORMAS Y REGLAMENTOS ... 64

18.2 CONDICIONES TÉCNICAS 64
18.3 CONDICIONES DE INSTALACIÓN 64
18.4 EJECUCIÓN DE LOS TRABAJOS 64
18.5 ENSAYOS 65

19 SISTEMA DE MONITORIZACIÓN 65

19.1 NORMAS 65
19.2 CONDICIONES TÉCNICAS 65
19.3 CONDICIONES DE INSTALACIÓN 65

20 FIBRA ÓPTICA 65

20.1 INSTALACIÓN EXTERIOR 65
20.2 INSTALACIONES INTERIORES EN EL EDIFICIO DE CONTROL 66
20.3 PROTOCOLO DE VERIFICACIÓN DE LA FIBRA ÓPTICA 66

21 PRUEBAS EN PLANTA Y PUESTA EN MARCHA 66

22 GESTIÓN DE RESIDUOS 67

23 DOCUMENTACIÓN 73

24 FORMACIÓN 74

25 PREVENCIONES GENERALES 74

25.1 CERTIFICADOS Y DOCUMENTACIÓN 75
25.2 CONTROL 76
25.3 SEGURIDAD 76
25.4 LIMPIEZA 77
25.5 MANTENIMIENTO 77

ÍNDICE DE TABLAS

No se encuentran elementos de tabla de ilustraciones.

ÍNDICE DE FIGURAS

No se encuentran elementos de tabla de ilustraciones.

1 CONSIDERACIONES GENERALES

El objeto del presente pliego de condiciones técnicas es definir los datos principales y las condiciones generales para definir y desarrollar la construcción de **PHFV LUCERO Y SUS INFRAESTRUCTURAS DE EVACUACIÓN** a construir en el término municipal de **MÓSTOLES**, en la provincia de **MADRID,** comunidad autónoma de **MADRID**.

2 NORMATIVA RELACIONADA

- Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de prevención de Riesgos Laborales.
- UNE 10320. Determinación cuantitativa del contenido de sulfatos solubles en agua que hay en un suelo.
- UNE 7050 1/2/3/4. Tamices y tamizado de ensayo.
- UNE 80243. Métodos de ensayo de cementos. Análisis químico. Determinación del óxido de calcio libre. Método del etilenglicol.
- UNE 36092. Mallas electrosoldadas de acero para uso estructural en armaduras de hormigón armado. Mallas electrosoldadas fabricadas con alambres de acero B 500 T.
- UNE 36099. Alambres corrugados de acero para armaduras de hormigón armado.
- UNE - EN 60529. Grados de protección proporcionados por las envolventes (Código IP).
- UNE 21428. Transformadores trifásicos de distribución sumergidos en un líquido aislante, 50 Hz, de 25 kVA a 3 150 kVA con tensión más elevada para el material hasta 36 kV.
- UNE 21538. Transformadores trifásicos de distribución tipo seco 50 Hz, de 100 kVA a 3150 kVA, con tensión más elevada para el material de hasta 36 kV.
- UNE - HD 605. Cables eléctricos. Métodos de ensayo adicionales.
- UNE 21089 - 1. Identificación de los conductores aislados de los cables.
- UNE 21144. Cables eléctricos. Cálculo de la intensidad admisible.
- UNE 211003 - 1. Límites de temperatura de cortocircuito en cables eléctricos de tensión asignada de 1kV (Um= 1,2 kV) a 3 kV (Um=3,6 kV).
- UNE 21123 - 2. Cables eléctricos de utilización industrial de tensión asignada 0,6/1 kV. Parte 2: Cables con aislamiento de polietileno reticulado y cubierta de policloruro de vinilo.
- UNE - EN 1744 - 1. Ensayos para determinar las propiedades químicas de los áridos. Parte 1: Análisis químico.
- UNE - EN 196 - 3. Métodos de ensayo de cementos. Parte 3: Determinación del tiempo de fraguado y de la estabilidad de volumen.
- UNE - EN 12350 - 1. Ensayos de hormigón fresco. Parte 1: Toma de muestras.
- UNE-EN 12350-2. Ensayos de hormigón fresco. Parte 2: Ensayo de asentamiento.
- UNE-EN 12390-1/2/3. Ensayos de hormigón endurecido.
- UNE-EN 12201-1/2. Sistemas de canalización en materiales plásticos para conducción de agua y saneamiento con presión. Polietileno (PE).
- UNE-EN 1520. Componentes prefabricados de hormigón armado de áridos ligeros con estructura abierta con armadura estructural y no estructural.
- UNE-EN 197-1. Cemento. Parte 1: Composición, especificaciones y criterios de conformidad de los cementos comunes.

- UNE-EN 62271-200. Aparamenta de alta tensión. Parte 200: Aparamenta bajo envolvente metálica de corriente alterna para tensiones asignadas superiores a 1 kV e inferiores o iguales a 52 kV.
- UNE-EN 61869-2. Transformadores de medida. Parte 2: Requisitos adicionales para los transformadores de intensidad.
- UNE-EN IEC 60695-2-11. Ensayos relativos a los riesgos del fuego. Parte 2-11: Métodos de ensayo del hilo incandescente/caliente. Método de ensayo de inflamabilidad para productos acabados (GWEPT).
- UNE-EN 60076. Transformadores de potencia.
- UNE-EN 60076-1. Transformadores de potencia. Parte 1: Generalidades.
- UNE-EN 60076-2. Transformadores de potencia. Parte 2: Calentamiento de transformadores sumergidos en líquido.
- UNE-EN 60076-3. Transformadores de potencia. Parte 3: Niveles de aislamiento, ensayos dieléctricos y distancias de aislamiento en el aire.
- UNE-EN 60076-5. Transformadores de potencia. Parte 5: Aptitud para soportar cortocircuitos.
- UNE-EN 60076-10. Transformadores de potencia. Parte 10: Determinación de los niveles de ruido.
- UNE-EN IEC 60076-11. Transformadores de potencia. Parte 11: Transformadores de tipo seco.
- UNE-EN 50386. Pasatapas para transformadores sumergidos en líquido aislante hasta 1 kV y de 250 A hasta 5 kA.
- UNE-EN 60085. Aislamiento eléctrico. Evaluación y designación térmica.
- UNE-EN 60332-3-10/21/22/23/24. Métodos de ensayo para cables eléctricos y cables de fibra óptica sometidos a condiciones de fuego.
- UNE-EN 60228. Conductores de cables aislados.
- UNE-EN 60811-100. Cables eléctricos y de fibra óptica. Métodos de ensayo para materiales no metálicos. Parte 100: Generalidades.
- UNE-EN 60754-1/2. Ensayo de los gases desprendidos durante la combustión de materiales procedentes de los cables.
- UNE-EN 61034-1. Medida de la densidad de los humos emitidos por cables en combustión bajo condiciones definidas. Parte 1: Equipo de ensayo.
- UNE-EN 61034-2. Medida de la densidad de los humos emitidos por cables en combustión bajo condiciones definidas. Parte 2: Procedimientos de ensayo y requisitos.
- UNE-EN 50525-2-51. Cables eléctricos de baja tensión. Cables de tensión asignada inferior o igual a 450/750 V (Uo/U). Parte 2-51: Cables de utilización general. Cables de control resistentes al aceite con aislamiento termoplástico (PVC).
- UNE-EN 61439-1/2/3. Conjuntos de aparamenta de baja tensión.
- UNE-EN 60947-1. Aparamenta de baja tensión. Parte 1: Reglas generales.
- UNE-EN 60423. Sistemas de tubos para la conducción de cables. Diámetros exteriores de los tubos para instalaciones eléctricas y roscas para tubos y accesorios.
- UNE-EN 61386-1. Sistemas de tubos para la conducción de cables. Parte 1: Requisitos generales.

- UNE-EN 1363-1. Ensayos de resistencia al fuego. Parte 1: Requisitos generales.
- UNE-EN 1363-2. Ensayos de resistencia al fuego. Parte 2: Procedimientos alternativos y adicionales.
- UNE-EN 50085-1. Sistemas de canales para cables y sistemas de conductos cerrados de sección no circular para instalaciones eléctricas. Parte 1: Requisitos generales.
- UNE-EN 60598-1. Luminarias. Parte 1: Requisitos generales y ensayos.
- UNE-EN 50178. Equipo electrónico para uso en instalaciones de potencia.
- UNE-EN ISO 1461. Recubrimientos de galvanización en caliente sobre piezas de hierro y acero. Especificaciones y métodos de ensayo. (ISO 1461).
- IEC 61000. Compatibilidad Electromagnética (CEM).
- UNE-EN 61000-3-12. Compatibilidad electromagnética (CEM). Parte 3-12: Límites para las corrientes armónicas producidas por los equipos conectados a las redes públicas de baja tensión con corriente de entrada > 16 A y <= 75 A por fase.
- UNE-EN IEC 61000-6-2. Compatibilidad electromagnética (CEM). Parte 6-2: Normas genéricas. Inmunidad en entornos industriales.
- UNE-EN IEC 61000-6-4. Compatibilidad Electromagnética (CEM). Parte 6-4: Normas genéricas. Norma de emisión en entornos industriales.
- UNE-EN 61000-6-5 Compatibilidad Electromagnética (CEM). Parte 6-5: Normas genéricas. Inmunidad para los equipos utilizados en entornos de centrales eléctricas y subestaciones.
- UNE 60364. Instalaciones eléctricas de baja tensión.
- UNE-EN 61643-11. Dispositivos de protección contra sobretensiones transitorias de baja tensión. Parte 11: Dispositivos de protección contra sobretensiones transitorias conectados a sistemas eléctricos de baja tensión. Requisitos y métodos de ensayo.
- UNE-EN 60255-27. Relés de medida y equipos de protección. Parte 27: Requisitos de seguridad.
- UNE-EN 61140. Protección contra los choques eléctricos. Aspectos comunes a las instalaciones y a los equipos.
- Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento electrotécnico para baja tensión.
- NLT-107/72: Proctor.
- NLT-109/72: Densidad in situ por el método de la arena.
- NLT-108/72: Proctor modificado.
- Real Decreto 1699/2011, de 18 de noviembre, por el que se regula la conexión a red de instalaciones de producción de energía eléctrica de pequeña potencia.
- Real Decreto 256/2016, de 10 de junio, por el que se aprueba la Instrucción para la recepción de cementos (RC-16).
- PG-3/75 (Pliego de Prescripciones Técnicas y Generales para Obras de Carreteras y Puentes de la Dirección General de Carreteras y Caminos Vecinales).
- UNE 62619. Acumuladores con electrolitos alcalinos u otros electrolitos no ácidos. Requisitos de seguridad para acumuladores de litio de gran formato y para baterías para uso en aplicaciones industriales.

3 CONDICIONES FACULTATIVAS

3.1 DE EJECUCIÓN, PUESTA A PUNTO DE LAS OBRAS Y SUMINISTROS

El plazo total de ejecución y puesta a punto de las obras, será el señalado en Contrato. Los plazos parciales serán fijados por el cliente al aprobar el Programa de Trabajos.

En los Programas de Trabajos, se definirán y detallarán expresamente los tiempos y medios de las pruebas parciales, de conjunto y de la puesta a punto de los equipos de tratamiento previstos a la recepción de las obras.

Asimismo, se establecerá la previsión del programa detallado de las pruebas de rendimiento a desarrollar y que servirá de base al Acta de Recepción Provisional de la instalación.

3.2 TÉCNICO DIRECTOR DE OBRA

El Contratista, comunicará por escrito, el nombre de la persona que haya de estar por su parte al frente de las obras y pruebas previstas, para representarlo como "Técnico Director de Obra" o "Delegado de Obra" según establezca la Dirección de Obra.

Esta persona deberá ser técnico superior con título oficial y con representación y capacidad decisorias suficientes para cuantas incidencias puedan presentarse a lo largo de la ejecución de los trabajos. El Delegado de Obra deberá residir dentro del Término Municipal donde se desarrollen los trabajos y no podrá ser sustituido sin previo conocimiento y aceptación por parte de la Dirección de Obra, notificándose este cambio con un mes de antelación al mismo.

La representación de la Contrata y la Dirección de la Obra, acordarán los detalles de sus relaciones, estableciéndose modelos para comunicación escrita entre ambos, así como la periodicidad y nivel de reuniones para control de la marcha de las obras y pruebas.

Corresponde al Técnico Director:

- Redactar los complementos o rectificaciones del proyecto que se precisen.
- Asistir a las obras, cuantas veces lo requiera su naturaleza y complejidad, a fin de resolver las contingencias que se produzcan e impartir las órdenes complementarias que sean precisas para conseguir la correcta solución técnica.
- Aprobar las certificaciones parciales de obra, la liquidación final y asesorar al promotor en el acto de la recepción.
- Redactar cuando sea requerido el estudio de los sistemas adecuados a los riesgos del trabajo en la realización de la obra y aprobar el Plan de Seguridad y Salud para la aplicación del mismo.
- Efectuar el replanteo de la obra y preparar el acta correspondiente, suscribiéndola en unión del Constructor o Instalador.
- Comprobar las instalaciones provisionales, medios auxiliares y sistemas de seguridad e higiene en el trabajo, controlando su correcta ejecución.
- Ordenar y dirigir la ejecución material con arreglo al proyecto, a las normas técnicas y a las reglas de la buena construcción.
- Realizar o disponer las pruebas o ensayos de materiales, instalaciones y demás unidades de obra según las frecuencias de muestreo programadas en el plan de control, así como efectuar las demás comprobaciones que resulten necesarias para asegurar la calidad constructiva de acuerdo con el proyecto y la normativa técnica aplicable. De los resultados informará puntualmente al Constructor o Instalador, impartiéndole, en su caso, las órdenes oportunas.

- Realizar las mediciones de obra ejecutada y dar conformidad, según las relaciones establecidas, a las certificaciones valoradas y a la liquidación de la obra.
- Suscribir el certificado final de la obra.

3.3 CONSTRUCTOR O INSTALADOR

Corresponde al Constructor o Instalador:

- Organizar los trabajos, redactando los planes de obras que se precisen y proyectando o autorizando las instalaciones provisionales y medios auxiliares de la obra.
- Elaborar, cuando se requiera, el Plan de Seguridad y Salud de la obra en aplicación del estudio correspondiente y disponer en todo caso la ejecución de las medidas preventivas, velando por su cumplimiento y por la observancia de la normativa vigente en materia de seguridad y salud en el trabajo.
- Suscribir con el Técnico director el acta de replanteo de la obra.
- Ostentar la jefatura de todo el personal que intervenga en la obra y coordinar las intervenciones de los subcontratistas.
- Asegurar la idoneidad de todos y cada uno de los materiales y elementos constructivos que se utilicen, comprobando los preparativos en obra y rechazando los suministros o prefabricados que no cuenten con las garantías o documentos de idoneidad requeridos por las normas de aplicación.
- Custodiar el Libro de órdenes y seguimiento de la obra, y dar el enterado a las anotaciones que practiquen en el mismo.
- Facilitar al Técnico Director con antelación suficiente los materiales precisos para el cumplimiento de su cometido.
- Preparar las certificaciones parciales de obra y la propuesta de liquidación final.
- Suscribir con el Promotor las actas de recepción provisional y definitiva.

Concertar los seguros de accidentes de trabajo y de daños a terceros durante la obra.

3.4 VERIFICACIÓN DE LOS DOCUMENTOS DEL PROYECTO

Antes de dar comienzo a las obras, el Constructor o Instalador consignará por escrito que la documentación aportada le resulta suficiente para la comprensión de la totalidad de la obra contratada o, en caso contrario, solicitará las aclaraciones pertinentes.

El Contratista se sujetará a las Leyes, Reglamentos y Ordenanzas vigentes, así como a las que se dicten durante la ejecución de la obra.

3.5 PLAN DE SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO

El Constructor o Instalador, a la vista del Proyecto, conteniendo, en su caso, el Estudio de Seguridad y Salud, presentará el Plan de Seguridad y Salud de la obra a la aprobación del Técnico de la Dirección Facultativa.

3.6 PRESENCIA DEL CONSTRUCTOR O INSTALADOR EN LA OBRA

El Constructor o Instalador viene obligado a comunicar a la propiedad la persona designada como delegado suyo en la obra, que tendrá carácter de Jefe de la misma, con dedicación plena y con facultades para representarle y adoptar en todo momento cuantas disposiciones competan a la contrata.

Madrid, junio de 2024

El incumplimiento de esta obligación o, en general, la falta de cualificación suficiente por parte del personal según la naturaleza de los trabajos facultará al Técnico para ordenar la paralización de las obras, sin derecho a reclamación alguna, hasta que se subsane la deficiencia.

El Jefe de la obra, por sí mismo o por medio de sus técnicos encargados, estará presente durante la jornada legal de trabajo y acompañará al Técnico Director, en las visitas que haga a las obras, poniéndose a su disposición para la práctica de los reconocimientos que se consideren necesarios y suministrándole los datos precisos para la comprobación de mediciones y liquidaciones.

3.7 TRABAJOS NO ESTIPULADOS EXPRESAMENTE

Es obligación de la contrata el ejecutar cuanto sea necesario para la buena construcción y aspecto de las obras, aun cuando no se halle expresamente determinado en los documentos de Proyecto, siempre que, sin separarse de su espíritu y recta interpretación, lo disponga el Técnico Director dentro de los límites de posibilidades que los presupuestos habiliten para cada unidad de obra y tipo de ejecución.

El Contratista, de acuerdo con la Dirección Facultativa, entregará en el acto de la recepción provisional, los planos de todas las instalaciones ejecutadas en la obra, con las modificaciones o estado definitivo en que hayan quedado.

El Contratista se compromete igualmente a entregar las autorizaciones que preceptivamente tienen que expedir las Delegaciones Provinciales de Industria, Sanidad, etc., y autoridades locales, para la puesta en servicio de las referidas instalaciones.

Son también por cuenta del Contratista, todos los arbitrios, licencias municipales, vallas, alumbrado, multas, etc., que ocasionen las obras desde su inicio hasta su total terminación.

3.8 INTERPRETACIONES, ACLARACIONES Y MODIFICACIONES DE LOS DOCUMENTOS DEL PROYECTO

Cuando se trate de aclarar, interpretar o modificar preceptos de los Pliegos de Condiciones o indicaciones de los planos o croquis, las órdenes e instrucciones correspondientes se comunicarán precisamente por escrito al Constructor o Instalador estando este obligado a su vez a devolver los originales o las copias suscribiendo con su firma el enterado, que figurará al pie de todas las órdenes, avisos o instrucciones que reciba del Técnico Director.

Cualquier reclamación que en contra de las disposiciones tomadas por éstos crea oportuna hacer el Constructor o Instalador, habrá de dirigirla, dentro precisamente del plazo de tres días, a quien la hubiera dictado, el cual dará al Constructor o Instalador, el correspondiente recibo, si este lo solicitase.

El Constructor o Instalador podrá requerir del Técnico Director, según sus respectivos cometidos, las instrucciones o aclaraciones que se precisen para la correcta interpretación y ejecución de lo proyectado.

3.9 RECLAMACIONES CONTRA LAS ÓRDENES DE LA DIRECCIÓN FACULTATIVA

Las reclamaciones que el Contratista quiera hacer contra las órdenes o instrucciones dimanadas de la Dirección Facultativa, solo podrá presentarlas ante la Propiedad, si son de orden económico y de acuerdo con las condiciones estipuladas en los Pliegos de Condiciones correspondientes. Contra disposiciones de orden técnico, no se admitirá reclamación alguna, pudiendo el Contratista salvar su responsabilidad, si lo estima oportuno, mediante exposición razonada dirigida al Técnico Director, el cual podrá limitar su contestación al acuse de recibo, que en todo caso será obligatoria para ese tipo de reclamaciones.

3.10 FALTAS DE PERSONAL

Si el Técnico Director, en supuestos de desobediencia a sus instrucciones, manifiesta incompetencia o negligencia grave que comprometan o perturben la marcha de los trabajos, podrá requerir al Contratista para que aparte de la obra a los dependientes u operarios causantes de la perturbación.

3.11 CAMINOS Y ACCESOS

El Constructor dispondrá por su cuenta, salvo pacto en contra, los accesos a la obra y el cerramiento o vallado de ésta.

El Técnico Director podrá exigir su modificación o mejora.

Asimismo, el Constructor o Instalador se obligará a la colocación en lugar visible, a la entrada de la obra, de un cartel exento de panel metálico sobre estructura auxiliar donde se reflejarán los datos de la obra en relación al título de la misma, entidad promotora y nombres de los técnicos competentes, cuyo diseño deberá ser aprobado previamente a su colocación por la Dirección Facultativa.

3.12 REPLANTEO

El Constructor o Instalador iniciará las obras con el replanteo de las mismas en el terreno, señalando las referencias principales que mantendrá como base de ulteriores replanteos parciales. Dichos trabajos se considerarán a cargo del Contratista e incluidos en su oferta.

El Constructor someterá el replanteo a la aprobación del Técnico Director y una vez este haya dado su conformidad preparará un acta acompañada de un plano que deberá ser aprobada por el Técnico, siendo responsabilidad del Constructor la omisión de este trámite.

El replanteo hecho por la Dirección de Obra, comprenderá los ejes, alineaciones, rasantes y referencias necesarias para que, con lo indicado en los planos, el Contratista pueda ejecutar las obras.

El Contratista queda obligado a la custodia y mantenimiento de las señales que se hayan establecido.

Dentro del plazo que se consigne en el Contrato de Obras, el Director Técnico de la Obra, procederá, en presencia del Contratista, a efectuar la comprobación del replanteo, extendiéndose acta de resultado que será firmada por ambas partes interesadas.

Cuando del resultado de la comprobación del replanteo se deduzca la viabilidad del Proyecto, a juicio del Director de las Obras y sin reserva por parte del Contratista, se dará por aquel la autorización para iniciarlas, haciéndose constar este extremo explícitamente en el acta extendida, de cuya autorización quedará notificado el Contratista por el hecho de suscribirla y empezándose a contar el plazo de ejecución de las obras desde el día siguiente al de la firma del acta.

En caso contrario, cuando el Director de las Obras entienda necesaria la modificación parcial o total de las obras proyectadas o el Contratista haga reservas, se hará constar en el acta que queda suspendida la iniciación de las obras total o parcialmente hasta que el Director de las Obras dicte la resolución oportuna. En tanto sea dictada esta resolución y salvo el caso que resulten infundadas las reservas del Contratista, las obras se considerarán suspendidas temporalmente desde el día siguiente a la firma del acta.

El acuerdo de autorizar el comienzo de las obras una vez superadas las causas que lo impidieron, requiere un acto formal con debida notificación al Contratista, dando origen al cómputo del plazo de ejecución desde el día siguiente al que tenga lugar la misma. Los replanteos de detalle o complementarios del general hecho por la Dirección de Obra, serán efectuados por el Contratista, según vayan siendo necesarios para la realización de las distintas

partes de la obra, debiendo tener conformidad escrita de la Dirección de las Obras antes de comenzar la parte de que se trate, sin cuyo requisito será plenamente responsable de los errores que pudieran producirse tomando a su cargo cualquier operación que fuese necesaria para su corrección.

Está obligado el Contratista a poner en conocimiento del Ingeniero Director de la Obra, cualquier error o insuficiencia que observase en las referencias de replanteo general hecho por la Dirección de Obra, aun cuando ello no hubiera sido advertido al hacerse la comprobación previa a que da lugar el Acta. En tal caso, el Contratista podrá exigir que se levante Acta complementaria de ésta, en la que consten las diferencias observadas y la forma de subsanarlas.

3.13 CONTRADICCIONES EN LA DOCUMENTACIÓN

Lo mencionado en este Pliego de Condiciones y omitido en los documentos del Proyecto o definición de los precios o viceversa, deberá ser ejecutado como si estuviera contenido en todos estos documentos.

En caso de contradicción entre los documentos del Proyecto y el Pliego, prevalecerá lo prescrito en este último, salvo indicación en contra por parte de la Dirección de Obra.

3.14 CONFRONTACIÓN DE PLANOS Y MEDIDAS

El Contratista deberá confrontar todos los planos que le hayan sido facilitados y deberá informar al Ingeniero Director de la Obra sobre cualquier contradicción.

El Contratista deberá confrontar todos los planos y comprobar las cotas antes de aparejar la obra, y será responsable de cualquier error que hubiera podido evitar de haberlo hecho.

3.15 CONSTRUCCIONES AUXILIARES Y PROVISIONALES

El Contratista está obligado al cumplimiento de la normativa actual vigente, sobre señalización de las obras.

Serán de cuenta del Contratista los gastos de construcción, desmontaje y retirada de las construcciones auxiliares para oficinas, almacenes, cobertizos, caminos de servicio; los de protección de materiales y la propia obra contra todo deterioro, daño o incendio, cumpliendo los Reglamentos vigentes para el almacenamiento de explosivos o carburantes, los de limpieza de los espacios interiores y exteriores y evacuación de desperdicios y basuras; los de construcción, conservación y retirada de pasos y caminos provisionales, alcantarillas, señales de tráfico y demás recursos necesarios para proporcionar seguridad y facilitar el tránsito dentro de las obras; los derivados de dejar tránsito a peatones y carruajes durante la ejecución de las obras; los de construcción, conservación, limpieza y retirada de las instalaciones sanitarias provisionales y de limpieza de los lugares ocupados por las mismas; los de retirada al fin de la obra de instalaciones, herramientas, materiales, etc., y limpieza general de la obra. Asimismo, será de cuenta de la Contrata los gastos ocasionados por averías o desperfectos producidos con motivo de las obras.

Será de cuenta del Contratista el montar, conservar y retirar las instalaciones para el suministro de agua y de la energía eléctrica necesaria para las obras y la adquisición de dichas aguas y energía.

Serán de cuenta del Contratista los gastos ocasionados por la retirada de las obras de los materiales rechazados; los de jornales y materiales para las mediciones periódicas para la redacción de certificaciones y los ocasionados por medición final; los de las pruebas, ensayos, reconocimiento y toma de muestras para las recepciones parciales y totales, la corrección de las deficiencias observadas en las pruebas, ensayos, etc., antes citadas, y los gastos derivados de los asientos o averías, accidentes o daños que se produzcan en estas pruebas y procedan

de la mala construcción o falta de precaución y la conservación de las obras durante el plazo de garantía.

Serán de cuenta del Contratista la tramitación, adquisición, alquiler o fórmula de uso que proceda de las canteras para obtener materiales de construcción o productos de préstamo. Especialmente, será de cuenta del Contratista la tramitación, negociación, adquisición, alquiler o fórmula de uso que proceda de los vertederos o escombreras destinados a verter los productos sobrantes de las excavaciones, incluso la indemnización a los propietarios, canon de vertedero, etc.

Todas estas obras estarán supeditadas a la aprobación del Ingeniero Director de la Obra en lo que se refiere a ubicación y cotas e incluso al aspecto de las mismas cuando la obra principal así lo exija.

3.16 RITMO DE EJECUCIÓN DE LOS TRABAJOS

El Constructor o Instalador desarrollará las obras en la forma necesaria para que dentro de los períodos parciales señalados queden ejecutados los trabajos correspondientes y, en consecuencia, la ejecución total se lleve a efecto dentro del plazo exigido en el Contrato.

Obligatoriamente y por escrito, deberá el Contratista dar cuenta al Técnico Director del comienzo de los trabajos al menos con tres días de antelación.

3.17 ORDEN DE LOS TRABAJOS

En general, la determinación del orden de los trabajos es facultad de la contrata, salvo aquellos casos en los que, por circunstancias de orden técnico, estime conveniente su variación la Dirección Facultativa.

3.18 FACILIDADES PARA OTROS CONTRATISTAS

De acuerdo con lo que requiera la Dirección Facultativa, el Contratista General deberá dar todas las facilidades razonables para la realización de los trabajos que le sean encomendados a todos los demás Contratistas que intervengan en la obra. Ello sin perjuicio de las compensaciones económicas a que haya lugar entre Contratistas por utilización de medios auxiliares o suministros de energía u otros conceptos.

En caso de litigio, ambos Contratistas estarán a lo que resuelva la Dirección Facultativa.

3.19 AMPLIACIÓN DEL PROYECTO POR CAUSAS IMPREVISTAS O DE FUERZA MAYOR

Cuando sea preciso por motivo imprevisto o por cualquier accidente, ampliar el Proyecto, no se interrumpirán los trabajos, continuándose según las instrucciones dadas por el Técnico Director en tanto se formula o se tramita el Proyecto Reformado.

El Constructor o Instalador está obligado a realizar con su personal y sus materiales cuanto la Dirección de las obras disponga para apeos, apuntalamientos, derribos, recalzos o cualquier otra obra de carácter urgente.

3.20 PRÓRROGA POR CAUSA DE FUERZA MAYOR

Si por causa de fuerza mayor o independiente de la voluntad del Constructor o Instalador, este no pudiese comenzar las obras, o tuviese que suspenderlas, o no le fuera posible terminarlas en los plazos prefijados, se le otorgará una prórroga proporcionada para el cumplimiento de la contrata, previo informe favorable del Técnico. Para ello, el Constructor o Instalador expondrá, en escrito dirigido al Técnico, la causa que impide la ejecución o la marcha de los trabajos y el retraso que por ello se originaría en los plazos acordados, razonando debidamente la prórroga que por dicha causa solicita.

3.21 RESPONSABILIDAD DE LA DIRECCIÓN FACULTATIVA EN EL RETRASO DE LA OBRA

El Contratista no podrá excusarse de no haber cumplido los plazos de obra estipulados, alegando como causa la carencia de planos u órdenes de la Dirección Facultativa, a excepción del caso en que habiéndolo solicitado por escrito no se le hubiesen proporcionado.

3.22 CONDICIONES GENERALES DE EJECUCIÓN DE LOS TRABAJOS

Todos los trabajos se ejecutarán con estricta sujeción al Proyecto, a las modificaciones del mismo que previamente hayan sido aprobadas y a las órdenes e instrucciones que bajo su responsabilidad y por escrito entregue el Técnico al Constructor o Instalador, dentro de las limitaciones presupuestarias.

3.23 TRABAJOS DEFECTUOSOS

El Constructor debe emplear los materiales que cumplan las condiciones exigidas en el Pliego de Condiciones y realizará todos y cada uno de los trabajos contratados de acuerdo con lo especificado también en dicho documento.

Por ello, y hasta que tenga lugar la recepción definitiva del edificio es responsable de la ejecución de los trabajos que ha contratado y de las faltas y defectos que en éstos puedan existir por su mala gestión o por la deficiente calidad de los materiales empleados o aparatos colocados, sin que le exima de responsabilidad el control que compete al Técnico, ni tampoco el hecho de que los trabajos hayan sido valorados en las certificaciones parciales de obra, que siempre serán extendidas y abonadas a buena cuenta.

Como consecuencia de lo anteriormente expresado, cuando el Técnico Director advierta vicios o defectos en los trabajos citados, o que los materiales empleados o los aparatos colocados no reúnen las condiciones preceptuadas, ya sea en el curso de la ejecución de los trabajos, o finalizados éstos, y para verificarse la recepción definitiva de la obra, podrá disponer que las partes defectuosas demolidas y reconstruidas de acuerdo con lo contratado, y todo ello a expensas de la contrata. Si ésta no estimase justa la decisión y se negase a la demolición y reconstrucción o ambas, se planteará la cuestión ante la Propiedad, quien resolverá.

3.24 VICIOS OCULTOS

Si el Técnico tuviese fundadas razones para creer en la existencia de vicios ocultos de construcción en las obras ejecutadas, ordenará efectuar en cualquier tiempo, y antes de la recepción definitiva, los ensayos, destructivos o no, que crea necesarios para reconocer los trabajos que suponga defectuosos.

Los gastos que se observen serán por cuenta del Constructor o Instalador, siempre que los vicios existan realmente.

3.25 MATERIALES Y APARATOS. PROCEDENCIA

El Constructor tiene libertad de proveerse de los materiales y aparatos de todas clases en los puntos que le parezca conveniente, excepto en los casos en que cualquier documento del proyecto preceptúe una procedencia determinada.

Obligatoriamente, y para proceder a su empleo o acopio, el Constructor o Instalador deberá presentar al Técnico una lista completa de los materiales y aparatos que vaya a utilizar en la que se indiquen todas las indicaciones sobre marcas, calidades, procedencia e idoneidad de cada uno de ellos.

3.26 MATERIALES NO UTILIZABLES

El Constructor o Instalador, a su costa, transportará y colocará, agrupándolos ordenadamente y en el lugar adecuado, los materiales procedentes de las excavaciones, derribos, etc., que no sean utilizables en la obra.

Se retirarán de esta o se llevarán al vertedero, cuando así lo ordene el Técnico.

3.27 GASTOS OCASIONADOS POR PRUEBAS Y ENSAYOS

Todos los gastos originados por las pruebas y ensayos de materiales o elementos que intervengan en la ejecución de las obras serán por cuenta de la contrata.

Todo ensayo que no haya resultado satisfactorio o que no ofrezca las suficientes garantías podrá comenzarse de nuevo a cargo del mismo.

3.28 LIMPIEZA DE LAS OBRAS

Es obligación del Constructor o Instalador mantener limpias las obras y sus alrededores, tanto de escombros como de materiales sobrantes, hacer desaparecer las instalaciones provisionales que no sean necesarias, así como adoptar las medidas y ejecutar todos los trabajos que sean necesarios para que la obra ofrezca un buen aspecto.

3.29 DOCUMENTACIÓN FINAL DE LA OBRA

El Técnico Director facilitará a la Propiedad la documentación final de las obras, con las especificaciones y contenido dispuesto por la legislación vigente, valiéndose de la documentación as-built proporcionada por la empresa constructora y/o instaladora.

3.30 PLAZO DE GARANTÍA

El plazo de garantía será de doce meses, y durante este período el Contratista corregirá los defectos observados, eliminará las obras rechazadas y reparará las averías que por esta causa se produjeran, todo ello por su cuenta y sin derecho a indemnización alguna, ejecutándose en caso de resistencia dichas obras por la Propiedad con cargo a la fianza.

El Contratista garantiza a la Propiedad contra toda reclamación de tercera persona, derivada del incumplimiento de sus obligaciones económicas o disposiciones legales relacionadas con la obra.

Tras la Recepción Definitiva de la obra, el Contratista quedará relevado de toda responsabilidad salvo en lo referente a los vicios ocultos de la construcción.

3.31 CONSERVACIÓN DE LAS OBRAS RECIBIDAS PROVISIONALMENTE

Los gastos de conservación durante el plazo de garantía comprendido entre las recepciones provisional y definitiva, correrán a cargo del Contratista.

Por lo tanto, el Contratista durante el plazo de garantía será el conservador del edificio, donde tendrá el personal suficiente para atender a todas las averías y reparaciones que puedan presentarse, aunque el establecimiento fuese ocupado o utilizado por la propiedad, antes de la Recepción Definitiva.

3.32 DE LA RECEPCIÓN DEFINITIVA

La recepción definitiva se verificará después de transcurrido el plazo de garantía en igual forma y con las mismas formalidades que la provisional, a partir de cuya fecha cesará la obligación del Constructor o Instalador de reparar a su cargo aquellos desperfectos inherentes a la norma de conservación de los edificios y quedarán solo subsistentes todas las responsabilidades que pudieran alcanzarle por vicios de la construcción.

3.33 PRÓRROGA DEL PLAZO DE GARANTÍA

Si al proceder al reconocimiento para la recepción definitiva de la obra, no se encontrase ésta en las condiciones debidas, se aplazará dicha recepción definitiva y el Técnico Director marcará al Constructor o Instalador los plazos y formas en que deberán realizarse las obras necesarias y, de no efectuarse dentro de aquellos, podrá resolverse el contrato con pérdida de la fianza.

3.34 RECEPCIONES DE TRABAJOS CUYA CONTRATA HAYA SIDO RESCINDIDA

En el caso de resolución del contrato, el Contratista vendrá obligado a retirar la maquinaría, medios auxiliares, instalaciones, etc., a resolver los subcontratos que tuviese concertados y a dejar la obra en condiciones de ser reanudadas por otra empresa.

4 CONDICIONES ECONÓMICAS

4.1 COMPOSICIÓN DE LOS PRECIOS UNITARIOS.

El cálculo de los precios de las distintas unidades de la obra es el resultado de sumar los costes directos, los indirectos, los gastos generales y el beneficio industrial.

Se considerarán costes directos:

- La mano de obra, con sus pluses, cargas y seguros sociales, que intervienen directamente en la ejecución de la unidad de obra.
- Los materiales, a los precios resultantes a pie de la obra, que queden integrados en la unidad de que se trate o que sean necesarios para su ejecución.
- Los equipos y sistemas técnicos de la seguridad e higiene para la prevención y protección de accidentes y enfermedades profesionales.
- Los gastos de personal, combustible, energía, etc., que tenga lugar por accionamiento o funcionamiento de la maquinaría e instalaciones utilizadas en la ejecución de la unidad de obras.
- Los gastos de amortización y conservación de la maquinaria, instalaciones, sistemas y equipos anteriormente citados.

Se considerarán costes indirectos:

- Los gastos de instalación de oficinas a pie de obra, comunicaciones, edificación de almacenes, talleres, pabellones temporales para obreros, laboratorios, seguros, etc., los del personal técnico y administrativo adscrito exclusivamente a la obra y los imprevistos. Todos estos gastos se cifrarán en un porcentaje de los costes directos.
- Se considerarán Gastos Generales:
- Los Gastos Generales de empresa, gastos financieros, cargas fiscales y tasas de la administración legalmente establecidas. Se cifrarán como un porcentaje de la suma de los costes directos e indirectos.

Beneficio Industrial:

- El Beneficio Industrial del Contratista se establece en el 6 por 100 sobre la suma de las anteriores partidas.

Precio de Ejecución Material:

- Se denominará Precio de Ejecución Material al resultado obtenido por la suma de los anteriores conceptos a excepción del Beneficio Industrial y los gastos generales.

Precio de Contrata:

- El precio de Contrata es la suma de los costes directos, los indirectos, los Gastos Generales y el Beneficio Industrial.
- El IVA gira sobre esta suma pero no integra el precio.

4.2 PRECIO DE CONTRATA. IMPORTE DE CONTRATA

En el caso de que los trabajos a realizar en un edificio u obra aneja cualesquiera se contraten a riesgo y ventura, se entiende por Precio de Contrata el que importa el coste total de la unidad de obra, es decir, el precio de Ejecución material, más el tanto por ciento (%) sobre este últ imo precio en concepto de Gastos Generales y Beneficio Industrial del Contratista. Los Gastos Generales se estiman normalmente en un 13% y el beneficio se estima normalmente en 6 por 100, salvo que en las condiciones particulares se establezca otro destino.

4.3 PRECIOS CONTRADICTORIOS

Se producirán precios contradictorios solo cuando la Propiedad por medio del Técnico decida introducir unidades o cambios de calidad en alguna de las previstas, o cuando sea necesario afrontar alguna circunstancia imprevista.

El Contratista estará obligado a efectuar los cambios.

A falta de acuerdo, el precio se resolverá contradictoriamente entre el Técnico y el Contratista antes de comenzar la ejecución de los trabajos. Si subsistiese la diferencia se acudirá en primer lugar, a l concepto más análogo dentro del cuadro de precios del proyecto y, en segundo lugar, al banco de precios de uso más frecuente en la localidad.

Los contradictorios que hubiere se referirán siempre a los precios unitarios de la fecha del contrato.

4.4 RECLAMACIONES DE AUMENTO DE PRECIOS POR CAUSAS DIVERSAS

Si el Contratista, antes de la firma del contrato, no hubiese hecho la reclamación u observación oportuna, no podrá bajo ningún pretexto de error u omisión reclamar aumento de los precios fijados en el cuadro correspondiente del presupuesto que sirva de base para la ejecución de las obras (con referencia a Facultativas).

4.5 DE LA REVISIÓN DE LOS PRECIOS CONTRATADOS

Contratándose las obras a riesgo y ventura, no se admitirá la revisión de los precios en tanto que el incremento no alcance en la suma de las unidades que falten por realizar de acuerdo con el Calendario, un montante superior al cinco por ciento (5 por 100) del importe total del presupuesto de Contrato.

No habrá revisión de precios de las unidades que puedan quedar fuera de los plazos fijados en el Calendario de la oferta.

4.6 ACOPIO DE MATERIALES

El Contratista queda obligado a ejecutar los acopios de materiales o aparatos de obra que la Propiedad ordena por escrito.

Los materiales acopiados, una vez abonados por el Propietario son, de la exclusiva propiedad de este; de su guarda y conservación será responsable el Contratista.

4.7 RESPONSABILIDAD DEL CONSTRUCTOR EN EL BAJO RENDIMIENTO DE LOS TRABAJADORES

Si de los partes mensuales de obra ejecutada que preceptivamente debe presentar el Constructor al Técnico Director, éste advirtiese que los rendimientos de la mano de obra, en todas o en algunas de las unidades de obra ejecutada, fuesen notoriamente inferiores a los rendimientos normales generalmente admitidos para unidades de obra iguales o similares, se lo notificará por escrito al Constructor o Instalador, con el fin de que éste haga las gestiones precisas para aumentar la producción en la cuantía señalada por el Técnico Director.

Si hecha esta notificación al Constructor o Instalador, en los meses sucesivos, los rendimientos no llegasen a los normales, el Propietario queda facultado para resarcirse de la diferencia, rebajando su importe del quince por ciento (15 por 100) que por los conceptos antes expresados correspondería abonarle al Constructor en las liquidaciones quincenales que preceptivamente deben efectuársele. En caso de no llegar ambas partes a un acuerdo en cuanto a los rendimientos de la mano de obra, se someterá el caso a arbitraje.

4.8 RELACIONES VALORADAS Y CERTIFICACIONES

En cada una de las épocas o fechas que se fijen en el contrato que rija en la obra, formará el Contratista una relación valorada de las obras ejecutadas durante los plazos previstos, según la medición que habrá practicado el Técnico.

Lo ejecutado por el Contratista en las condiciones preestablecidas, se valorará aplicando el resultado de la medición general, cúbica, superficial, lineal, ponderal o numeral correspondiente a cada unida d de la obra y a los precios señalados en el presupuesto para cada una de ellas.

Al Contratista, que podrá presenciar las mediciones necesarias para extender dicha relación, se le facilitarán por el Técnico los datos correspondientes de la relación valorada, acompañándolos de una nota de envío, al objeto de que, dentro del plazo de diez (10) días a partir de la fecha de recibo de dicha nota, pueda el Contratista examinarlos o devolverlos firmados con su conformidad o hacer, en caso contrario, las observaciones o reclamaciones que considere oportunas. Dentro de los diez (10) días siguientes a su recibo, el Técnico Director aceptará o rechazará las reclamaciones del Contratista si las hubiera, dando cuenta al mismo de su resolución.

Tomando como base la relación valorada indicada en el párrafo anterior, expedirá el Técnico Director la certificación de las obras ejecutadas.

De su importe se deducirá el tanto por ciento que para la constitución de la fianza se haya preestablecido.

Las certificaciones se remitirán al Propietario, dentro del mes siguiente al período a que se refieren, y tendrán el carácter de documento y entregas a buena cuenta, sujetas a las rectificaciones y variaciones que se deriven de la liquidación final, no suponiendo tampoco dichas certificaciones aprobación ni recepción de las obras que comprenden.

Las relaciones valoradas contendrán solamente la obra ejecutada en el plazo a que la valoración se refiere.

4.9 MEJORAS DE OBRAS LIBREMENTE EJECUTADAS

Cuando el Contratista, incluso con autorización del Técnico Director, emplease materiales de más esmerada preparación o de mayor tamaño que el señalado en el Proyecto o sustituyese una clase de fábrica con otra que tuviese asignado mayor precio, o ejecutase con mayores dimensiones cualquier parte de la obra, o, en general, introdujese en ésta y sin pedírsela, cualquiera otra modificación que sea beneficiosa a juicio del Técnico Director, no tendrá derecho, sin embargo, más que al abono de lo que pudiera corresponderle en el caso de que hubiese construido la obra con estricta sujeción a la proyectada y contratada o adjudicada.

4.10 ABONO DE TRABAJOS PRESUPUESTADOS CON PARTIDA ALZADA

El abono de los trabajos presupuestados en partida alzada, se efectuará de acuerdo con el procedimiento que corresponda entre los que a continuación se expresan:

Si existen precios contratados para unidades de obra iguales, las presupuestadas mediante partida alzada, se abonarán previa medición y aplicación del precio establecido.

Si existen precios contratados para unidades de obra similares, se establecerán precios contradictorios para las unidades con partida alzada, deducidos de los similares contratados.

Si no existen precios contratados para unidades de obra iguales o similares, la partida alzada se abonará íntegramente al Contratista, salvo el caso de que en el Presupuesto de la obra se exprese que el importe de dicha partida debe justificarse, en cuyo caso, el Técnico Director indicará al Contratista y con anterioridad a su ejecución, el procedimiento que ha de seguirse para llevar dicha cuenta, que en realidad será de Administración, valorándose los materiales y jornales a los precios que figuren en el Presupuesto aprobado o, en su defecto, a los que con anterioridad a la ejecución convengan las dos partes.

4.11 PAGOS

Los pagos se efectuarán por el Propietario en los plazos previamente establecidos, y su importe corresponderá precisamente al de las certificaciones de obra conformadas por el Técnico Director, en virtud de las cuales se verifican aquéllos.

4.12 INDEMNIZACIÓN POR RETRASO NO JUSTIFICADO EN EL PLAZO DE TERMINACIÓN DE LAS OBRAS

La indemnización por retraso en la terminación se establecerá en un tanto por mil (o/oo) del importe total de los trabajos contratados, por cada día natural de retraso, contados a partir del día de terminación fijado en el Calendario de Obra.

Las sumas resultantes se descontarán y retendrán con cargo a la fianza.

4.13 DEMORA DE LOS PAGOS

Se rechazará toda solicitud de resolución del contrato fundada en dicha demora de Pagos, cuando el Contratista no justifique en la fecha el presupuesto correspondiente al plazo de ejecución que tenga señalado en el contrato.

4.14 MEJORAS Y AUMENTOS DE OBRA. CASOS CONTRARIOS

No se admitirán mejoras de obra, más que en el caso en que el Técnico Director haya ordenado por escrito la ejecución de trabajos nuevos o que mejoren la calidad de los contratados, así como la de los materiales y aparatos previstos en el contrato. Tampoco se admitirán aumentos de obra en las unidades contratadas, salvo caso de error en las mediciones del Proyecto, a menos que el Técnico Director ordene, también por escrito, la ampliación de las contratadas.

En todos estos casos será condición indispensable que ambas partes contratantes, antes de su ejecución o empleo, convengan por escrito los importes totales de las unidades mejoradas, los precios de los nuevos materiales o aparatos ordenados emplear y los aumentos que todas estas mejoras o aumentos de obra supongan sobre el importe de las unidades contratadas.

Se seguirán el mismo criterio y procedimiento, cuando el Técnico Director introduzca innovaciones que supongan una reducción apreciable en los importes de las unidades de obra contratadas.

4.15 UNIDADES DE OBRA DEFECTUOSAS PERO ACEPTABLES

Cuando por cualquier causa fuera menester valorar obra defectuosa, pero aceptable a juicio del Técnico Director de las obras, éste determinará el precio o partida de abono después de oír al Contratista, el cual deberá conformarse con dicha resolución, salvo el caso en que, estando dentro del plazo de ejecución, prefiera demoler la obra y rehacerla con arreglo a condiciones, sin exceder de dicho plazo.

4.16 SEGURO DE LAS OBRAS

El Contratista estará obligado a asegurar la obra contratada durante todo el tiempo que dure su ejecución has tala recepción definitiva; la cuantía del seguro coincidirá en cada momento con el valor que tengan por contrata los objetos asegurados. El importe abonado por la Sociedad Aseguradora, en el caso de siniestro, se ingresará en cuenta a nombre del Propietario, para que con cargo a ella se abone la obra que se construya y a medida que ésta se vaya realizando. El reintegro de dicha cantidad al Contratista se efectuará por certificaciones, como el resto de los trabajos de la construcción. En ningún caso, salvo conformidad expresa del Contratista, hecho en documento público, el Propietario podrá disponer de dicho importe para menesteres distintos del de reconstrucción de la parte siniestrada; la infracción de lo anteriormente expuesto será motivo suficiente para que el Contratista pueda resolver el contrato, con devolución de fianza, abono completo de gastos, materiales acopiados, etc.; y una indemnización equivalente al importe de los daños causados al Contratista por el siniestro y que no se hubiesen abonado, pero sólo en proporción equivalente a lo que suponga la indemnización abonada por la Compañía Aseguradora, respecto al importe de los daños causados por el siniestro, que serán tasados a estos efectos por el Técnico Director.

En las obras de reforma o reparación, se fijarán previamente la porción de edificio que debe ser asegurada y su cuantía, y si nada se prevé, se entenderá que el seguro ha de comprender toda la parte del edificio afectada por la obra.

Los riesgos asegurados y las condiciones que figuren en la póliza o pólizas de Seguros, los pondrá el Contratista, antes de contratarlos en conocimiento del Propietario, al objeto de recabar de éste su previa conformidad o reparos.

4.17 CONSERVACIÓN DE LA OBRA

Si el Contratista, siendo su obligación, no atiende a la conservación de las obras durante el plazo de garantía, en el caso de que el edificio no haya sido ocupado por el Propietario antes de la recepción definitiva, el Técnico Director en representación del Propietario, podrá disponer todo lo que sea preciso para que se atienda a la guardería, limpieza y todo lo que fuese menester para su buena conservación abonándose todo ello por cuenta de la Contrata.

Al abandonar el Contratista el edificio, tanto por buena terminación de las obras, como en el caso de resolución del contrato, está obligado a dejarlo desocupado y limpio en el plazo que el Técnico Director fije.

Después de la recepción provisional del edificio y en el caso de que la conservación del edificio corra a cargo del Contratista, no deberá haber en él más herramientas, útiles, materiales, muebles, etc., que los indispensables para su guardería y limpieza y para los trabajos que fuese preciso ejecutar.

4.18 USO POR EL CONTRATISTA DEL EDIFICIO O BIENES DEL PROPIETARIO

Cuando durante la ejecución de las obras ocupe el Contratista, con la necesaria y previa autorización del Propietario, edificios o haga uso de materiales o útiles pertenecientes al mismo, tendrá obligación de repararlos y conservarlos para hacer entrega de ellos a la terminación del contrato, en perfecto estado de conservación reponiendo los que se hubiesen inutilizado, sin derecho a indemnización por esta reposición ni por las mejoras hechas en los edificios, propiedades o materiales que haya utilizado.

En el caso de que al terminar el contrato y hacer entrega del material propiedades o edificaciones, no hubiese cumplido el Contratista con lo previsto en el párrafo anterior, lo realizará el Propietario a costa de aquél y con cargo a la fianza.

5 PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES DE OBRA CIVIL

5.1 EXAMEN Y PRUEBA DE MATERIALES

5.1.1 PRESENTACIÓN PREVIA DE MUESTRAS

No se podrá realizar el acopio ni empleo de ninguna clase de materiales, sin que previamente se hayan presentado por el Contratista muestras adecuadas para que puedan ser examinadas y aceptadas, en su caso en los términos y forma prescritos en este Pliego o que, en su defecto, pueda decidir la Dirección de las obras.

5.1.2 ENSAYOS

Las pruebas y ensayos ordenados se llevarán a cabo en el laboratorio que designe la Dirección de las obras.

Se utilizarán para los ensayos, las normas que en los diversos artículos de este capítulo se fijan.

Se designan por UNE, las Normas de la Asociación Española de Normalización.

El número de ensayos que se fijan en cada artículo se da a título orientativo, pudiendo variar dicho número a juicio de la Dirección de las Obras.

En caso de que el Contratista no estuviera conforme con los resultados de los ensayos realizados, se someterá la cuestión al Laboratorio Central de Ensayo de Materiales de Construcción, del "Centro de Estudios y Experimentación de Obras Públicas", siendo obligatoria, para ambas partes, la aceptación de los resultados que en él se obtengan.

5.2 MATERIALES PARA LA FORMACIÓN DE TERRAPLENES Y RELLENO DE ZANJAS

5.2.1 CALIDAD

Los materiales a emplear en la formación de terraplenes y relleno de zanjas serán suelos o materiales locales, constituidos por productos que no contengan materia orgánica descompuesta, estiércol, materiales congelantes, raíces, terreno vegetal o cualquier otro material similar.

Los materiales se podrán obtener de las excavaciones realizadas en la obra o de los préstamos que autorice la Dirección de Obra.

Se clasificarán en los siguientes tipos: suelos inadecuados, suelos tolerables, suelos adecuados y suelos seleccionados. Las características de dichos materiales estarán de acuerdo con las condiciones exigidas en el Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para obras de carreteras y puentes (PG-3/75, artículos 330 y 332).

En el núcleo y cimentación de terraplenes se utilizarán suelos adecuados o tolerables según el PG-3, compactados al 95% PN y en los 50 cm de coronación se emplearán suelos seleccionados compactados al 100% PN.

El material a emplear en los rellenos de zanjas de las conducciones, relleno de pozos y relleno del exceso de excavación en obras de fábrica, deberá reunir como mínimo las características correspondientes a suelos

seleccionados o adecuados según se definen en el PG-3/75.

5.2.2 Ensayos

El contratista comprobará que la calidad de los materiales a emplear se ajusta a la especificada mediante los oportunos ensayos, que se realizarán sobre una muestra representativa como mínimo una vez antes de iniciar los trabajos y posteriormente con la siguiente periodicidad:

- Una vez al mes
- Cuando se cambie la cantera o préstamo.
- Cuando se cambie de procedencia o frente.
- Cuando lo exija la Dirección de Obra.

Las normas de ensayo a utilizar serán las siguientes:

- Un ensayo proctor normal (NLT-107).
- Un ensayo de contenido de sulfatos (UNE 103201).
- Un ensayo de densidad y humedad in situ (NLT-109).
- Un ensayo proctor normal sobre el material colocado (NLT-107).

La densidad que se alcance en terraplenes no será inferior a la máxima obtenida en el ensayo proctor normal (NLT 107).

El contratista prestará especial cuidado a los materiales procedentes de la excavación efectuando una inspección visual de carácter continuado acerca de la homogeneidad de este.

5.3 ÁRIDOS PARA MORTEROS Y HORMIGONES

5.3.1 CALIDAD

Los áridos cumplirán las especificaciones del artículo 30 del Código Estructural.

Se utilizarán áridos artificiales, procedentes del machaqueo de rocas, siempre que sean de grano duro, no deleznable y de densidad no inferior a dos enteros cuatro décimas (2,4). La utilización de arenas de menos densidad exigirá el previo análisis en laboratorio para dictaminar acerca de sus cualidades.

Los áridos gruesos podrán obtenerse de graveras o machaqueo de piedras naturales.

El tamaño máximo de los áridos gruesos, nunca será superior a ochenta milímetros.

La granulometría de áridos para los distintos hormigones se fijará de acuerdo con ensayos previos para obtener la curva óptima y la compacidad más conveniente, adoptando, como mínimo, tres tamaños. Estos ensayos se harán cuantas veces sean necesarios, para que la Dirección de la Obra apruebe las granulometrías a emplear.

5.3.2 ENSAYOS

Por cada doscientos metros cúbicos o fracción de árido grueso a emplear, se realizará:

- Un ensayo granulométrico (UNE 7050-1/2/3/4)

Por cada cien metros cúbicos o fracción de árido fino, se realizarán los siguientes ensayos:

- Un ensayo granulométrico (UNE 7050-1/2/3/4)
- Un ensayo de determinación de la materia orgánica (UNE-EN 1744-1).

5.4 CEMENTO

5.4.1 CALIDAD

El empleo de cemento de cualquier tipo diferente a los anteriores habrá de ser autorizado por la Dirección de la Obra con las condiciones que en su caso establezca. Cuando la Dirección de la obra estime conveniente o necesario el empleo de un cemento especial, resistente a alguna agresividad de subsuelo, el Contratista seguirá sus indicaciones. El cemento, además, cumplirá las siguientes prescripciones:

- Estabilidad del volumen
- La expansión de cualquier tipo de cemento no debe ser superior a 10 mm (UNE-EN 196-3).
- El contenido de cal libre será inferior al 1,5% del peso total. (UNE 80243).
- Regularidad

En el transcurso de la obra el cemento deberá tener características homogéneas.

5.4.2 TRANSPORTE Y ALMACENAMIENTO

El cemento será transportado en envases de papel, de un tipo aprobado oficialmente en los que deberá figurar expresamente el tipo de cemento, y la marca de fábrica, o bien, a granel en depósitos herméticos en cuyo caso deberá acompañar a cada remesa el documento de envío con las mismas indicaciones citadas. Las cisternas empleadas para el transporte del cemento estarán dotadas de medios mecánicos para el trasiego rápido de su contenido a los silos de almacenamiento.

El cemento se almacenará de manera que permita el fácil acceso, para la adecuada inspección o identificación de cada remesa, en un almacén o sitio protegido convenientemente contra la humedad del suelo y paredes. Si el cemento se almacena en sacos, éstos se apilarán dejando corredores entre las distintas pilas. Cada capa de cuatro sacos, como máximo, se colocará un tablero o tarima que permita la aireación de las pilas de sacos.

El Contratista establecerá un sistema de contabilidad del cemento con sus libros de entrada y salida, de tal modo que, en cualquier momento, pueda la Administración comprobar las existencias y el gasto de este material.

5.4.3 ENSAYOS Y PRUEBAS

A la entrada de cada partida de cemento en los almacenes o silos de las obras, el Contratista presentará a la Dirección de Obra una hoja de resultados de características físicas y químicas que se ajustarán a lo prescrito en la Instrucción para la Recepción de Cementos RC-16. Dicha hoja podrá ser la que la contrata exija a su suministrador de cemento, bien entendido, que el Contratista presentará resultados de resistencias a compresión en mortero normalizado a dos, siete y veintiocho días, debiéndose cumplir los mismos que marca la Instrucción RC-16.

La Dirección de la obra hará las comprobaciones que estime oportunas y, en caso de que no se cumpliera alguna de las condiciones prescritas por el citado Pliego, rechazará la totalidad de la partida y podrá exigir al Contratista la demolición de las obras realizadas con dicho cemento.

Independientemente de dichos ensayos, cuando el cemento, en condiciones atmosféricas normales, haya estado almacenado en sacos durante el período igual o superior a tres semanas, se procederá a la comprobación de que las condiciones de almacenamiento han sido adecuadas, repitiéndose los ensayos de recepción indicados, que serán de cuenta del Contratista.

Cuando el ambiente sea muy húmedo o con condiciones atmosféricas especiales, la Dirección de la Obra podrá variar, a su criterio, el indicado plazo de tres semanas.

5.4.4 PRODUCTOS QUÍMICOS ADITIVOS

Es de aplicación el artículo 28 del Código Estructural.

La adición de productos químicos en morteros y hormigones con cualquier finalidad, aunque fuese por deseo del Contratista y a su costa, no podrá hacerse sin autorización expresa de la Dirección de Obra, que podrá exigir la presentación de ensayos o certificación de características a cargo de algún Laboratorio Oficial, en los que se justifique, que la sustancia

agregada en las proporciones previstas produce el efecto deseado sin perturbar excesivamente las restantes características del hormigón o mortero sin representar un peligro para la durabilidad del hormigón ni para la corrosión de armaduras.

Si, por el contrario, fuese la Dirección de obra la que decidiese el empleo de algún producto aditivo o corrector, el Contratista estará obligado a hacerlo en las condiciones que le señale aquella.

5.5 HORMIGONES

5.5.1 DEFINICIÓN

Es de aplicación el artículo 33 del Código Estructural.

Se definen como hormigones los productos formados por mezcla de cemento, agua, árido fino, árido grueso y eventualmente productos de adición, que al fraguar y endurecer adquieren una notable resistencia.

La rotura de probetas se hará en un laboratorio designado por la Dirección de las obras, estando el Contratista obligado a transportarlas al mismo antes de los siete días a partir de su confección, sin percibir por ello cantidad alguna.

Caso de que la resistencia característica resultará inferior a la carga de rotura exigida, el Contratista estará obligado a aceptar las medidas correctoras que adopte la Dirección de la Obra, reservándose siempre ésta el derecho a rechazar al elemento de obra, o bien a considerarlo aceptable, pero abonable a precio inferior al establecido en el cuadro para la unidad de que se trate.

La densidad o peso específico que deberán alcanzar todos los hormigones no será inferior a dos enteros cuarenta centésimas (2,40) y si la media de seis probetas, para cada elemento ensayado, fuera inferior a la exigida en más del dos por ciento, la Dirección de la Obra podrá ordenar todas las medidas que juzgue oportunas para corregir el defecto, rechazar el elemento de obra o aceptarlo con una rebaja en el precio de abono.

En caso de dificultad o duda por parte de la Dirección de la obra para determinar esta densidad con probetas de hormigón tomadas antes de su puesta en obra, se extraerán del elemento de que se trate las que aquella juzgue precisas, siendo de cuenta del Contratista todos los gastos que por ello se motiven.

La relación máxima agua / cemento a emplear, será la señalada por el Contratista, salvo que, a la vista de ensayos al efecto, la Dirección de la obra decidiera otra, lo que habría de comunicar por escrito al Contratista, quedando éste relevado de las consecuencias que la medida pudiera tener en cuanto a resistencia y densidad del hormigón de que se trate, siempre que hubiera cumplido con precisión, todas las normas generales y particulares aplicables al caso.

5.5.2 ENSAYOS

El control de la calidad del hormigón se extenderá normalmente a su consistencia y a su resistencia.

El control de la consistencia del hormigón se realizará en todas las amasadas. Se determinará mediante el asiento en el cono de Abrams (norma UNE-EN 12350-2).

El control de la resistencia del hormigón se realizará según lo especificado por el Código Estructural, artículo 57. El control será estadístico a nivel normal.

La obra se dividirá en lotes para la comprobación de su resistencia a compresión.

La cantidad mínima de probetas a moldear por cada ensayo de resistencia a compresión será de seis, con objeto de romper dos a los siete días y cuatro a los veintiocho días.

Serán de aplicación para los ensayos del hormigón las siguientes normas:

- Determinación de la consistencia del hormigón fresco (UNE-EN 12350-2).
- Toma de muestras de hormigón fresco (UNE-EN 12350-1).
- Fabricación, conservación y rotura de probetas de hormigón (UNE-EN 12390-1/2 y UNE-EN 12390 3).

5.6 MALLAS ELECTROSOLDADAS

Las mallas electrosoldadas para elementos resistentes cumplirán lo establecido en el Artículo 35.2.1 del Código Estructural y serán del tipo de mallas corrugadas.

5.7 TUBOS DE PVC PARA AGUAS RESIDUALES

Cumplirán las características definidas en el Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Tuberías de Saneamiento de Poblaciones.

5.8 TUBERÍAS DE POLIETILENO

Las tuberías de polietileno utilizadas serán fabricadas a partir de polietileno de alta densidad (PE-80-A) y cumplirán lo establecido en las normas UNE-EN 12201-2 y UNE-EN 13244-1/2.

6 CONDICIONES TÉCNICAS QUE REGIRÁN EN LA EJECUCIÓN DE LAS OBRAS CIVILES

6.1 DESBROCE, LIMPIEZA DEL TERRENO Y EXPLANACIÓN

Se realizará un desbroce del área a explanar para proceder a continuación a la extracción de todos los postes, plantas, malezas, árboles, arbustos, matorrales, raíces, tierra vegetal y cualquier otro material desechable, de acuerdo a lo indicado en los planos del Proyecto y se transportarán a vertedero todos los materiales mencionados.

Para el desbroce de los árboles no se procederá al corte de su tronco, puesto que ello conllevaría la permanencia de raíces o "tocones" en el terreno. Se procederá por tanto al "arranque" de los árboles mencionados y extracción de sus raíces.

Se retirarán y se transportarán a vertedero todos los escombros existentes en la parcela.

En aquellas zonas donde la capa superior del terreno esté esponjada por cultivos o por césped y contenga restos orgánicos, dicha capa debe ser extraída completamente después de haber realizado la limpieza, desbroce y extracción de troncos.

Para la realización de los trabajos en los puntos anteriores, el Contratista realizará las vías de acceso necesarias para la circulación de la maquinaria.

Si al realizar cualquier explanación o excavación, el Contratista encontrara terreno con estratificación anormal, manantiales de agua, aguas subterráneas, cimentaciones antiguas, tendidos eléctricos existentes o elementos similares, deberá consultar con la Dirección de Obra, antes de proceder a dicho trabajo.

6.2 NIVELACIÓN DE LA SUPERFICIE DEL TERRENO

Previamente a la aportación del nuevo material y efectuada la limpieza y extraída la tierra vegetal se escarificará y apisonará la zona para pasar a la siguiente fase, no sin antes haber regado la superficie.

6.3 EJECUCIÓN PLATAFORMA

Una vez realizada la nivelación de la superficie siguiendo el perfil natural del terreno, se sacarán perfiles transversales cada 5 o 10 metros al menos, o bien los que a juicio de la Dirección de Obra se estime oportuno, fijándolos en virtud de los cambios de la silueta del terreno.

Sobre la superficie resultante de la nivelación preliminar y obtención de datos para dibujos de los perfiles, se realizará el relleno, por tongadas cuyo espesor máximo antes de compactar será de 25 cm, en el caso de utilizar material areno-arcilloso o zahorras. A la vista de los perfiles y comparándolos con las elevaciones bajo pavimento que fija el Proyecto, se decidirá si procede el excavar lo sobrante y transportar este material a vertedero o bien utilizarlos como relleno en otras zonas de la Planta, tratándose siempre de compensar los rellenos con las tierras procedentes de las excavaciones, y si ello no es posible, se aportarán tierras del exterior.

También se tendrá en cuenta que, debido a las dificultades que puedan existir para la circulación de maquinaria sobre el terreno natural (arena, etc.), la primera tongada de la plataforma se extenderá de manera que conforme se vaya ejecutando permita la circulación de maquinaria convencional sobre ella.

Posteriormente al extendido de cada tongada (25 cm de espesor) se procederá a un perfecto nivelado, retirándose todos aquellos materiales que no cumplan con las Normas, Códigos y Especificaciones.

En caso necesario se procederá al riego del material a utilizar, bien en cantera o en obra, disponiendo siempre de los medios necesarios para la ejecución de este.

Si el material presenta un exceso de humedad no deberá ser utilizado en la obra; sin embargo, si ello ocurriese sería a cuenta del Subcontratista el escarificado de la zona correspondiente o el saneo y posterior relleno de los posibles blandones.

Una vez nivelada la tongada y presentado el material un adecuado contenido de humedad se procederá a compactar la misma mediante la utilización de maquinaria adecuada (rodillo de pata de cabra, rodillos vibrantes, etc.).

El "rodillo vibrante" realizará el número de pasadas necesarias, con velocidad adecuada, hasta conseguir el grado de compactación exigido, sin embargo, se darán como mínimo cinco pasadas realizadas sobre una misma alineación y entre dos alineaciones contiguas se establecerá una zona de solape.

En el caso de tener que utilizarse rodillo de "pata de cabra", se extenderá el material procediendo posteriormente a realizar un mínimo de cinco "pasadas" en las mismas condiciones que se han indicado para el "rodillo vibrante".

En zonas especiales como pueden ser los bordes de talud, así como otras que establezca la Dirección de Obra, las "pasadas" de rodillo se realizarán en direcciones perpendiculares.

La superficie de las tongadas deberá presentar las pendientes convenientes para que en caso de lluvia no se formen acumulaciones de agua.

A lo largo de la operación del movimiento de tierras, será responsabilidad del Contratista la protección de rellenos y taludes contra la erosión, quien construirá donde se requieran, cunetas de desviación para evitar la acumulación de agua o erosión en áreas de relleno. Toda reparación que se necesite en zonas de relleno (blandones) o en taludes (corrimientos) por efecto de un drenaje inadecuado, será a cargo del Contratista.

Si por efecto de las lluvias o por circulación indebida de maquinaria, alguna tongada aprobada previamente se deteriorase, se volverá a ensayar, recompactar o levantar. Por lo tanto, cualquier relleno dañado deberá retirarse y reemplazarse.

La cantidad de material de relleno será medido por el método de las secciones transversales después de compactado y nivelado y se tendrá en cuenta el asentamiento probable de las áreas para cumplir con las elevaciones indicadas en planos.

Previamente a la finalización del terraplén la Dirección de Obra decidirá si procede el extendido en coronación de una capa de zahorra de 10 cm de espesor (una vez compactada), en aquellas zonas que se indiquen.

La tolerancia en la superficie final totalmente compactada será de ±3cm.

6.4 EXCAVACIONES

6.4.1 GENERALIDADES

Se efectuarán las excavaciones locales para ubicar las casetas de transformadores, reparto de energía y control correspondientes con maquinaria y útiles apropiados, teniendo muy en cuenta dejar taludes reglamentarios para seguridad de personas y maquinaria.

En las excavaciones se comprobarán replanteos, ejes y elevaciones.

Para plantas en funcionamiento se tendrán en cuenta los requisitos de la Dirección de Obra para la aplicación de los medios a emplear en la excavación (manual, a máquina o la combinación de ambos).

Se verificarán las dimensiones de la excavación incluso en los taludes y sobre-anchos necesarios. Tanto los taludes como los sobre-anchos son variables, dependiendo estos de las magnitudes de la excavación, de la calidad del terreno y también del tipo de encofrado que se vaya a emplear, ladrillo, madera, panel metálico, etc.

Se verificará el fondo de excavaciones (apisonando) para asegurarse que no existirán asentamientos inadmisibles, efectuándose las pruebas requeridas.

6.4.2 MAQUINARIA DE MOVIMIENTO DE TIERRAS

Para proceder a la ejecución del movimiento de tierras, el Contratista deberá mantener permanentemente en obra y para uso exclusivo en la misma, además de la maquinaria habitual para que en este tipo de trabajo se consigan los resultados y rendimientos exigidos, los siguientes medios:

Palas o Bulldozers para la excavación, movimiento y carga del material.

Camiones "volquetes", tipo medio para el transporte.

Motoniveladora.

Cuba de riego. Es de destacar que el mecanismo de salida del agua debe ser tal que ésta no se vierta en forma de un único chorro.

Rodillo vibrante de 10 toneladas de peso muerto, como mínimo.

Rodillo de "pata de cabra".

En caso de que se juzgue necesario el Contratista dispondrá de pequeños compactadores manuales, tipo bandeja vibrante o "ranas".

El Contratista dispondrá (si procede) de maquinaria capaz de circular sobre arena, especialmente en las fases de desbroce y de nivelación.

6.4.3 EXCAVACIÓN EN ROCA

Es aquella que se efectúa sobre roca sana, en la que deben ser utilizadas voladuras, cuñas, talad ros, morteros hidráulicos o cualquier método no habitual de excavación o desmonte. En cualquier caso, la elección del método de excavación más apropiado será a criterio de la Dirección de Obra.

Cuando sea necesaria la utilización de explosivos, se seguirán estrictamente todas las normativas y leyes vigentes (tanto locales como nacionales) en todo lo referente al transporte, almacenaje y uso de los mismos.

Es responsabilidad del Contratista la obtención de los permisos, licencias, advertencias a las autoridades y cualquier otro tipo de procedimiento administrativo que esté establecido legalmente ya sea a nivel nacional o local. Los procedimientos seguidos limitarán estrictamente las proyecciones de materiales y las vibraciones emitidas, de manera que no se afecte a las parcelas colindantes. El Contratista presentará un estudio a la Dirección de Obra en el que queden reflejados los métodos constructivos y las medidas a adoptar para dar cumplimiento a todo lo anteriormente expuesto.

Los volúmenes de excavación se medirán en su estado natural de acuerdo con los planos de referencia y perfiles topográficos. No será de abono cualquier sobre-ancho efectuado por el Contratista sobre los perfiles teóricos, ni se admitirán taludes distintos de los establecidos en los planos. La unidad de medida es el m^3.

6.4.4 EXCAVACIÓN EN ZANJA PARA CONDUCCIONES

6.4.4.1 DEFINICIÓN

Consiste en el conjunto de operaciones necesarias para conseguir emplazamiento adecuado de las conducciones. Su ejecución comprende las operaciones de excavación, nivelación con la capa de asiento y evacuación del terreno y el consiguiente apilado para su posterior utilización y traslado del sobrante a vertedero.

Están incluidas también las entibaciones, apeos y agotamientos.

Todo ello realizado de acuerdo con las presentes prescripciones, con las alineaciones, cotas y dimensiones indicadas en los planos, y con lo que, sobre el particular, ordene la Dirección de Obra.

6.4.4.2 EJECUCIÓN

El Contratista notificará a la Dirección de las Obras, con la antelación suficiente, el comienzo de cualquier excavación a fin de poder efectuar las mediciones necesarias sobre el terreno inalterado.

Una vez efectuado el replanteo de las zanjas la Dirección de las Obras autorizará la iniciación de las obras de excavación.

Cuando aparezca agua en las zanjas que se estén excavando se utilizarán los medios e instalaciones necesarias para su evacuación.

La excavación continuará hasta llegar a la profundidad señalada en los planos y hasta obtener una superficie firme y limpia, a nivel o escalonada, según se ordene.

Las superficies se acabarán con un refino, hasta conseguir una diferencia inferior a 5cm respecto a las superficies teóricas.

6.4.4.3 RETIRADA DE PRODUCTOS

Los productos de las excavaciones se depositarán a un solo lado de las zanjas, dejando libres los caminos, riberas, acequias, etc.

Se tomarán las precauciones necesarias para evitar que las lluvias inunden las zanjas abiertas, no siendo de abono los desprendimientos en tales zanjas.

6.5 CONTROL Y ENSAYOS DE MOVIMIENTO DE TIERRAS

Todos los ensayos serán realizados por el Contratista y controlados por la Dirección de Obra.

Tanto los ensayos realizados por el propio Contratista, como los efectuados por Laboratorios Oficiales para contrastar los ensayos ejecutados, correrán a cargo del Contratista.

El Control de la ejecución de ensayos se realizará sobre material antes de compactar, al comenzar y posteriormente cuando cambie el tipo de material (Proctor Modificado según Norma NLT - 108).

7 NORMAS GENERALES PARA EL ABONO DE LAS DISTINTAS UNIDADES DE OBRA

Se indica en este capítulo la forma de medición y abono de las unidades fundamentales que conforman toda obra civil.

El abono se efectuará por aplicación a la medición resultante de los precios que el Contratista haya definido en el Cuadro de Precios del Proyecto.

El Contratista podrá incluir, en su Proyecto de Construcción, unidades de obra no especificadas en el Cuadro de Precios. En este caso, será el propio Contratista quien deberá proponer la forma de efectuar la medición y el abono, justificando en todo caso la necesidad de haber introducido dicha unidad nueva.

La Dirección de Obra se reservará el derecho de rechazar, aprobar o sustituir dichas unidades nuevas por otras que, cumpliendo su función, exista definición concreta en el Cuadro de Precios.

Los precios se refieren a unidades totalmente terminadas, ejecutadas de acuerdo con la definición de los Planos y con las condiciones del Pliego y aptas para ser recibidas por la Dirección de Obra.

Todos los trabajos, medios auxiliares y materiales que sean necesarios para la correcta ejecución y acabado de cualquier unidad de obra, se considerarán incluidos en el precio de la misma, aunque no figuren todos ellos especificados en su descripción.

Todos los gastos que, por su concepto, sean asimilables a los considerados como gastos indirectos quedan incluidos en los precios de las unidades de obra del Proyecto cuando no figuren en el Presupuesto valorados en unidades de obra o en partidas alzadas.

Serán de cuenta de la Contrata los gastos de inspección, vigilancia y ensayos de la obra civil con un porcentaje máximo de uno por ciento (1%) respecto del volumen de la obra.

También serán de cuenta de la Contrata, y quedan absorbidos por los precios:

- Los gastos originados al practicar los replanteos y la custodia y reposición de estacas, marcas y señales.
- Las indemnizaciones a la Administración y a terceros por todos los daños que cause con las obras y por la interrupción de los servicios públicos o particulares.
- Las catas para mejor definición de la infraestructura.
- Los gastos de establecimiento y desmontaje de almacenes, talleres y depósitos, así como las acometidas de energía eléctrica y agua, y sus consumos.
- La implantación y conservación de señales de tráfico y elementos para la seguridad del tráfico rodado y peatonal, de acuerdo con la normativa vigente y el vallado temporal de la ejecución de las obras.
- Los gastos de protección de todos los materiales y de la propia obra contra todo deterioro durante el periodo de construcción y durante el plazo de garantía.

- Los gastos derivados de la más estricta vigilancia para dar cumplimiento a todas las disposiciones relacionadas con la seguridad personal de los obreros en el trabajo.
- La retirada de todas las instalaciones, herramientas, materiales, etc., y la limpieza general final de la obra para su Recepción.
- Los vertederos necesarios para el vertido de sobrante, incluso habilitación, compra o indemnización y arreglo final del mismo.

En el caso de que el Contratista no cumpliese con alguna de las obligaciones expresadas, la Dirección de Obra, previo aviso, podrá ordenar que se ejecuten las correspondientes labores con cargo a la Contrata.

En el Cuadro de Precios se establece también la descomposición de los precios y será de aplicación, únicamente, en los casos de rescisión de obra, trabajos que pudieran realizarse como imprevistos o Administración, o de abono de materiales acopiados a pie de Obra. En las certificaciones, los acopios se valorarán al porcentaje del importe establecido contractualmente, y que como mínimo será del 75%, y asignado en el Cuadro de Precios al suministro del material a pie de obra afectado de los coeficientes de contrata y adjudicación.

8 NORMAS GENERALES PARA EL ABONO DE LAS DISTINTAS UNIDADES DE ELECTRICIDAD

Se indica en este capítulo la forma de medición y abono de las unidades fundamentales que conforman toda la parte eléctrica.

El abono se efectuará por aplicación a la medición resultante de los precios que el Contratista haya definido en el Cuadro de Precios del Proyecto.

El Contratista podrá incluir, en su Proyecto de Construcción, unidades de obra no especificadas en el presente Pliego. En este caso, será el propio Contratista quien deberá proponer la forma de efectuar la medición y el abono, justificando en todo caso la necesidad de haber introducido dicha unidad nueva.

La Dirección de Obra se reservará el derecho de rechazar, aprobar o sustituir dichas unidades nuevas por otras que, cumpliendo su función, exista definición concreta en el Pliego.

Los precios se refieren a unidades totalmente terminadas, ejecutadas de acuerdo con la definición de los Planos y con las condiciones del Pliego y aptas para ser recibidas por la Dirección de Obra.

Todos los trabajos, medios auxiliares y materiales que sean necesarios para la correcta ejecución y acabado de cualquier unidad de obra, se considerarán incluidos en el precio de la misma, aunque no figuren todos ellos especificados en su descripción.

Todos los gastos que, por su concepto, sean asimilables a los considerados como gastos indirectos quedan incluidos en los precios de las unidades de obra del Proyecto cuando no figuren en el Presupuesto valorados en unidades de obra o en partidas alzadas.

Serán de cuenta de la Contrata los gastos de inspección, vigilancia y ensayos de las obras de electricidad con un porcentaje máximo de uno por ciento (1%) respecto del volumen de la obra, así como las cargas fiscales que se deriven de las disposiciones legales vigentes.

También serán de cuenta de la Contrata, y quedan absorbidos por los precios:

- La instalación de baja tensión en la parte de corriente continua.
- La instalación de baja tensión en la parte de corriente alterna.
- La instalación de media tensión en los anillos de unión de los centros de transformación.

- La instalación de media tensión en los centros de transformación.
- La instalación de media tensión en el centro de reparto y energía.
- Los gastos de establecimiento y desmontaje de almacenes, talleres y depósitos, así como las acometidas de energía eléctrica y agua, y sus consumos.
- La implantación y conservación de señales de tráfico y elementos para la seguridad del tráfico rodado y peatonal, de acuerdo con la normativa vigente y el vallado temporal de la ejecución de las obras.
- Los gastos de protección de todos los materiales y de la propia obra contra todo deterioro durante el periodo de construcción y durante el plazo de garantía.
- Los gastos derivados de la más estricta vigilancia para dar cumplimiento a todas las disposiciones relacionadas con la seguridad personal de los obreros en el trabajo.
- La retirada de todas las instalaciones, herramientas, materiales, etc., y la limpieza general final de la obra para su Recepción.
- Los vertederos necesarios para el vertido de sobrante, incluso habilitación, compra o indemnización y arreglo final del mismo.

En el caso de que el Contratista no cumpliese con alguna de las obligaciones expresadas, la Dirección de Obra, previo aviso, podrá ordenar que se ejecuten las correspondientes labores con cargo a la Contrata.

En el Cuadro de Precios se establece la descomposición de los precios y será de aplicación, únicamente, en los casos de rescisión de obra, trabajos que pudieran realizarse como imprevistos o Administración, o de abono de materiales acopiados a pie de Obra. En las certificaciones, los acopios se valorarán al porcentaje del importe establecido contractualmente, y que como mínimo será del 75%, y asignado en el Cuadro de Precios al suministro del material a pie de obra afectado de los coeficientes de contrata y adjudicación.

9 PLIEGO DE CONDICIONES DEL CENTRO DE TRANSFORMACIÓN

Los centros de transformación utilizados en este proyecto contarán con transformadores de intemperie, en donde las celdas de media tensión podrán ir incluidas en un centro prefabricado de hormigón o en una envolvente metálica.

9.1 CENTRO PREFABRICADO DE HORMIGÓN

Si las celdas de media tensión van incluidas en un prefabricado de hormigón, estos centros serán de hormigón armado y vibrado, en fabricación monobloque, es decir, una sola pieza formada por el suelo y las cuatro paredes que se tapa con el techo o cubierta. Está cubierta tendrá en su perímetro un alojamiento en el que se empotran las cuatro paredes y asegura la estanqueidad interior.

El suelo es una losa empotrada en los cuatro bordes, capaz de soportar los esfuerzos verticales producidos por su propio peso más la sobrecarga de uso y para absorber los momentos a los que va a estar sometido, siendo suficiente instalarlo sobre un lecho de arena de unos 10cm de espesor, que facilita un reparto uniforme de los esfuerzos.

Al ser construcción monobloque no presentará ninguna junta de unión y permitirá realizar las armaduras como una sola pieza y por lo tanto asegurar la continuidad eléctrica de las mismas.

Las puertas estarán construidas con chapa galvanizada y se protegen con pintura epoxi polimerizada al horno que cumple con la norma UNE-EN 1520Pinturas y barnices.

Las cerraduras serán las que solicite la Dirección de Obra.

Los edificios cumplirán con el Código Estructural, actualmente en vigor.

9.1.1 HORMIGÓN

Resistencia característica: fck = 45N/mm2. Consistencia seca sin aditivos, pudiéndose pasar a blanda con la utilización de fluidificantes.

9.1.2 CEMENTO

El cemento empleado es del denominado en la Norma UNE-EN 197-1 como CEM I 52,5 R, de Alta Resistencia inicial, con una resistencia mínima a los dos días de 30N/mm2 y a los 28 días de 52,5N/mm2.

9.1.3 AGUA

El agua utilizada cumplirá con el Código Estructural.

9.1.4 ARMADURAS

Los aceros que emplea en la construcción de armaduras es acero soldable, de acuerdo con UNE 36092. O mallas electrosoldadas corrugadas de acero B 500T de acuerdo con la Norma UNE 36099.

Las características mecánicas, que son objeto de garantía, son las siguientes:

- Resistencia a tracción; Rm=550N/mm2
- Límite elástico; Re=500N/mm2
- Alargamiento de rotura; A5(min)=12%

9.1.5 COEFICIENTES DE SEGURIDAD

De acuerdo con el vigente Código Estructural, los coeficientes de seguridad introducidos son:

- Mayoración de acciones $\gamma f = 1,6$
- Minoración del hormigón $\gamma c = 1,5$
- Minoración del acero $\gamma s = 1,15$

9.1.6 PANTALLA DE FARADAY

La armadura de la caseta, al ser ésta monobloque, estará totalmente conexionada de manera que las mallas electrosoldadas y las barras de corrugado que la componen estarán unidas por soldadura.

Entre la armadura de la cubierta y la del monobloque se realizan dos conexiones mediante malla de cobre que se atornilla, con adecuados terminales, a casquillos metálicos embebidos en el hormigón y que se han soldado a las respectivas armaduras.

9.1.7 FABRICACIÓN MOLDES

Estarán construidos apropiadamente y poseerán una resistencia y rigidez suficiente para resistir, sin asientos ni deformaciones perjudiciales, los esfuerzos de fabricación previstos y mantener las dimensiones de la estructura dentro de la tolerancia máxima del 1%. Los moldes serán suficientemente estancos como para poder impedir pérdidas apreciables en la lechada.

Todas las superficies serán lisas y sin porosidad apreciable. Las superficies interiores de los moldes aparecen siempre limpias en el momento del hormigonado sin restos de pinturas ni ningún otro producto de protección en sus superficies.

9.1.7 VERTIDO DE HORMIGÓN

El hormigón se depositará en el molde a una velocidad tal que fluya en todas las direcciones (todas las partes del molde, y que recubre todas las barras) sin segregación de materiales. Para la correcta compactación se utilizarán vibradores externos.

9.1.8 CURADO

Durante el fraguado y primer período de endurecimiento del hormigón, se asegurará el mantenimiento de la humedad, adoptando para ello las medidas necesarias.

Tales medidas se prolongarán durante el plazo apropiado al tipo, clase y categoría del cemento, la temperatura y grado de humedad del ambiente, etc.

9.1.9 DESMOLDEO

Los distintos elementos que constituyen los moldes se retiran mediante un sistema hidráulico sin producir sacudidas ni choques en la estructura. Esta operación no se realizará hasta que el hormigón haya alcanzado la resistencia necesaria para soportar, con suficiente seguridad y sin deformaciones los esfuerzos a los que va a estar sometido durante y después del desmoldeo.

9.1.10 ENSAYOS DE CENTROS PREFABRICADOS DE HORMIGÓN

Ensayos de recepción en fábrica

A. ENSAYOS DE TIPO

1. Ensayos mecánicos
    - a. Resistencia mecánica
    - b. Verificación del grado de protección de la envolvente
2. Ensayos eléctricos.
    - a. Equipotencialidad
    - b. Nivel de aislamiento de las cajas de seccionamiento
3. Ventilación
4. Impermeabilidad de la cubierta

B. ENSAYOS DE SERIE

- a. Continuidad eléctrica solera, paredes y cubierta
- b. Resistencia a compresión del hormigón
- c. Funcionamiento de hojas de puerta y enclavamientos

9.1.10.1 ENSAYOS DE RECEPCIÓN DEFINITIVA

Una vez se encuentre el centro de transformación en la planta de almacenamiento, se examinarán los elementos fundamentales, no debiendo presentar éste señal alguna de anomalía por calentamiento, golpes, esfuerzos mecánicos o mala manipulación.

Se dispone del periodo de garantía para observación del comportamiento de los centros de transformación en servicio continuo, transcurrido el cual, y en caso satisfactorio, se llevará a cabo la recepción definitiva con la firma del correspondiente protocolo por parte de la dirección de Obra.

En caso de observarse algún síntoma de anormalidad durante este período se procederá a ensayar nuevamente los transformadores en fábrica por cuenta del Suministrador.

9.2 CELDAS DE 30 KV

9.2.1 GENERAL

La presente especificación define los requisitos mínimos que deben cumplir las Celdas de Media Tensión de tipo fijo y el edificio en el que están contenidos.

El Contratista realizará el dimensionamiento de los equipos y sus componentes sobre la base de las condiciones de operación y servicio aquí especificadas.

Las Celdas estarán diseñadas para una sencilla inspección, limpieza y facilidad de mantenimiento, y de tal manera que la continuidad en el servicio y la fiabilidad de operación sean las consideraciones más importantes.

Todos los materiales utilizados serán nuevos.

No está permitido el uso de amianto.

9.2.2 CÓDIGOS Y NORMAS

Los Códigos y Normas utilizados en España, deberán ser tenidos en cuenta en todos los diseños y trabajos.

Se prestará especial atención a las siguientes normativas:

- Reglamento electrotécnico para baja tensión.
- Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en instalaciones eléctricas de alta tensión.
- UNE-EN 62271-200. Aparamenta bajo envolvente metálica para corriente alterna de tensiones asignadas superiores de 1kV e inferiores a 52kV.
- UNE-EN 60529. Grados de protección proporcionados por las envolventes (Código IP).

9.2.3 CARACTERÍSTICAS CONSTRUCTIVAS

Las celdas estarán ampliamente dimensionadas para las condiciones de servicio especificadas en la Memoria y en los diagramas unifilares.

Las celdas incluirán, además de aquellos elementos y aparellaje normalmente integrados en las mismas (embarrados principal, secundario y auxiliar, aisladores, pasamuros, etc.) todos aquellos otros (transformadores de protección y/o medida, interruptores, seccionadores, relés de protección y auxiliares, etc.)

que deban ir alojados en las mismas. La totalidad de los elementos y equipos antes indicados se suministrarán debidamente instalados y conexionados.

Las celdas estarán diseñadas de forma que celdas con las mismas prestaciones sean intercambiables.

El conjunto de celdas deberá poder ampliarse por ambos extremos mediante la adición de nuevas celdas. La ampliación podrá realizarse sin modificar las celdas adyacentes, y de forma que no sea necesario quitar tensión hasta que se realice la conexión de los embarrados.

Todas las celdas dispondrán de chimeneas y trampillas que permitan la evacuación de gases en caso de defecto.

En la construcción de las celdas se tomarán las medidas oportunas para garantizar la seguridad personal, no debiendo ser accesible ninguna parte con tensión de las mismas al realizar las operaciones que normalmente se ejecutan durante la explotación de la planta.

En cada celda se dispondrán cáncamos que permitan su elevación y manipulación; la resistencia mecánica de las celdas o de los conjuntos de celdas (en caso de que estas se

suministren unidas formando conjuntos de dos o más celdas), será la adecuada para no sufrir daños ni distorsión cuando se transporten o eleven.

A efectos de facilidad de transporte, montaje y manipulación, se suministrarán conjuntos de celdas (unidades de transporte), con longitud inferior a 3m.

9.2.4 COMPARTIMENTOS. GENERAL

Cada celda estará dividida en dos compartimentos accesibles y separados entre sí mediante una pantalla aislante o chapa metálica. El compartimiento superior estará destinado al embarrado principal y, dependiendo de la ejecución, a derivaciones y contactos fijos del seccionador; el compartimiento inferior estará destinado a los aparatos de maniobra, transformadores de medida, conexión de cables, etc.

9.2.5 COMPARTIMIENTO DE BARRAS

Contendrá el embarrado general y estará situado en la parte superior de la celda.

El compartimiento superior será accesible, para inspección y mantenimiento de las barras. La apertura de este compartimiento se deberá realizar solo con la utilización de herramientas especiales.

En el compartimiento de referencia se dispondrán los soportes del embarrado que serán de material no higroscópico y resistentes al calor; estos soportes deberán diseñarse y disponerse de forma que sujetando a las barras de forma adecuada permitan el movimiento de estas en sentido longitudinal para evitar los esfuerzos originados por la dilatación. En el sentido transversal, la sujeción de las barras proporcionada por los soportes, será lo suficientemente rígida y resistente para soportar, sin sufrir daños, los esfuerzos dinámicos y térmicos que se puedan originar en caso de cortocircuito.

9.2.6 COMPARTIMIENTO DE APARELLAJE

Estará destinado a alojar los elementos de maniobra, medida y/o protección que componen cada salida, acometida o equipo de medida, de acuerdo con lo que se indique en el diagrama unifilar correspondiente.

El acceso a este compartimiento no será posible cuando los elementos de maniobra estén conectados.

Como medida de seguridad adicional, se dispondrá una rejilla de separación situada inmediatamente después de la puerta y que al abrir esta, permita la visualización de los elementos instalados en el compartimiento, pero que impida el acceso al interior del mismo.

La parte frontal de este compartimiento, estará dividida verticalmente en dos partes: Una fija en la que se ubicarán los extremos de los ejes de accionamiento de los aparatos de maniobra con accionamiento manual y otra móvil constituida por la puerta de acceso a la celda. En la puerta irán dispuestas mirillas de observación.

9.2.7 COMPARTIMIENTO DE CONTROL

En este compartimiento se instalarán los relés de protección, los aparatos de medida que se indiquen en los esquemas unifilares, elementos de mando y bornas de conexión con el exterior.

La estructura de la puerta se reforzará con perfiles de chapa plegada soldados, a fin de proporcionarle la resistencia mecánica adecuada que permita soportar los equipos y elementos en ella instalados.

9.2.8 CARPINTERÍA METÁLICA

Las celdas serán autoportantes, de carpintería metálica, constituidas por un bastidor construido en perfiles normalizados o perfiles de chapa plegados, de un mínimo de 2,5mm. de espesor, soldados, que constituyen la estructura de la celda, dan rigidez a la misma y servirán de soporte

al equipo y aparellaje principal en ellas instalado. Sobre este bastidor se instalarán las puertas, chapas de cierre que configuran la celda acabada.

La chapa será del tipo blanca, laminada en frío, exenta de óxidos superficiales y asperezas, a fin de evitar, en el momento del curvado y doblado, la formación de fisuras o deformaciones, y el momento del soldado, la formación de cráteres o reabsorción. Todas las partes que deban soldarse se limpiarán y pulirán a fin de que la pintura pueda penetrar bien y evitar así la formación de zonas de oxidación. Las soldaduras exteriores deberán ser mecanizadas y afinadas para obtener un acabado liso.

9.2.9 PINTURA

Los equipos cubiertos por esta especificación se someterán a un tratamiento de pintura que los proteja de la corrosión a que pueden estar expuestos en el ambiente en que van a ser instalados.

El tratamiento consistirá en general en:

- Preparado de la superficie con eliminación de rebabas, proyecciones de soldadura, etc.
- Tratamiento de desengrase.
- Tratamiento de fosfatación.
- Aclarado y secado en túnel.
- Aplicación electrostática de pintura epoxy.
- Polimerización de la pintura en horno.

9.2.10 CARACTERÍSTICAS ELÉCTRICAS

Las especificaciones de las celdas son:

- Celda de remonte de las siguientes características:

  Se especificarán durante el desarrollo del proyecto
- Celda protección de transformador con interruptor-fusibles combinados de las siguientes características:

  Se especificarán durante el desarrollo del proyecto
- Celdas de protección de medida de las siguientes características:

  Se especificarán durante el desarrollo del proyecto
- Celdas de protección de línea de las siguientes características:

  Se especificarán durante el desarrollo del proyecto

9.2.11 CONTROL DE CALIDAD

Se realizará un control de cumplimiento de Normativa solicitando la presentación de:

- Certificado de cumplimiento de normas de empleadas en las celdas.
- Certificado de ensayos realizados.

Se realizará un control dimensional del material para comprobar que coincide con los valores del proyecto.

Se realizará una comprobación del estado del material, así como del embalaje, marcado y condiciones de almacenamiento.

9.2.12 CRITERIOS DE ACEPTACIÓN Y RECHAZO

Será motivo de rechazo la no coincidencia de dimensiones, el estado del material o el incumplimiento de la normativa indicada, así como la no presentación de los documentos relacionados en el apartado anterior.

Será asimismo condición de rechazo la insuficiente identificación del equipo a su llegada a obra, la no correspondencia exacta con el previamente aprobado o la existencia de componentes en los que se observen roturas, daños, abolladuras o cualquier tipo de deterioro.

9.2.13 EMBARRADO GENERAL

Las barras serán de cobre electrolítico de alta conductividad, estirado en frío y adecuadas en toda su longitud para la intensidad nominal y de cortocircuito (durante 1 segundo) indicadas en los esquemas unifilares correspondientes.

Las barras serán de sección rectangular con los cantos redondeados o tubulares, estarán separadas entre sí de acuerdo con la tensión nominal y, además, llevarán un recubrimiento de cinta o funda aislante.

Las uniones entre las barras de sección rectangular se real izarán por medio de tornillos de acero inoxidable, de alta resistencia, con tuercas, arandelas y demás dispositivos que impidan el aflojamiento de los mismos. En las barras tubulares las uniones se realizarán mediante dispositivos adecuados que garanticen, tanto la unión eléctrica como la mecánica y proporcionen la rigidez y resistencia mecánica adecuadas.

Las superficies de los embarrados sobre las que se realizarán las uniones irán plateadas de forma que se eviten calentamientos locales y no se sobrepasen los límites establecidos en la norma IEC 62271-200. El mismo criterio se aplicará a las uniones de las barras, con los elementos de maniobra y conexión (seccionadores, interruptores, etc.).

Tanto los embarrados, como los soportes, uniones, tornillos, etc., estarán dimensionados de forma que soporten los efectos dinámicos de las corrientes de cortocircuito a que pueden estar sometidos.

La identificación de las barras se realizará:

▪ Fase R (L1) Verde.

▪ Fase S (L2) Amarillo.

▪ Fase T (L3) Marrón.

▪ Tierra Verde - amarillo.

La secuencia de disposición de las barras será RST de adelante hacia atrás, de arriba abajo o de izquierda a derecha, cuando se mira a la celda desde su parte frontal.

9.2.14 BARRA DE TIERRA

Se dispondrá una barra de cobre a lo largo de las celdas, con una sección mínima de 30x5mm que será conectada a la red de tierra. A esta barra se conectarán las partes que lo requieran y en particular las puertas y paneles metálicos.

9.2.15 APARELLAJE

Los equipos a utilizar en cada una de las celdas son:

Celda de derivación de anillo (E/S):

- Interruptor seccionador de tres posiciones
- Sistema de detección de tensión capacitivo

Lado SSAA:

Celda de seccionamiento/remonte:

- Interruptor seccionador de tres posiciones con mando manual a resorte
- Enclavamiento por candado
- Sistema HR de indicación de tensión
- Indicador de disposición de servicio
- Pletina de puesta a tierra

Celda de protección general:

- Interruptor seccionador de tres posiciones con mando manual a resorte con acumulador de energía
- Bobina de disparo a 230Vac, 50/60Hz
- Portafusibles exteriores a la cuba para cartuchos fusibles
- Fusibles, enclavamiento por candado
- Sistema HR de indicación de tensión
- Indicador de disposición de servicio
- Pletina de puesta a tierra

Celda de medida:

- Transformadores de intensidad
- Transformadores de tensión
- Contador

Lado Almacenamiento:

Celda de seccionamiento/remonte:

- Interruptor seccionador de tres posiciones con mando manual a resorte
- Enclavamiento por candado
- Sistema HR de indicación de tensión
- Indicador de disposición de servicio
- Pletina de puesta a tierra

Celdas protección general:

- Interruptor seccionador de tres posiciones con mando manual a resorte
- Sistema HR de indicación de tensión
- Enclavamiento por candado en serie con interruptor de vacío con contactos auxiliares conmutados)
- Mando manual a resorte con acumulador de energía
- Contador de maniobras
- Indicador de muelles cargados
- Armario de baja tensión con relé
- Indicador de disposición de servicio

- Pletina de puesta a tierra

Celdas protección transformadores:

- Interruptor seccionador de tres posiciones con mando manual a resorte
- Enclavamiento por candado en serie con interruptor de vacío con contactos auxiliares conmutados
- Mando manual a resorte con acumulador de energía
- Contador de maniobras
- Indicador de muelles cargados
- Armario de baja tensión con relé con protecciones
- Indicador de disposición de servicio
- Pletina de puesta a tierra

9.2.15.1 SECCIONADORES

Los seccionadores serán tripolares, con características eléctricas (tensión, intensidad, etc.) adecuados al servicio a que van destinados.

Los seccionadores estarán dimensionados para poder soportar, sin daños los esfuerzos térmicos y mecánicos a que pueden estar sometidos en caso de cortocircuito.

El mando será de accionamiento manual por manivela o palanca y permitirá el enclavamiento por cerradura; en cualquier caso, se dispondrán los enclavamientos precisos para impedir que los seccionadores se puedan abrir o cerrar, cuando esté cerrado el interruptor a que van asociados.

Los seccionadores irán equipados con contactos auxiliares para señalización. Como mínimo por cada seccionador se dispondrá un juego con cuatro contactos abiertos y cuatro contactos cerrados.

9.2.15.2 INTERRUPTORES

Los interruptores serán de pequeño volumen de aceite, hexafluoruro de azufre (SF6) o de corte al vacío; con características eléctricas (intensidad nominal, poder de cierre y corte, etc.) adecuadas al servicio a que van destinados.

El interruptor dispondrá de los siguientes accesorios de mando y señalización:

- Mando por acumulación de energía y motor de tensado de muelles
- Bobinas de cierre y apertura por emisión de corriente
- Contactos auxiliares para señalización
- Contactos auxiliares para señalización de muelles destensados
- Contador de maniobras

En los interruptores cuyo mando eléctrico posea algún tipo de enclavamiento, se deberá condenar el mando mecánico.

9.2.15.3 SECCIONADORES DE PUESTA A TIERRA

Los seccionadores serán tripolares, de accionamiento manual por palanca y maniobra brusca, estarán dimensionados ampliamente para las condiciones nominales especificadas en los diagramas unifilares y en la Memoria y provistos de los enclavamientos mecánicos necesarios para evitar que puedan ser cerrados si el seccionador principal de la celda está cerrado y que se pueda cerrar el seccionador principal, estando el seccionador de puesta a tierra conectado.

El mando dispondrá de las articulaciones precisas para que al accionar al seccionador se eliminen las tensiones que se pudieran originar por cambios de dirección o transmisiones no axiales.

En caso necesario, el mando estará provisto de enclavamiento por doble cerradura que impida cerrar el seccionador si previamente no están desbloqueados los enclavamientos correspondientes; en este caso, todas las cerraduras precisas estarán incluidas en el suministro de las cabinas.

De acuerdo con la potencia de cortocircuito máxima previsible se han elegido seccionadores de puesta a tierra normalizado y ensayado, cuyas características son:

- Estarán equipados con enclavamiento con el interruptor que se define posteriormente en la descripción particular.
- Está constituido por una doble cuchilla y su mecanismo de cierre es brusco y mecánicamente irreversible, lo que garantiza que no existan rebotes, y que una vez cerrado no sea posible su apertura por efecto electrodinámico

9.2.16 TRANSFORMADORES DE TENSIÓN E INTENSIDAD

9.2.16.1 TRANSFORMADORES DE INTENSIDAD

Los transformadores de intensidad se especificarán durante el desarrollo del proyecto.

Cumplirán con la norma UNE-EN 61869-2.

Los transformadores tendrán tantos núcleos independientes como arrollamientos secundarios, y dispondrán de doble relación en el primario.

Los bornes del secundario irán cubiertos por tapa precintable que, en el caso de ser de material aislante, será como mínimo de clase A según la norma UNE-EN 60085 y autoextinguible según norma UNE-EN 60695-2-11.

La tornillería a utilizar será de acero inoxidable de calidad mínima A2-70. El transformador incorporará placa de características según norma UNE-EN 61869-2.

Los transformadores de corriente estarán dimensionados para soportar las solicitaciones térmicas y dinámicas que se producen en caso de cortocircuito. Sus características serán las que figuren en los diagramas unifilares correspondientes.

Podrán funcionar con una intensidad del 120% de la nominal en permanencia sin sufrir deterioro.

La potencia y clase de precisión de los transformadores de intensidad destinados a alimentar elementos de protección, será tal que mantengan su exactitud en casos de sobrecarga y cortocircuito de manera que garanticen la operación correcta y selectiva de las protecciones. El factor de seguridad de los transformadores que alimenten aparatos de medida será Fs<5.

Las potencias y la clase de precisión mínimas de los transformadores de intensidad serán las requeridas por el servicio a que se destinan y se indican en los diagramas unifilares.

Los transformadores de intensidad para alimentación a los equipos de medida oficial de energía serán de tipo homologado por la Compañía Eléctrica suministradora de la energía.

9.2.16.2 TRANSFORMADORES DE TENSIÓN

Tendrán las relaciones de transformación, clases de precisión y niveles de ais lamiento que se indiquen en los diagramas unifilares.

Tendrán un factor de tensión mínimo de 1,2 Un en permanencia o 1,8 Un durante 30 segundos.

Los transformadores de tensión a instalar en sistemas eléctricos con neutro aislado, dispondrán de un segundo devanado secundario conectado en triángulo abierto (cerrado a través de una resistencia de 60 a 100 ohmios) para evitar o atenuar los efectos de ferro resonancia y detectar los defectos de aislamiento, respecto a tierra, del sistema.

Todos los transformadores de tensión, excepto los destinados a la medida oficial irán protegidos de su lado primario por fusibles de alta capacidad de ruptura.

Los transformadores de tensión para alimentación a los equipos de medida oficial de energía serán de tipo homologado por la Compañía Eléctrica suministradora de la energía.

En los secundarios de los transformadores de tensión, salvo los utilizados para los equipos de medida oficial y de reserva, se dispondrán interruptores automáticos magnetotérmicos.

9.2.17 PROTECCIONES. GENERAL

En la puerta de cada celda se dispondrán las protecciones que se indican en los diagramas unifilares.

Los relés de protección tendrán niveles de aislamiento según IEC 60255-27.

Los relés de protección serán de tipo estático y de técnica digital y preferiblemente de tipo multifunción. Las unidades de protección serán independientes para cada celda.

Los relés serán de tipo extraíble y sus bases estarán provistas de dispositivos para cortocircuitar los circuitos de los transformadores de corriente en caso de extracción del relé para mantenimiento y/o ajuste. Llevarán incorporados elementos de señalización que indiquen la actuación de los mismos. En caso de que el relé reúna dos funciones deberá existir señalización independiente de la actuación de cada una de ellas.

Los relés llevarán contactos de salida libres de potencial para:

- Disparo
- Alarma

La señalización y control sobre los que actuarán los contactos antes relacionados tendrá un sistema de "lógica positiva" por lo tanto, la posición de los contactos será "cerrado" cuando se confirme la señal demandada.

Los relés dispondrán de almacenamiento de los valores de disparo y dispondrán de una puerta de comunicación serie basada en uno de los siguientes protocolos:

- Foundation field bus.
- Profibus.
- Modbus.

En la elección de las protecciones se tendrá en cuenta el sistema de puesta a tierra previsto.

En los circuitos de disparo se preverán relés de tipo biestable para mantener el disparo y bloquear la orden de cierre.

9.2.17.1 PROTECCIONES DE LOS CIRCUITOS DE CONTROL

Para el control de cada celda se dispondrán, como mínimo, interruptores magnetotérmicos, con contactos auxiliares para los siguientes servicios:

- Motor de carga de muelles.
- Circuitos de cierre y disparo/alimentación de los relés.
- Señalización.
- Alumbrado y calefacción.

La señalización externa sobre la que actuarán los contactos auxiliares de los interruptores magnetotérmicos antes relacionados tendrá un sistema de "lógica negativa", por lo tanto, la posición de los contactos será "cerrado" cuando se confirme que el interruptor está cerrado.

Las señales indicativas de "falta de tensión de medida", "falta de tensión de mando", "falta de tensión de control" etc. deben indicar sólo lo que es realmente una "falta de tensión" originada por la actuación de las protecciones de los transformadores de tensión (fusibles en lado primario o interruptores magnetotérmicos en secundario).

9.2.18 APARATOS DE MEDIDA

En la puerta de cada celda se dispondrán los aparatos de medida que se indiquen en el esquema unifilar correspondiente.

Los aparatos de medida de tipo analógico serán de clase de precisión 1,5, con escala antiparalaje de 240 y con tornillo de regulación para puesta a "cero".

9.2.19 ELEMENTOS DE MANDO Y SEÑALIZACIÓN

Como elementos de mando se dispondrán selectores o pulsadores con contactos con la capacidad de corte o cierre necesaria para abrir o cerrar la corriente de las bobinas de accionamiento de los interruptores.

A efectos de tener una indicación clara de la configuración eléctrica de las celdas, en el frente de cada una de ellas se dispondrá un sinóptico serigrafiado, con los colores normalizados.

Para señalización se utilizarán pilotos o diodos luminiscentes (LED) que señalizarán el estado (abierto -cerrado) de cada uno de los elementos de maniobra que componen la celda.

Los elementos de señalización se dispondrán en la parte fija del frente del compartimiento inferior de la celda y ubicados, respecto al sinóptico, de forma que indiquen claramente el elemento de maniobra a que corresponden.

9.2.20 CABLEADO DE MANDO Y CONTROL

El cableado se realizará totalmente de acuerdo con los esquemas realizados por el Contratista y aprobados por la Dirección de Obra.

El cableado se realizará hasta las regletas, bornas o puntos de conexión terminales. Ningún tipo de cableado deberá dejarse pendiente para ser terminado en obra. Para las funciones de sincronización se cablearán hasta bornas las tres fases y el neutro (punto de estrella) del secundario de los transformadores de tensión.

Las bornas de conexión se dispondrán verticalmente en la parte anterior-inferior de las celdas, de forma que queden accesibles y a la vez protegidas de eventuales daños que se puedan originar al acceder o manipular los equipos o elementos principales instalados en las celdas.

Los extremos de los cables irán marcados de forma conveniente y equipados con terminales adecuados a la borna o terminal a que van a ser conectados; la fijación de estos terminales al extremo del conductor se realizará mediante compresión o tornillo, estando prohibida la fijación por soldadura.

Todos los cables se conectarán mediante terminales a presión preaislados, terminados en punta o con forma de horquilla.

Las bornas de conexión con el exterior se montarán sobre perfil DIN y serán de tipo seccionable. En los circuitos de medida y protección se utilizarán bornas con puntos de prueba. Las bornas serán de melamina y de fabricación Phoenix o Weidmuller.

Se suministrará una reserva de bornas libres del 20% en cada regleta de bornas.

9.2.21 ENCLAVAMIENTOS

Se dispondrán como mínimo los siguientes enclavamientos en las celdas correspondientes:

- Mecánico que impida abrir la puerta de la celda si el seccionador principal no está abierto
- Mecánico que impida cerrar o abrir el seccionador principal sin que el interruptor esté abierto
- Mecánico que impida cerrar el seccionador de puesta a tierra sin que esté abierto el seccionador principal
- Mecánico que impida cerrar el seccionador principalmente si está conectado el seccionador de puesta a tierra
- En los circuitos de control se preverán los enclavamientos eléctricos necesarios para evitar maniobras incorrectas en los interruptores sobre los que se puede efectuar la sincronización

9.2.22 IDENTIFICACIONES

9.2.22.1 CELDAS

Todas las celdas deberán ser marcadas para su identificación.

El marcado se realizará mediante etiquetas de plástico blanco, con letras marcadas en negro. La altura de las letras será de 30mm.

La fijación de las etiquetas de identificación se realizará mediante remaches o tornillos, nunca con pegamento.

La identificación de las celdas se efectuará de acuerdo con las denominaciones que se indiquen en los esquemas unifilares.

9.2.22.2 APARELLAJE

Todo el aparellaje instalado en las celdas deberá ser marcado con la designación que el mismo tenga en los esquemas de Control y Cableado. En los relés enchufables se deberán marcar con la misma designación tanto la base como el relé a ella insertado.

El marcado o identificación de estos elementos se realizará mediante etiquetas marcadas con letras indelebles.

9.2.22.3 CABLEADO DE MANDO Y CONTROL

Todos los cables llevarán identificación del punto al que van conectados. El criterio de identificación será indicando en cada terminal la borna del aparato a la que se conecta el otro extremo. Dicha identificación se realizará por medio de anillos de plástico flexible, con marcas de tipo indeleble.

9.2.22.4 BORNAS DE MANDO, CONTROL Y AUXILIARES

El marcado se realizará de acuerdo con la identificación que cada borna tenga en los esquemas de control y cableado.

9.2.22.5 PROTECCIONES

Las protecciones incluidas en cada una de las celdas se identificarán en el frontal de la misma mediante placas

con rótulos de tipo indeleble colocados adyacentes al relé de protección.

Dichos rótulos contendrán la designación de cada relé en los esquemas de control y mando de la celda correspondiente, junto con la función del mismo "Sincronismo", "Sobreintensidad", etc.

9.2.22.6 APARATOS DE MEDIDA

El criterio de identificación será el mismo que para los relés.

9.2.22.7 CALEFACCIÓN

Se dispondrán resistencias de calefacción en cada celda para evitar condensaciones; las resistencias serán adecuadas para ser alimentadas a 220V, F+N, 50Hz, estarán reguladas por termostato y protegidas, cada una, por un interruptor automático magnetotérmico.

La temperatura máxima de la superficie de las resistencias no excederá los 200°C. Se colocará una protección que impida el contacto accidental con la resistencia caliente.

Las resistencias de calefacción deberán estar montadas lo suficientemente alejadas de cables y equipos para evitar daños en el aislamiento producidos por el calor.

9.2.23 ENSAYOS

Todas las celdas serán sometidas a las siguientes pruebas:

9.2.23.1 EN FÁBRICA

- Ensayo de rigidez dieléctrica, según IEC 62271 200, entre circuitos de Media Tensión y masa
- Medida de aislamiento
- Ensayo de rigidez dieléctrica entre los circuitos de control y masa, con tensión de 2000 V - 50Hz, durante un minuto
- Pruebas funcionales mecánicas y eléctricas

Para estas pruebas, se deberá avisar a la Dirección de Obra, con suficiente antelación, para que pueda asistir a las mismas si así lo desea.

9.2.23.2 EN EL EMPLAZAMIENTO

- Verificación del conexionado interno de las celdas y externo entre celdas
- Medida de aislamiento
- Pruebas funcionales
- Ajuste de protecciones

9.3 TRANSFORMADORES 30/0,600-0,600 KV

9.3.1 GENERAL

El objeto de esta especificación es definir las características técnicas, para el suministro de un transformador sumergido.

9.3.2 ALCANCE DEL SUMINISTRO

En el alcance de suministro se incluye:

- El transformador sumergido en aceite o aislamiento en seco.
- Sus accesorios
- Los ensayos de recepción en fábrica
- Transporte al lugar de montaje y descarga

9.3.3 NORMAS

Según publicaciones UNE-EN 600761 y UNE 21428.

9.3.4 ESPECIFICACIONES GENERALES

9.3.4.1 CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Sus características mecánicas y eléctricas se ajustarán a las Normas UNE 21428, UNE-EN 60076 y a las normas particulares de la compañía suministradora, siendo especificadas durante el desarrollo del proyecto.

9.3.4.2 DISEÑO, MATERIALES Y FABRICACIÓN

El transformador será sumergido en aceite y con refrigeración por circulación natural de aire (AN).

Las bornas de conexión estarán dimensionadas para el flujo de corriente asignada, tanto en alta como en baja.

Los pasatapas de baja tensión cumplirán con lo indicado en la norma UNE-EN 50386. Los transformadores se suministrarán con la pieza plana de acoplamiento (pala).

El uso de transformadores en instalaciones de almacenamiento aconseja disminuir las pérdidas hasta mínimos técnicos posibles. Las pérdidas ofertadas serán evaluadas según normativa UNE.

Los niveles acústicos deberán tener valores inferiores a los definidos en la normativa. El nivel de potencia acústica se medirá según lo especificado en norma UNE-EN 60076-10.

Los arrollamientos serán de cobre y el aislamiento de clase A según norma UNE-EN 60085.

Los humos o vapores que pudieran producirse en caso de incendio no serán ni tóxicos ni químicamente agresivos.

Los devanados de MT deberán estar provistos de un dispositivo de cambio de tomas sin tensión a base de puentes de cobre desmontables.

Los transformadores dispondrán de ruedas de fundición de hierro y cáncamos para su suspensión, si así se requiriese.

También estará provisto de dos bornas de puesta a tierra de masas, situada en la parte inferior derecha de las dos carcasas de mayor dimensión del transformador, adecuadas para conexionar mediante terminal de presión.

El transformador deberá estar provisto de una placa de características y esquema de conexiones, atornillada al transformador en la parte prevista como frontal del mismo. En dicha placa, deberán consignarse, entre otros, los siguientes datos:

- Tipo de transformador
- Nombre del fabricante
- Número de serie del fabricante
- Año de fabricación
- Potencia nominal en kVA
- Frecuencia nominal en Hz
- Tensión nominal primaria/secundaria en V y de las tomas
- Intensidad nominal primaria/secundaria en A
- Símbolo del grupo de conexión
- Tensión de cortocircuito en % referida a la tensión primaria
- Método de refrigeración
- Volumen aislante a 20ºC
- Masa a desencubar
- Masa total en kg
- Nivel de potencia acústica
- Elemento aislante

El transformador llevará dispuesta en su parte frontal una placa normalizada de peligro de descarga eléctrica.

El transformador, en caso de incluir un líquido refrigerante, sobre una plataforma ubicada encima de un foso de recogida, de forma que en caso de que se derrame e incendie, el fuego quede confinado en la celda del transformador, sin difundirse por el resto de los equipos.

9.3.4.3 CARACTERÍSTICAS DE FUNCIONAMIENTO

Ante un disparo de la carga, se exige que sea capaz de soportar la aplicación de 1,4 veces la tensión asignada durante 5 segundos, de acuerdo con UNE-EN 60076-2.

El transformador deberá estar diseñado de forma que sea capaz de soportar sin daño, en cualquiera de las tomas, las solicitaciones mecánicas y térmicas que se produzcan a causa de un cortocircuito.

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 UNE-EN 60076-5.

En condiciones de cortocircuito, la temperatura media del cobre, calculada de acuerdo con lo indicado en UNEEN 60076-5 no deberá exceder de 350°C suponiendo una temperatura inicial en el núcleo de 120°C y una duración del cortocircuito de 2 segundos.

El nivel de descargas parciales en cualquiera de los devanados será inferior a 10pC medidos según UNE-EN 60076-3.

9.3.4.4 INCREMENTOS DE TEMPERATURAS ADMISIBLES.

La clase de temperatura de aislamiento será F.

El incremento máximo medio (medido por variación de resistencia) de temperatura de los arrollamientos a plena carga y con temperaturas de aire de refrigeración -10...40°C, no debe sobrepasar 80°C.

9.3.4.5 SISTEMA DE REFRIGERACIÓN

El sistema utilizado será ONAN.

9.3.4.6 CONMUTADORES DE TOMAS

El transformador estará equipado con un conmutador de tomas de ajuste de relación en vacío y en el lado de alta tensión.

9.3.4.7 NIVELES DE AISLAMIENTO

El dimensionamiento de las bobinas del transformador se efectuará en fases posteriores del proyecto.

9.3.4.8 ACCESORIOS

En el suministro se incluirá:

- Anillas de alzado
- Puntos de conexión de tierra
- Ruedas y soportes de elevación

9.3.4.9 REPUESTOS

Según recomendación del Suministrador.

9.3.4.10 ENSAYOS EN FÁBRICA.

Se realizarán los ensayos de rutina según UNE 214287 y IEC 60076. El transformador será sometido en fábrica a los ensayos de rutina y específicos detallados más adelante, estando aquellos completamente montados y con todos sus accesorios instalados.

Los ensayos de recepción se harán de acuerdo con UNE-EN 60076.

Todos los instrumentos que formen parte de los ensayos de recepción serán proporcionados por el suministrador y estarán calibrados por un organismo oficial.

9.3.4.11 ENSAYOS DE RUTINA Y DE TIPO

Según UNE 60076-1.

9.3.4.12 ENSAYOS ESPECÍFICOS

Aquellos acordados con el fabricante y conforme a UNE 60076-1.

9.3.4.13 ENSAYOS DE RECEPCIÓN DEFINITIVA

Una vez se encuentre el transformador en la planta de almacenamiento, se examinarán los elementos fundamentales del transformador, no debiendo presentar éste, señal alguna de anomalía por calentamiento, golpes, esfuerzos mecánicos o mala manipulación.

En el momento de la adjudicación se acordará la fecha de comienzo de un plazo de 500 horas para observación del comportamiento de los transformadores en servicio continuo, transcurrido

el cual, y en caso satisfactorio, se llevará a cabo la recepción definitiva con la firma del correspondiente protocolo por parte de la Dirección de Obra.

En caso de observarse algún síntoma de anormalidad durante este período se procederá a ensayar nuevamente los transformadores en fábrica por cuenta del Suministrador.

9.3.4.14 PLACA DE CARACTERÍSTICAS.

La placa debe llevar los datos requeridos por las normas CEI.

9.3.4.15 CONTROL DE CALIDAD ESPECIFICACIONES DE CONTROL DE CALIDAD

Se realizará un control de cumplimiento de Normativa solicitando la presentación de:

- Certificado de cumplimiento de normas citadas en el apartado anterior
- Certificado de ensayos realizados, que serán como mínimo para cada partida los indicados en la normativa

Los ensayos de rutina o individuales se indican en la norma de aplicación.

Se realizará un control dimensional del material para comprobar que coincide con los valores del proyecto.

Se realizará una comprobación del estado del material, así como del embalaje, marcado y condiciones de almacenamiento.

9.3.4.16 CRITERIOS DE ACEPTACIÓN Y RECHAZO

Será motivo de rechazo la no coincidencia de dimensiones, el estado del material o el incumplimiento de la normativa indicada, así como la no presentación de los documentos relacionados en el apartado anterior.

Será asimismo condición de rechazo la insuficiente identificación del equipo a su llegada a obra, la no correspondencia exacta con el previamente aprobado o la existencia de componentes en los que se observen roturas, daños, abolladuras o cualquier tipo de deterioro.

9.4 CABLES DE POTENCIA

9.4.1 CABLES DE POTENCIA DE MEDIA TENSIÓN

Los cables de media tensión se especificarán durante la realización del proyecto.

9.4.2 CABLES DE POTENCIA DE BAJA TENSIÓN

9.4.2.1 DEFINICIÓN

Los cables para Baja Tensión cumplirán con los requisitos establecidos en Reglamento y Normas siguientes:

- UNE-EN 60332-3-10. Métodos de ensayo para cables eléctricos y cables de fibra óptica sometidos a condiciones de fuego. Parte 3-10: Ensayo de propagación vertical de la llama de cables colocados en capas en posición vertical. Equipos.
- UNE-EN 60332-3-21. Métodos de ensayo para cables eléctricos y cables de fibra óptica sometidos a condiciones de fuego. Parte 3-21: Ensayo de propagación vertical de la llama de cables colocados en capas en posición vertical. Categoría A F/R.
- UNE-EN 60332-3-22. Métodos de ensayo para cables eléctricos y cables de fibra óptica sometidos a condiciones de fuego. Parte 3-22: Ensayo de propagación vertical de la llama de cables colocados en capas en posición vertical. Categoría A.

- UNE-EN 60332-3-23. Métodos de ensayo para cables eléctricos y cables de fibra óptica sometidos a condiciones de fuego. Parte 3-23: Ensayo de propagación vertical de la llama de cables colocados en capas en posición vertical. Categoría B.
- UNE-EN 60332-3-24. Métodos de ensayo para cables eléctricos y cables de fibra óptica sometidos a condiciones de fuego. Parte 3-24: Ensayo de propagación vertical de la llama de cables colocados en capas en posición vertical. Categoría C.
- UNE-EN 60228. Conductores de cables aislados.
- UNE 21089-1. Identificación de los conductores aislados de los cables.
- UNE 21144. Cables eléctricos. Cálculo de la intensidad admisible.
- UNE 211003-1. Límites de temperatura de cortocircuito en cables eléctricos de tensión asignada de 1 kV (Um= 1,2 kV) a 3 kV (Um=3,6 kV).
- UNE 21123-2. Cables eléctricos de utilización industrial de tensión asignada 0,6/1 kV. Parte 2: Cables con aislamiento de polietileno reticulado y cubierta de policloruro de vinilo.
- UNE-EN 60754-1. Ensayo de los gases desprendidos durante la combustión de materiales procedentes de los cables. Parte 1: Determinación del contenido de gases halógenos ácidos.
- UNE-EN 60754-2. Ensayo de los gases desprendidos durante la combustión de materiales procedentes de los cables. Parte 2: Determinación de la acidez (por medida del pH) y la conductividad.
- UNE-EN 61034-1. Medida de la densidad de los humos emitidos por cables en combustión bajo condiciones definidas. Parte 1: Equipo de ensayo.
- UNE-EN 61034-2. Medida de la densidad de los humos emitidos por cables en combustión bajo condiciones definidas. Parte 2: Procedimientos de ensayo y requisitos.
- Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión e Instrucciones Técnicas Complementarias .

Las características constructivas de los cables de baja tensión se especificarán durante el proyecto.

Aislamiento: Los espesores mínimos serán los indicados en las normas UNE 21123-2 y UNE-EN 50525-2-51,según el servicio a que se destine el cable.

Revestimiento interno y relleno: Las características del revestimiento interno y los espesores correspondientes estarán de acuerdo con la norma UNE 21123-2.

Designación: La designación de los cables de baja tensión se realizará según UNE 21123-2. Todos los cables tendrán identificación cada 2m en la cubierta, la norma con la que están construidos.

Condiciones de embalaje y marcado de cables: Los cables serán suministrados arrollados a bobinas de madera o metálicas, que llevarán una placa metálica donde figuren los datos siguientes:

- Nombre y marca del fabricante.
- Número de serie del cable.
- Año de fabricación.
- Tensión nominal.
- Composición del conductor.

- Longitud en metros.
- Peso total en kg.
- Indicación del origen y destino del cable.
- Número de bobina.

La distribución de cables en las diferentes bobinas, así como las longitudes de los contenidos de las mismas, se elegirán de forma que se puedan efectuar las distintas tiradas previstas sin necesidad de realizar empalmesintermedios.

9.4.2.2 CONTROL DE CALIDAD

ESPECIFICACIONES DE CONTROL DE CALIDAD

Se realizará un control dimensional del material para comprobar que coincide con los valores del proyecto.

Se realizará una comprobación del estado del material, así como del embalaje, marcado y condiciones de almacenamiento.

Se realizará un control de cumplimiento de Normativa solicitando la presentación de:

- Certificado de cumplimiento de normas citadas en el apartado anterior.
- Certificado de ensayos realizados, que serán como mínimo para cada partida los siguientes:

  Ensayos individuales sobre cada pieza o bobina: Los ensayos individuales que figuran a continuación, se realizarán sobre todas las bobinas de un suministro antes de su entrega en la obra:

  - Medida de la resistencia óhmica del conductor
  - Ensayo de tensión a frecuencia industrial
  - Medida de la resistencia de aislamiento

Para los cables de fuerza y alumbrado, los ensayos de tensión y aislamiento se efectuarán de acuerdo con la norma UNE 21123-2, aplicándose para los cables de control la norma UNE-EN 50525-2-51.

Se podrán solicitar los siguientes ensayos opcionales:

Carga de rotura y alargamiento: Se determinarán estos valores en el aislamiento para cada sección de cables, según la norma UNE 21123-2, y en las siguientes condiciones:

- Antes del envejecimiento.
- Después del envejecimiento en estufa de aire.

Ensayos en fábrica: Durante el proceso de fabricación del cable, la Propiedad o sus representantes podrán realizar en fábrica los controles y pruebas que se estimen oportunos, en orden a garantizar un correcto suministro.

CRITERIOS DE ACEPTACIÓN O RECHAZO

Será motivo de rechazo la no coincidencia de dimensiones, el estado del material o el incumplimiento de la normativa, así como la no presentación de los documentos relacionados en el apartado anterior.

Será asimismo condición de rechazo la insuficiente identificación del equipo a su llegada a obra, la no correspondencia exacta con el previamente aprobado o la existencia de componentes en los que se observen roturas, daños, abolladuras o cualquier tipo de deterioro.

9.5 MONTAJE ELÉCTRICO

9.5.1 CABLES DE POTENCIA DE MEDIA TENSIÓN

El tendido y montaje de los cables de media y alta tensión, se realizará de acuerdo con las siguientes consideraciones:

- El tendido de los cables se realizará por ternas, amarrándose estos mediante bridas de PVC a la bandeja, habiendo una fijación al menos cada 2 metros
- Si el tendido es aéreo, estos irán alojados en la bandeja superior.
- Si el tendido se hace mediante zanja, estos irán por la parte inferior de la zanja y en tubo.
- La pantalla de estos cables se unirá a tierra únicamente en uno de los extremos, pasando ésta a través del transformador toroidal en caso de llevarlo.
- En el otro extremo la pantalla se encintará al cable, estando ésta aislada de cualquier parte metálica.
- Los soportes de estos cables podrán ser únicamente de material amagnético.
- Se utilizarán terminales bimetálicos en caso de ser cables de Al.
- Se utilizarán botellas terminales autorretráctiles.

9.5.2 CABLES DE POTENCIA DE BAJA TENSIÓN

El tendido y montaje de los cables de fuerza, se realizará de acuerdo con las siguientes consideraciones:

- Se marcará la manguera con su denominación correspondiente en los extremos donde se realiza la conexión mediante etiqueta.
- Se marcará cada hilo con la denominación del terminal al que vaya conectado.
- Se instalarán terminales en todas las puntas.
- Se utilizarán los correspondientes prensaestopas, para garantizar el sellado en los cables y los equipos.
- En caso de la bajada de cables desde el contendor de baterías hasta la arqueta de hormigón de paso subterráneo, los cables se protegerán mediante tubo metálico.
- En caso de la bajada de cables desde la estación de potencia hasta la arqueta de hormigón de paso subterráneo, los cables se protegerán mediante tubo metálico.
- Se verificará en todos los casos el conexionado correcto de los terminales.
- Se cumplirá en todo momento con lo exigido en el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión.

9.6 TUBOS METÁLICOS PARA PROTECCIÓN DE CABLES

Los tubos y su instalación, se realizará de acuerdo a las siguientes consideraciones:

- Se utilizará acero galvanizado para protección de cables multipolares o cuando por el mismo tubo se introduzcan ternas de cables unipolares.
- En caso de cables de fuerza unipolares se utilizarán tubos de material amagnético.
- En caso de dejar las curvas abiertas en los cables, se dejará el tubo abocardado para que éste no dañe al cable.

9.7 INSTALACIÓN DE EQUIPOS

Los equipos tales como celdas de media tensión, cuadros de protección y control, etc. se instalarán de acuerdo a las siguientes consideraciones:

- Estos cuadros serán instalados, fijados y nivelados en su emplazamiento.
- La forma de nivelarlos dependerá del tipo de bancada que se vaya a utilizar.
- Se dará tierra mediante cable, la barra de tierra que cada cuadro tenga, a través de la cual se habrá dado tierra los equipos de cada cuadro.
- Se dará además tierra la estructura metálica del cuadro.
- Las celdas de media tensión se megarán antes de ser puestas en tensión.

9.8 VERIFICACIONES PREVIAS A LA CONEXIÓN DEL CT

Revisar la instalación en todos los elementos: ubicación, edificio, transformador, aparamenta, equipo de medida, red de tierras, etc. Los principales puntos a revisar son:

- Limpieza de las instalaciones.
- Limpieza y revisión de los contactos de toda la aparamenta, que deben tener la presión adecuada .
- Revisión de las normas de explotación y de las normas de los aparatos a poner en servicio.
- Comprobación del buen funcionamiento de los dispositivos de mando y enclavamiento de los aparatos, realizando las maniobras habituales, y verificación del tiempo de actuación de los relés.
- Comprobación de las conexiones de las barras y que no hay peligro de cortocircuito entre ellas.
- Observación del nivel de aceite del transformador y verificación del funcionamiento del relé de gases y del relé de temperatura.
- Comprobación del buen aislamiento eléctrico de toda la instalación, verificando que las condiciones de la instalación están de acuerdo con las prescripciones reglamentarias.
- Comprobación de los circuitos y las tomas de tierra, midiendo la resistencia de las tomas de tierra y las tensiones de paso y contacto.

10 BAJA TENSIÓN

10.1 CUADROS DE PROTECCIÓN

10.1.1 DEFINICIÓN

Esta especificación define las características que deberán cumplir las envolventes (armarios de chapa) y materiales auxiliares de montaje y aparellaje que compone el cuadro de distribución de baja tensión instalado para protección de las líneas principales de alimentación a los convertidores y a los circuitos finales de servicios auxiliares.

El cuadro de Distribución de Baja Tensión deberá cumplir las siguientes normas:

- UNE-EN 60529. Grados de protección proporcionados por las envolventes (Código IP).
- UNE-EN 61439-1/2/3. Conjuntos de aparamenta de Baja Tensión.
- UNE-EN 60947-1. Aparamenta de baja tensión. Parte 1: Reglas generales.

- UNE-EN 60695-2-11. Ensayos relativos a los riesgos del fuego. Parte 2-11: Métodos de ensayo del hilo incandescente/caliente. Método de ensayo de inflamabilidad para productos acabados (GWEPT).
- IEC 61000. Compatibilidad electromagnética.
- Reglamento electrotécnico de Baja Tensión.

Además de las normas indicadas para la envolvente y generales de construcción, el cuadro incluirá los materiales de aparellaje y por tanto se cumplirán también las normas que afectan a estos materiales.

Las características constructivas del cuadro de distribución de BT serán las que se indican a continuación:

El cuadro de protección estará compuesto por un armario metálico en montaje en suelo de diseño normalizado. El grado de protección será IP-54. Todas las partes metálicas de la envolvente se protegerán contra la corrosión mediante proceso de desengrasado, fosfatado, imprimación y capa de pintura epoxi secada al horno según recomendación UNESA 1411.

La composición del cuadro estará basada en un sistema funcional prefabricado de tipo modular que disponga de todos los elementos necesarios para construir el cuadro de protección con criterio de "mecano" sin necesidad de utilizar componentes realizados a medida ni herramientas especiales.

El cuadro deberá ser realizado en taller utilizando exclusivamente componentes específicos normalizados y siguiendo las especificaciones de montaje del fabricante, de forma que el cuadrista pueda certificar la realización y los ensayos del cuadro eléctrico conformes a la Norma.

El cuadro deberá ser terminado en taller completamente, tanto desde el punto de vista electrotécnico como funcional, de forma que en obra solo sea necesario realizar el conexionado de los cables de entrada y salida.

El cuadro será metálico y se construirá de acuerdo con el número de salidas y características del aparellaje indicado en el diagrama unifilar.

Los bastidores estarán unidos por tornillos y sus laterales, fondo, techo y puerta estarán cubiertos de chapa electrozincada, con revestimiento de pintura termoendurecida a base de poliéster polimerizado y pintura epoxy con secado al horno.

El cuadro podrá ser ampliable por ambos lados, sin tener que efectuar ninguna operación de corte, taladro o soldadura.

La parte delantera llevará puertas con bisagras, cerradura con llave y 3 pasadores o puntos de fijación.

Las características del cuadro se especificarán durante el proyecto.

Todos los materiales serán de primera calidad, habiéndose realizado sobre todos ellos ensayos tipo.

La envolvente derivará de ensayos tipo y podrá ser suministrada despiezada a condición de que se indique un método de construcción para cumplir con las especificaciones de los ensayos.

Las dimensiones de la envolvente y el número de cuerpos verticales para aparellaje y barras de distribución será capaz para contener todo el aparellaje indicado en el diagrama unifilar con una reserva de espacio del 30% uniformemente distribuido.

El armario dispondrá de tapas metálicas para cubrir el aparellaje, el cableado y las barras de conexión del aparellaje y una puerta delantera de cierre global, de tipo transparente. La puerta tendrá bisagras y cerradura accionable con llave.

El aparellaje se instalará utilizando exclusivamente soportes normalizados por el fabricante, así como los elementos auxiliares, tales como tuercas, arandelas, espárragos, prolongadores, etc., que deberán estar protegidos contra la corrosión.

El aparellaje se instalará de los tipos que cumplan las características electromecánicas indicadas en el diagrama. Todos los interruptores serán del mismo fabricante.

Todos los accesorios de plástico que se utilicen serán de material autoextinguible a 960°C según normas UNE.EN 60695.2.1 y clase VO (UL94), no propagadores de la llama y de nula emisión de halógenos y gases nocivos.

Como criterio general la composición del cuadro estará formada por un cuerpo que contendrá las barras de distribución y módulos adyacentes en los que se instalará el aparellaje indicado en el diagrama unifilar.

El criterio básico de distribución del aparellaje en el cuadro será la de disponer de zonas diferenciadas compartimentadas:

- Zona de embarrado.
- Zonas de cableado.
- Zonas de aparellaje.
- Zona de bornas de conexión de líneas distribuidoras.

El montaje del aparellaje modular se realizará sobre perfiles de carril DIN.

En los laterales de los módulos del armario y entre cada fila de automáticos y bornas de salida se instalarán canales de cables de PVC con tapa, específicas para cuadros, para contener los conductores de entrada y salida a los automáticos.

La distribución del aparellaje dentro del cuadro será la adecuada para permitir una fácil reparación o revisión.

Los aparatos que correspondan a la instalación de un mismo servicio, se agruparán en uno o varios paneles, quedando el cuadro zonificado en correspondencia con los servicios a instalar. Los aparatos de medida se situarán en la parte superior del frente del cuadro.

Las salidas de reserva se dejarán no equipadas.

El conexionado interior del cuadro se realizará utilizando exclusivamente elementos normalizados por el fabricante: barras de cobre, conductores, repartición con bornas distribloc, polibloc, distribución con peines o bornas multiclip, etc.

La sección de los conductores del cableado interior se calculará de acuerdo con el REBT MIBT-017, tabla I, conductores bajo tubo o conducto, varios cables.

La sección de las barras se calculará de acuerdo con las normas UNE y tablas del fabricante.

La sección de los conductores y barras estará de acuerdo con el calibre del aparellaje al que dan servicio.

Los juegos de barras de distribución serán de cobre electrolítico de dimensiones normalizada s y de acuerdo con la intensidad a transportar. Toda la tornillería a emplear, tanto en empalmes como en derivaciones, será de latón con doble tuerca y arandela de seguridad.

Las barras estarán perforadas con taladros en toda su longitud, para permitir el conexionado de las derivaciones. Siempre quedarán taladros disponibles para ampliaciones de un 15%. Las

barras estarán protegidas mediante placas transparentes aislantes para evitar contactos accidentales.

El soporte de los juegos de barras se realizará mediante porta barras normalizadas de permali o esteatita que soporten los esfuerzos de cortocircuito indicados en esta especificación.

El conexionado entre las barras generales y el aparellaje se realizará con conductores aislados con doble capa de aislamiento de PVC, no propagadores de la llama ni del incendio y de nula emisión de gases halógenos.

El conexionado con conductores flexibles se realizará siempre con terminales.

La conexión en las bornas de automáticos y en las de salida se realizará evitando que queden tramos de conductores sin aislamiento; el aislamiento deberá cubrir el cable hasta la entrada en el canal de conexión del automático.

Los circuitos de salida, tanto de fuerza como de mando o señalización, se realizarán con bornas de conexión cuando la sección sea inferior a 35mm².

La conexión de la acometida se conectará directamente a las bornas de los automáticos. Los cables se soportarán mediante collarines en la estructura del cuadro para evitar que cuelguen de las bornas de los interruptores.

La llegada de las líneas hasta el cuadro se realizará por la parte superior o por la parte inferior quedando perfectamente cubierta para garantizar la estanqueidad y evitar la entrada de polvo.

Los conductores tipo mangueras que parten del cuadro estarán anclados a un perfil soporte para evitar que el peso de los mismos esté colgado de las bornas de salida y para conseguir que estén bien organizados. El anclaje se podrá realizar mediante grapas o piezas de fijación específicas suministradas por el fabricante.

En el interior del cuadro, junto a las bornas de salida, se instalará una pletina de cobre para realizar la conexión a tierra de los conductores de protección de todos los circuitos.

La conexión de los conductores y armaduras se realizará mediante terminales individuales.

La pletina de puesta a tierra estará conectada a la caja de inspección y prueba de la instalación de puesta a tierra, mediante conductor de cobre.

Se conectará a tierra la estructura metálica del cuadro y las tapas y puertas de acceso.

Los conductores para CA se identificarán en el interior del cuadro con el código de colores normalizados para barras y conductores:

- Fases: color negro (R), marrón (S), gris (T).
- Neutro: color azul ultramar.
- Tierra: color amarillo/verde.
- Control AC: negros.
- Medida: color azul claro.
- Control CC: Rojo (+) y blanco (-).

Los extremos de los cables de conexionado interior se identificarán por medio de collarines que tendrán grabado los códigos de denominación del conductor de acuerdo con el diagrama de cableado. Esta identificación se corresponderá con la denominación de las bornas donde vaya conexionado para permitir el seguimiento y recableado del cuadro si fuera preciso.

La identificación del aparellaje se realizará en las tapas frontales de los cuadros y en el frente de los diferentes componentes del cuadro: interruptores diferenciales, contactores, etc., de

forma que se pueda realizar una identificación rápida de los circuitos a los que dan servicio de acuerdo con el diagrama unifilar, tanto con las tapas protectoras puestas como retiradas.

Las líneas de alimentación a receptores se identificarán en la salida con el circuito al que pertenecen utilizando collarines y porta etiquetas sobre el mismo cable.

La identificación exterior sobre las tapas del cuadro se realizará mediante placas de plástico rígido de color blanco con letras grabadas en negro. La fijación se realizará mediante remaches o sistemas que garanticen su permanencia.

La identificación interior del aparellaje se realizará mediante etiquetas adhesivas de tipo indeleble lámina de aluminio o baquelita.

En el interior del cuadro se dispondrá de una bolsa metálica para alojar los planos de diagramas.

Se dejarán esquemas del cuadro según conexionado final en obra, tanto del diagrama unifilar como de los regleteros de conexionado.

10.1.2 CONTROL DE CALIDAD

Se realizará un control y dimensional de características generales del material para comprobar que coincide con los valores del proyecto.

Se realizará una comprobación del estado del material, así como el embalaje, marcado y condiciones de almacenamiento.

Se realizará un control de cumplimiento de la Normativa solicitando la presentación de:

- Certificado de cumplimiento de las normas citadas en el apartado anterior.
- Certificados de ensayos tipo realizados por el fabricante para todas las piezas montadas en el cuadro, en laboratorios independientes homologados.
- Certificado del fabricante de las envolventes y de los materiales auxiliares confirmando que el cuadro está construido exclusivamente con sus materiales y está realizado de acuerdo a normas.
- Certificado de los ensayos y pruebas realizados que responderán, como mínimo, a lo que se indica en el apartado siguiente.

10.2 INSPECCIÓN Y PRUEBAS

El suministrador facilitará el libre acceso a los talleres o dependencias durante el periodo de fabricación del equipo, al objeto de inspeccionar los materiales y los procedimientos de trabajo empleados.

El Suministrador deberá entregar un programa de acopios, fabricación y pruebas a realizar, que permitirá establecer el programa de las inspecciones que se realicen.

El Suministrador queda obligado a aceptar la realización en fábrica de pruebas e inspecciones de equipo antes de su expedición.

El Suministrador deberá indicar en su oferta si dispone de las instalaciones adecuadas para efectuar la totalidad de las pruebas, especificando claramente aquéllas que no pudieran realizarse en fábrica.

El Suministrador comunicará con la debida antelación la fecha de realización de las pruebas.

Todos los gastos que originen las pruebas serán a cargo del Suministrador, incluso en caso de reposición de componentes y materiales que pudieran quedar dañados durante ellas o en el transporte a otro laboratorio.

La no asistencia a estas pruebas por parte de la Propiedad o el personal delegado por ella, no exime al Suministrador de las responsabilidades que pudieran derivarse del mal funcionamiento del equipo.

Asimismo, la aceptación del equipo por parte de la Propiedad, haya o no asistido a las pruebas, no eximirán al Suministrador de las obligaciones contraídas respecto a las garantías dadas al equipo, ni quedará relevado de su responsabilidad por los defectos tanto de diseño como de fabricación que pudiera presentar el mismo.

Se realizarán los siguientes tipos de pruebas y ensayos en fábrica con el cuadro totalmente montado con el aparellaje indicado en el diagrama unifilar:

- Comprobación del cableado.
- Ensayo de rigidez dieléctrica de los circuitos auxiliares y de mando.
- Ensayo de la resistencia de aislamiento.
- Comprobación de adaptación a esquema y montaje de todos los componentes del cuadro aparellaje, embarrados, cableado, identificación tierras, fijaciones, espacios reserva, bornas de salida, aparatos de medida, etc.
- Comprobación funcional, ajuste y medida de actuación de relés de protección magnetotérmica y diferencial.

10.2.1 COMPROBACIÓN DEL CABLEADO

La comprobación del cableado se realiza mediante el timbrado de los circuitos.

10.2.2 ENSAYO DE RIGIDEZ DIELÉCTRICA DE LOS CIRCUITOS AUXILIARES Y DE MANDO

Los circuitos auxiliares y de mando de los seccionadores, serán sometidos a un ensayo con frecuencia industrial y con 2kV, para comprobar su rigidez dieléctrica contra masa. El ensayo consistirá en someter cada una de las bornas a la tensión de ensayo (2kV) durante 1 segundo.

El criterio de aceptación será la ausencia de descargas disruptivas. La medida se efectuará con un MEGGER de 5000V (escala 1250V, clase 1,5). El ensayo consistirá en someter a cada una de las bornas, a la tensión contra masa, durante 1 segundo. El ensayo será satisfactorio si la resistencia de aislamiento es > 1MΩ.

10.2.3 CRITERIOS DE ACEPTACIÓN Y RECHAZO

Será motivo de rechazo el incumplimiento de la normativa, así como la inexistencia de las placas de identificación de la unidad y la no presentación de la documentación relacionada en apartados anteriores.

10.3 CANALIZACIONES

10.3.1 TUBO DE PVC RÍGIDO

10.3.1.1 DEFINICIÓN

La tubería de PVC rígido cumplirá las normas y reglamentos siguientes:

- Reglamento Electrotécnico de BT.
- UNE-EN 60423. Diámetro y roscas de conductos y sus accesorios para instalaciones eléctricas.
- UNE-EN 61386-1. Conductos para instalaciones eléctricas, condiciones generales, completa.
- UNE-EN 60529. Grados de protección proporcionados por las envolventes (Código IP).

Las características constructivas serán las siguientes: El tubo será de PVC rígido enchufable con manguitos de unión. Resistencia mecánica de 750 N, Grado de protección IP 5 o 7. El tubo de PVC será anticorrosivo, no inflamable, no propagador de la llama, de baja emisión de humos, de reducida toxicidad y exento de halógenos.

10.3.1.2 CONTROL DE CALIDAD

- ESPECIFICACIONES DE CONTROL DE CALIDAD

  Se realizará un control de cumplimiento de Normativa solicitando la presentación del certificado de cumplimiento de normas citadas en el apartado anterior.

  Se realizará un control dimensional del material para comprobar que coincide con los valores del proyecto.

  Se realizará una comprobación del estado del material, así como del embalaje, marcado y condiciones de almacenamiento.

- CRITERIOS DE ACEPTACIÓN Y RECHAZO

  Será motivo de rechazo la no coincidencia de dimensiones, el estado del material o el incumplimiento de la normativa, así como la no presentación de los documentos relacionados en el apartado anterior.

  Será asimismo condición de rechazo la insuficiente identificación del equipo a su llegada a obra, la no correspondencia exacta con el previamente aprobado o la existencia de componentes en los que se observen roturas, daños, abolladuras o cualquier tipo de deterioro.

10.3.2 TUBO DE PVC FLEXIBLE

10.3.2.1 DEFINICIÓN

La tubería de PVC flexible cumplirá las normas y reglamentos siguientes:

- Reglamento Electrotécnico de BT.
- UNE-EN 60423. Diámetro y roscas de conductos y sus accesorios para instalaciones eléctricas
- UNE-EN 61386-1. Conductos para instalaciones eléctricas, condiciones generales, completa
- UNE-EN 60529. Grados de protección proporcionados por las envolventes (Código IP).

Las características constructivas serán las siguientes: El tubo será de PVC corrugado forrado. Resistencia mecánica de 750 Newtons, Grado de protección IP =5 o 7.

Temperatura de trabajo de –5°C hasta +60°C. El tubo de PVC será anticorrosivo, no inflamable y no propagador de la llama.

10.3.2.2 CONTROL DE CALIDAD

- ESPECIFICACIONES DE CONTROL DE CALIDAD

  Se realizará un control de cumplimiento de Normativa solicitando la presentación del certificado de cumplimiento de normas citadas en el apartado anterior.

  Se realizará un control dimensional del material para comprobar que coincide con los valores del proyecto.

  Se realizará una comprobación del estado del material, así como del embalaje, marcado y condiciones de almacenamiento.

- CRITERIOS DE ACEPTACIÓN Y RECHAZO

  Será motivo de rechazo la no coincidencia de dimensiones, el estado del material o el incumplimiento de la normativa, así como la no presentación de los documentos relacionados en el apartado anterior.

  Será asimismo condición de rechazo la insuficiente identificación del equipo a su llegada a obra, la no correspondencia exacta con el previamente aprobado o la existencia de componentes en los que se observen roturas, daños, abolladuras o cualquier tipo de deterioro.

10.3.3 BANDEJA METÁLICA

10.3.3.1 DEFINICIÓN

Las bandejas metálicas deberán cumplir las siguientes normas:

- UNE-EN 1363-1. Ensayos de resistencia al fuego. Parte 1: Requisitos generales.
- UNE-EN 1363-2. Ensayos de resistencia al fuego. Parte 2: Procedimientos alternativos y adicionales.
- UNE-EN 60529. Grados de protección proporcionados por las envolventes (Código IP).
- UNE-EN ISO 1461. Recubrimientos de galvanización en caliente sobre piezas de hierro y acero. Especificaciones y métodos de ensayo.
- ASTM B 117. Resistencia a la corrosión.
- UNE-EN 50085-1. Sistemas de canales para cables y sistemas de conductos cerrados de sección no circular para instalaciones eléctricas. Parte 1: Requisitos Generales.

Las características constructivas serán las siguientes:

Material:

- Varilla de acero al carbono ST.37.2.
- Tratamiento: Galvanizado en caliente por inmersión después de soldada y conformada.
- Espesor del recubrimiento del galvanizado, superior a 70 micras, mínimo 60 micras .

Carga admisible:

Las cargas mínimas admitidas para cada ancho de bandeja (con cargas uniformemente repartidas), se indicarán en el desarrollo del proyecto.

Protección contra daños mecánicos: Las bandejas poseerán un grado de protección IP XX9, según UNE 60529.

10.3.3.2 CONTROL DE CALIDAD

- ESPECIFICACIONES DE CONTROL DE CALIDAD

  Se realizará un control de cumplimiento de Normativa solicitando la presentación de:

  - Certificado de cumplimiento de normas citadas en el apartado anterior
  - Certificado de ensayos realizados, que serán como mínimo para cada partida los siguientes:
    - Espesor del recubrimiento del galvanizado en bandejas y accesorios.
    - Análisis de rugosidades y ensayo de adherencia.

Se realizará un control dimensional del material para comprobar que coincide con los valores del proyecto. Se realizará una comprobación del estado del material, así como del embalaje, marcado y condiciones de almacenamiento.

- CRITERIOS DE ACEPTACIÓN Y RECHAZO

Será motivo de rechazo la no coincidencia de dimensiones, el estado del material o el incumplimiento de la normativa indicada, así como la no presentación de los documentos relacionados en el apartado anterior.

Será asimismo condición de rechazo la insuficiente identificación del equipo a su llegada a obra, la no correspondencia exacta con el previamente aprobado o la existencia de componentes en los que se observen roturas, daños, abolladuras o cualquier tipo de deterioro.

10.3.4 CONTROL DE CALIDAD

- ESPECIFICACIONES DE CONTROL DE CALIDAD

Deberá facilitarse ficha técnica de características del conductor, así como de los materiales empleados en la soldadura aluminotérmica.

La documentación recibida se considerará suficiente cuando permita verificar el cumplimiento por parte del material propuesto de la totalidad de las especificaciones detalladas en el apartado anterior, procediéndose en este punto a la aprobación previa o rechazo del material.

A la llegada a obra de los distintos lotes, se procederá a una identificación de los mismos verificando que el marcado o etiquetado de los elementos se corresponde completamente con el reflejado en la documentación técnica del material previamente aprobado o el establecido en la normativa de aplicación. Esta identificación se realizará en el 100% de los lotes recibidos, registrándose la fecha de recepción y el número de elementos iguales recibidos.

Tras la comprobación anterior y siempre que el resultado de la misma haya sido satisfactorio, y mediante muestreo del 10% de los elementos constitutivos del lote se inspeccionará visualmente el material recibido, con objeto de determinar la posible existencia de elementos defectuosos o dañados.

- CRITERIOS DE ACEPTACIÓN Y RECHAZO

Será motivo de rechazo previo del material la no presentación de la documentación relacionada o la no catalogación de la misma como suficiente, así como el incumplimiento de cualquiera de las especificaciones reflejadas en el apartado anterior.

Será asimismo condición de rechazo la insuficiente identificación del material a su llegada a obra, la no correspondencia exacta con el previamente aprobado o la existencia de un porcentaje superior al 5% de elementos que presenten roturas, daños, o cualquier tipo de defecto o deterioro detectado en la inspección visual señalada.

10.4 PARARRAYOS

10.4.1 DEFINICIÓN

Los pararrayos a instalar serán del tipo con dispositivo de cebado (PDC) e irán instalados a distancias que se calcularán en fases posteriores del proyecto.

Las bajantes se realizarán mediante conductor de cobre desnudo y deberá cumplir la norma de aplicación.

La red de tierras de los pararrayos será independiente de la del edificio y estará constituida sobre la base de conductor enterrado y picas de tierra.

10.4.2 CONTROL DE CALIDAD

- ESPECIFICACIONES DE CONTROL DE CALIDAD

  Deberá facilitarse ficha técnica de características del conductor, así como de los materiales empleados en la instalación del pararrayos.

  La documentación recibida se considerará suficiente cuando permita verificar el cumplimiento por parte del material propuesto de la totalidad de las especificaciones detalladas en el apartado anterior, procediéndose en este punto a la aprobación previa o rechazo del material.

  A la llegada a obra de los distintos lotes, se procederá a una identificación de los mismos verificando que el marcado o etiquetado de los elementos se corresponde completamente con el reflejado en la documentación técnica del material previamente aprobado o el establecido en la normativa de aplicación. Esta identificación se realizará en el 100% de los lotes recibidos, registrándose la fecha de recepción y el número de elementos iguales recibidos.

  Tras la comprobación anterior y siempre que el resultado de la misma haya sido satisfactorio, y mediante muestreo del 10% de los elementos constitutivos del lote se inspeccionará visualmente el material recibido, con objeto de determinar la posible existencia de elementos defectuosos o dañados.

- CRITERIOS DE ACEPTACIÓN Y RECHAZO

  Será motivo de rechazo previo del material la no presentación de la documentación relacionada o la no catalogación de la misma como suficiente, así como el incumplimiento de cualquiera de las especificaciones reflejadas en el apartado anterior.

  Será así mismo condición de rechazo la insuficiente identificación del material a su llegada a obra, la no correspondencia exacta con el previamente aprobado o la existencia de un porcentaje superior al 5% de elementos que presenten roturas, daños, o cualquier tipo de defecto o deterioro detectado en la inspección visual señalada.

10.5 ILUMINACIÓN

10.5.1 LUMINARIAS

10.5.1.1 DEFINICIÓN

Cuando sea necesario la utilización de luminarias se instalará como mínimo dos puntos de luz capaces de proporcionar un nivel de iluminación suficiente para la comprobación y maniobra de los equipos. El nivel medio será como mínimo de 150 lux.

10.5.1.2 CONTROL DE CALIDAD

- ESPECIFICACIONES DE CONTROL DE CALIDAD

  Se realizará un control de cumplimiento de Normativa solicitando la presentación de:

  - Certificado de cumplimiento de normas citadas en el apartado anterior.
  - Ficha de características técnicas.

  Se realizará un control dimensional del material para comprobar que coincide con los valores del proyecto.

Se realizará una comprobación del estado del material, así como del embalaje, marcado y condiciones de almacenamiento.

- CRITERIOS DE ACEPTACIÓN Y RECHAZO

  Será motivo de rechazo la no coincidencia de características, dimensiones, el estado del material o el incumplimiento de la normativa, así como la no presentación de los documentos relacionados e n el apartado anterior.

10.5.2 LUMINARIAS DE EMERGENCIA

10.5.2.1 DEFINICIÓN

Esta especificación define las características que deberán cumplir las luminarias:

- Tipo: No permanente
- Autonomía: 1 hora
- Flujo luminoso: 150lm
- Batería Ni-Cd: 3,6V - 1,5A/h
- Señalización permanente mediante DELAB (10 años de vida)
- Envolvente de acuerdo a la norma UNE-EN 60598-1
- Indicador de carga de baterías mediante LED
- Baterías de Níquel-Cadmio de alta temperatura protegidas contra sobreintensidades de descarga
- Red 230V-50Hz
- Clase IIA.
- Provista de 3 entradas para prensaestopas PG-11
- Conexión de telemando protegida, con posibilidad de test de prueba con tensión y puesta en reposo y reencendido sin red
- Apta para ser montada sobre superficies inflamables
- Difusor doble cara opcional
- Circuito electrónico frío

10.5.2.2 CONTROL DE CALIDAD

- ESPECIFICACIONES DE CONTROL DE CALIDAD

  Se realizará un control de cumplimiento de Normativa solicitando la presentación de:

  - Certificado de cumplimiento de normas citadas en el apartado anterior
  - Ficha de características técnicas

  Se realizará un control dimensional del material para comprobar que coincide con los valores del proyecto.

  Se realizará una comprobación del estado del material, así como del embalaje, marcado y condiciones de almacenamiento.

- CRITERIOS DE ACEPTACIÓN Y RECHAZO
- Será motivo de rechazo la no coincidencia de características, dimensiones, el estado del material o el incumplimiento de la normativa, así como la no presentación de los documentos relacionados en el apartado anterior.

11 SISTEMAS DE BATERÍAS

Para las cabinas de baterías se tendrán en consideración las recomendaciones del fabricante en cuanto a su conexionado e instalación. Además, deberán cumplir con la normativa de aplicación.

Las condiciones técnicas, control de calidad, condiciones de instalación y todo lo relacionado con seguridad y salud deberá ser definido por el fabricante para revisión, análisis y aprobación por parte de la contrata encargada de la instalación y puesta en servicio.

Los sistemas de control y protección de las cabinas serán compatibles con el PPC del sistema de baterías, así como del conjunto del sistema híbrido. Además, el SCADA permitirá actuar en tiempo real sobre las consignas de potencia para cumplimiento de los requisitos del operador del sistema eléctrico.

12 CONVERTIDOR

12.1 DEFINICIÓN

Se especificarán las características del convertidor en posteriores fases del proyecto.

12.2 CONDICIONES TÉCNICAS

- El principio de funcionamiento del convertidor será el de fuente de corriente, y serán del tipo autoconmutado.
- El convertidor dispondrá de vigilante de aislamiento, además de protecciones contra cortocircuitos de alterna, sobretensiones y perturbaciones presentes en la red.
- El convertidor dispondrá de un control manual para el encendido y apagado general del convertidor.
- Los valores de eficiencia al 25% y 100% de la potencia de salida nominal deberán ser superiores al 90% y 92%.
- El autoconsumo del convertidor en modo nocturno ha de ser inferior al 0,5% de su potencia nominal.
- El factor de potencia de la potencia generada deberá ser superior a 0,95, entre el 25% y el 100% de la potencia nominal.
- A partir de potencias mayores del 10% de su potencia nominal, el convertidor deberá inyectar en red.
- Los convertidores tendrán un grado de protección mínima IP20.
- Los convertidores estarán garantizados para operación en las siguientes condiciones ambientales: entre -10°C y 60°C de temperatura y entre 0% y 85% de humedad relativa.

12.3 CONDICIONES DE INSTALACIÓN

Los convertidores podrán instalarse en intemperie o en el interior de los centros de transformación. En el caso de instalación en intemperie deberán poseer una clasificación IP 54.

En el montaje se respetarán todas las indicaciones dadas por el fabricante en el manual de instalación, en especial se respetarán las distancias de ventilación especificadas.

12.4 CERTIFICADOS DEL FABRICANTE

Los siguientes aspectos normativos serán certificados por el fabricante del convertidor:

- Marcado CE.
- Inmunidad EMC según UNE-EN 61000-6-2.
- Emisión EMC según UNE-EN 61000-6-4.
- Armónicos según UNE-EN 61000-3-12.
- Directiva de baja tensión según UNE-EN 50178.
- Conformidad con RD 1699/2011.
- Interruptor automático de interconexión (si incluido).
- Transformador de aislamiento galvánico (si incluido).
- Posibilidad de desconexión manual.

12.5 INFORMES

Informe de caracterización del comportamiento energético de los convertidores realizado por una organización independiente, basado en la caracterización de la eficiencia de conversión, de una muestra representativa de convertidores a partir del procedimiento y condiciones de ensayo que se especifican a continuación.

12.5.1 PROCEDIMIENTO DE CARACTERIZACIÓN DE LA EFICIENCIA DE CONVERSIÓN

El procedimiento se divide en los siguientes pasos:

Registro simultáneo de valores instantáneos de potencia continua de entrada (PCC) y potencia activa de salida (PCA), siendo la periodicidad de los registros igual o inferior a 10 minutos.

Ajuste de los valores experimentales a la expresión teórica indicada a continuación, lo que permite determinar los parámetros característicos del convertidor (k0, k1, k2) y, por tanto, estimar la eficiencia de conversión a cualquier factor de carga.

12.5.2 CONDICIONES DE ENSAYO

Los ensayos se llevarán a cabo sobre instalaciones totalmente instaladas.

Realización de los ensayos de forma que se cubra al menos el 70% del rango de carga de los convertidores.

13 CABLES Y CANALIZACIONES

13.1 NORMAS Y REGLAMENTOS

El cableado de la instalación de baja tensión respetará todo lo dispuesto al respecto en el RBT, en el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en líneas eléctricas de alta tensión y en las normas UNE que les sean de aplicación.

13.2 CONDICIONES TÉCNICAS

Todos los cables utilizados son de sección adecuada según criterio térmico y criterio de caída de tensión, asegurando que esta última sea menor del porcentaje de diseño definido para el tramo de continua y del porcentaje de diseño definido en el tramo de alterna.

Las canalizaciones utilizadas serán del tipo y sección adecuada en función del modo de instalación siguiendo las disposiciones de la normativa de aplicación.

13.3 CONDICIONES DE INSTALACIÓN

- Todos los cables y canalizaciones estarán correctamente identificados.
- Las longitudes de cable utilizadas serán suficientes para cada aplicación concreta, evitando esfuerzos sobre los elementos de la instalación y sobre los propios cables. El material sobrante estará adecuadamente enrollado en cocas uniformemente realizadas de no más de dos vueltas o recogido en las cajas o arquetas de conexión.
- Los cables entrarán de manera recta en los equipos manteniendo un correcto aislamiento en la terminación.
- En los trazados no existirán cruces entre cables ni canalizaciones.
- Se respetarán las condiciones de instalación particulares establecidas en el RBT respecto a las distancias de seguridad con otro tipo de canalizaciones.
- Todas las conexiones se realizarán, o bien con regletas adecuadas en el interior de caj as o arquetas, o bien con conectores adecuados para su uso en intemperie.
- En caso de que los cables no puedan conectarse a los equipos, permanecerán protegidos de manera provisional.
- Todos los cables y canalizaciones se dispondrán según los planos del proyecto de ejecución.

13.4 EJECUCIÓN DE LOS TRABAJOS

13.4.1 CABLES EN TUBOS EN EL INTERIOR DE ZANJAS

- Cuando una zanja o conducto pase de un área a otra, se sellará mediante un sistema especial patentado, no siendo válidos ni la arena ni la tierra.
- Los cables no presentarán empalmes.
- Cada cable y cada tubo se identificará de manera adecuada tanto en el extremo de entrada como en el de salida de la misma.

13.4.2 CABLES EN CONDUCTOS METÁLICOS EN MONTAJE SUPERFICIAL

Los extremos de los conductos estarán lisos y libres de rebabas y el interior limpio previamente al tendido de cables.

Cuando se instalen pequeños conductos para proteger cables que entren en el interior de arquetas, éstos sobresaldrán del suelo un tramo de 150mm. Además, se taponarán ambos extremos antes del vertido del hormigón, hasta el momento de tender los cables, y una vez tendidos, los huecos que queden se taparán completamente, de forma que sea imposible que penetre el agua u otros líquidos de proceso en el conducto.

13.4.3 CABLES DIRECTAMENTE SOBRE BANDEJAS

Los carretes de cables estarán instalados en línea con las bandejas lo más próximo a ella, y con los gatos de su izado disponibles.

Existirán el número suficiente de rodillos instalados. No se permite el tendido de cables sin que éstos deslicen sobre rodillos para evitar el deterioro de la capa exterior.

En el caso que las bandejas estuviesen instaladas en posición vertical, los rodillos se instalarán provisionalmente sobre herrajes paralelos a las mismas, y una vez tendido el cable correspondiente, éste se sujeta provisionalmente a la bandeja.

Se establecerá el orden de tendido de cables con anterioridad al inicio de los trabajos para evitar cruces.

Se graparán los cables lo más cerca posible los unos de los otros.

13.4.4 CABLES FIJADOS DIRECTAMENTE SOBRE SUPERFICIE

Las grapas de sujeción se instalarán conforme a normativa y buenas prácticas de ingeniería.

13.4.5 CABLES EN CANAL ELÉCTRICA FIJADA SOBRE PARED

Se seguirán todas las instrucciones del fabricante del canal para su instalación sobre la pared, en especial, en lo que se refiere al modo de fijación y distancia entre puntos de anclaje.

13.5 ENSAYOS

Se mide la resistencia de aislamiento de todos los cables mediante Megger. La resistencia de aislamiento en los cables de CA será como mínimo de 1000 ohmios por voltio de tensión del sistema como indica la ITC-BT-19.

TENSIÓN NOMINAL DE LA INSTALACIÓN	TENSIÓN DE ENSAYO EN CC (V)	RESISTENCIA DE AISLAMIENTO (MΩ)
Muy Baja Tensión de Seguridad (MBTS) Muy Baja Tensión de Protección (MBTP)	250	≤ 0,25
≤ 500 V	500	≤ 0,5
< 500 V	1000	≤ 1,0

Los ensayos de los cables de CC seguirán la norma IEC-62446 con los siguientes rangos de tensiones.

TENSIÓN DEL SISTEMA	TENSIÓN DE ENSAYO	RESISTENCIA DE AISLAMIENTO MÍNIMA
< 120 V	250 V	0,5 MΩ
120 – 500 V	500 V	1 MΩ
> 500 V	1000 V	1 MΩ

14 DISPOSITIVOS DE PROTECCIÓN CONTRA SOBRETENSIONES

14.1 NORMAS Y REGLAMENTO

Los dispositivos de protección contra sobreintensidades en la parte continua respetarán todo lo dispuesto al respecto en el RBT, en las normas UNE que les sean de aplicación y en el RD 1699/2011.

14.2 CONDICIONES Y TÉCNICAS

- Los dispositivos serán de clase II como categoría de protección según IEC 61643-11.
- La máxima tensión del dispositivo será superior a la tensión máxima de entrada del convertidor.
- El nivel máximo de protección del dispositivo se especificará durante el proyecto.
- El dispositivo será de circuito en "Y" resistentes a averías con 3 varistores de gran potencia.

14.3 CONDICIONES DE INSTALACIÓN

Se instalará un dispositivo correctamente ident ificado por cada entrada de continua de cada uno de los convertidores que componen la planta.

Estos dispositivos se ubican junto con los fusibles de continua en el cuadro de protección de continua de cada una de las instalaciones que componen la planta.

15 INTERRUPTOR GENERAL MANUAL

15.1 NORMAS Y REGLAMENTO

El interruptor general manual respetará todo lo dispuesto al respecto en el RBT y en las normas UNE que les sean de aplicación.

15.2 CONDICIONES TÉCNICAS

La intensidad nominal del dispositivo será superior a la intensidad máxima de salida de alterna del convertidor.

La tensión nominal de servicio del dispositivo será igual a la nominal de salida de alterna del convertidor.

El dispositivo será tetrapolar.

15.3 CONDICIONES DE INSTALACIÓN

Se contará con un dispositivo correctamente identificado para cada una de las instalaciones que componen la planta y estará ubicado en el interior de los armarios de los convertidores.

16 CUADRO DE PROTECCIÓN DE ALTERNA

16.1 NORMAS Y REGLAMENTO

El cuadro de protección de alterna respetará todo lo dispuesto al respecto en el RBT y en las normas UNE que les sean de aplicación.

16.2 CONDICIONES TÉCNICAS

Las dimensiones del cuadro serán suficientes para albergar los dispositivos de protección y equipos de medida expuestos anteriormente.

Este cuadro se compondrá de dos módulos dentro de una sola envolvente, un módulo accesible a la compañía eléctrica y precintable donde se alojará el equipo de medida, y otro módulo donde se instalan los dispositivos de protección.

16.3 CONDICIONES DE INSTALACIÓN

Se instalará un solo cuadro por cada una de las instalaciones que componen la planta siguiendo las indicaciones del fabricante en su manual de instalación fijado directamente sobre la pared del centro de transformación.

El lugar definitivo de instalación se seleccionará de manera que se respeten las distancias de seguridad con el resto de las componentes presentes en el centro de transformación.

17 ARQUETAS DE PASO

17.1 NORMAS Y REGLAMENTO

Las arquetas respetarán todo lo dispuesto al respecto en el RBT y en las normas UNE que les sean de aplicación.

17.2 CONDICIONES TÉCNICAS

Las dimensiones de la arqueta serán suficientes para albergar los cables y canalizaciones necesarios.

Se instalarán arquetas que aseguren la no acumulación de agua en su fondo y la estanqueidad de sus uniones laterales.

17.3 CONDICIONES DE INSTALACIÓN

Se instalará una arqueta por cada uno de las cabinas de baterías para realizar el paso desde los propios contendores a zanja.

La unión de los tubos con la arqueta se realizará de manera que se asegure su estanqueidad.

18 INSTALACIÓN DE PUESTA A TIERRA

18.1 NORMAS Y REGLAMENTOS

La instalación de puesta a tierra respetará todo lo dispuesto al respecto en el RBT, en el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en instalaciones eléctricas de alta tensión y en las normas UNE que les sean de aplicación.

18.2 CONDICIONES TÉCNICAS

Se instala una toma de tierra común donde se conectarán la cabina de baterías, y el resto de masas de la instalación de almacenamiento. Esta toma de tierra será independiente de las necesarias para el centro de transformación.

El valor de la resistencia de tierra será suficiente para asegurar la protección contra el contacto indirecto en función de los esquemas de distribución, contra las sobretensiones y contra incendios.

El convertidor se unirá con la toma de tierra mediante conductor desnudo de cobre electrolítico dimensionado en función del conductor de fase de salida del convertidor siguiendo la ITC-BT-18 para los niveles de alta tensión se seguirá lo estipulado en el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en instalaciones eléctricas de alta tensión.

18.3 CONDICIONES DE INSTALACIÓN

Los embarrados de protección se anclarán y nivelarán de manera correcta.

Las picas se señalizarán de manera adecuada mediante tapas de arqueta con la simbología adecuada.

18.4 EJECUCIÓN DE LOS TRABAJOS

Antes de proceder a instalar las picas, éstas deben tener montada la caperuza de protección para evitar deformaciones en la parte superior y poder instalar correctamente los manguitos para acoplar los prolongadores si fuera necesario.

Las picas deben ser insertadas en el terreno de la forma más recta posible, en caso de detectar que la pica se dobla por haber encontrado algún cuerpo duro, extraerla e insertarla en otro lugar.

Las soldaduras "cad-weld" deben ser realizadas con los moldes adecuados para cada tipo de soldadura, tales como uniones, tes, cruces, pica a cable, placa a cable, etc. y realizadas por personal con experiencia acreditada.

Antes de proceder a la instalación de pozos de registro, se debe asegurar que éstos no van a ser dañados por el paso de maquinaría o vehículos. Si esto tiene lugar, no instalarlos hasta que dichos vehículos hayan terminado sus trabajos en la zona.

18.5 ENSAYOS

Medida de la resistencia de puesta a tierra del conjunto de picas mediante telurómetro:

- En caso de que el valor medido sea superior al especificado en el proyecto de ejecución como máximo admisible, se debe proceder a realizar las actuaciones necesarias (bien instalar prolongadores, bien profundizar más las picas, bien instalar más picas) hasta obtener un valor inferior al citado.
- Medida de la continuidad de cada una de las instalaciones de puesta a tierra de cada una de las instalaciones.
- Medida de las tensiones de paso y contacto.

19 SISTEMA DE MONITORIZACIÓN

19.1 NORMAS

La instalación del sistema de monitorización respetará todo lo dispuesto al respecto en el RBT y en las normas UNE que les sean de aplicación.

19.2 CONDICIONES TÉCNICAS

El sistema se compone de una unidad central conectada con cada uno de los convertidores de cada una de las instalaciones que componen la planta, junto con un sensor de temperatura ambiente. Se deberá tener en consideración la comunicación con el resto de unidades que forman el sistema hibridado.

19.3 CONDICIONES DE INSTALACIÓN

La instalación de los cables de comunicaciones necesarios para la interconexión de los distintos elementos que componen el sistema de monitorización se realizará siguiendo todas las disposiciones que al respecto se recogen en la normativa vigente.

Se guardará la distancia de seguridad dispuesta en la normativa vigente entre los cables y el resto de los cables de la planta.

El sensor de temperatura ambiente se instalará a la sombra, lo más cerca posible de la unidad central. Además, cada uno de las cabinas de baterías dispondrán de toma de magnitudes físicas para su correcto control y funcionamiento.

20 FIBRA ÓPTICA

La red de comunicaciones entre el autómata y los distintos nodos de convertidores irá soportada, a nivel físico, por fibra óptica.

20.1 INSTALACIÓN EXTERIOR

Toda instalación deberá llevar una reserva de cable en ambos extremos de cada tramo del 5% de su longitud, nunca inferior a 4m ni superior a 20m, en previsión de futuros empalmes o terminaciones.

En recorridos, se evitarán empalmes de tramos inferiores a 2 km. No se realizarán empalmes intermedios en el interior de los armarios que contenga el equipo transceptor.

En la instalación, se garantizará el cumplimiento de las prescripciones del fabricante en lo referente a:

- Radios de curvatura mínimos.
- Máxima carga de tracción.

- Temperatura de instalación.
- Demás prescripciones que pudieran mencionar.

20.2 INSTALACIONES INTERIORES EN EL EDIFICIO DE CONTROL

Se instalará cable de fibra óptica para interiores, de construcción ajustada y protección apropiada frente al fuego.

La conexión con el cable de fibra óptica de exteriores se realizará mediante caja de empalmes o panel de conexiones.

Se entiende que las cajas y paneles se instalarán en emplazamientos secos y limpios, por lo que no deben llevar un alto grado de protección ni sellado impermeable, si bien todos los accesos de cables deberán llevar sus correspondientes elementos de oclusión como prensaestopas, tapones, guardapolvos, etc.

El cable de fibra óptica se mantendrá sujeto mediante abrazaderas y el miembro de refuerzo se amarrará fuertemente al soporte de la caja. Los miembros de refuerzo metálicos y la caja de empalmes, o panel de conexiones, se conectarán a tierra.

Los tubos de fibra óptica darán una o dos vueltas en el interior como reserva para posibles modificaciones y estarán sujetos por medio de palomillas.

20.3 PROTOCOLO DE VERIFICACIÓN DE LA FIBRA ÓPTICA

Finalizada la instalación, se realizará el procedimiento de verificación de la medida de potencia que determine si la atenuación en la fibra se encuentra dentro de los límites exigidos. La verificación debe ser efectuada utilizando la misma longitud de onda que los equipos emisores finales, por lo tanto, el medidor de potencia y el generador de luz deberán ser ajustados para el ensayo a esa misma longitud de onda.

Los parámetros para controlar por enlace son:

- Potencia media de salida del generador de luz
- Potencia de luz recibida

Conectores. Las pérdidas en los conectores deben estar en los límites siguientes:

- Típica 0,30 dB/conector.
- Máxima 0,70 dB/conector

Empalmes. Las pérdidas en los empalmes deben estar en los límites siguientes:

- Típica 0,2 dB/empalme
- Máxima 0,6 dB/empalme

Las pérdidas del cable de fibra óptica dependerán, además de la longitud, de las especificaciones técnicas del tipo de cable elegido, por lo que también se documentarán las especificaciones técnicas del fabricante.

21 PRUEBAS EN PLANTA Y PUESTA EN MARCHA

Verificarán el correcto funcionamiento del sistema de control y supervisión.

En esta fase, deberán generarse los siguientes informes de pruebas en planta y puesta en marcha:

- Conexiones físicas de todos los equipos
- Pruebas de señales (entradas y salidas digitales) a nivel de PLC y sistema SCADA

- Calibración e interpretación de entradas y salidas analógicas a nivel de PLC y sistema SCADA
- Comprobación comunicación con los convertidores
- Comprobación de secuencias de fallo
- Verificación de históricos e informes

Los formularios deberán contener como mínimo:

- Planta donde se realiza
- Fecha de las pruebas
- Firma y nombre de las personas que por parte de la empresa instaladora realizan las pruebas
- VºBº de la persona asignada por la propiedad para la supervisión de las pruebas.

22 GESTIÓN DE RESIDUOS

El presente capítulo establece los requisitos a los que se debe ajustar la ejecución de las obras del proyecto en lo referente a la gestión de los residuos de obra para la contratación de los trabajos y deberá ser cumplido. Cualquier modificación del mismo deberá ser indicada en el Plan de Gestión de Residuos (PGR) que cada contratista deberá realizar de forma previa al inicio de la obra.

Además, se tendrá en consideración lo siguiente:

- RESPECTO A LAS CONDICIONES DEL POSEEDOR DE LOS RESIDUOS
    - Además de las obligaciones previstas en la normativa aplicable, la persona física o jurídica que ejecute la obra estará obligada a presentar a la propiedad de la misma un Plan de Gestión de Residuos. Este Plan reflejará cómo se va a llevar a cabo las obligaciones que le apliquen en relación con los residuos de construcción y demolición que se vayan a producir en la obra. El Plan, una vez aprobado por la dirección facultativa y aceptado por la propiedad, pasará a formar parte de los documentos contractuales de la obra.
    - El poseedor de los residuos de construcción y demolición, cuando no proceda a gestionarlos por sí mismo, y sin perjuicio de los requerimientos del proyecto aprobado, estará obligado a entregarlos a un gestor de residuos.
    - Los residuos de construcción y demolición se destinarán preferentemente y por este orden, a operación de reutilización, reciclado o a otras formas de valorización y en última instancia a depósito en vertedero.
    - Según exige el Real Decreto 105/2008, que regula la producción y gestión de los residuos de construcción y de demolición, el poseedor de los residuos estará obligado a sufragar los correspondientes costes de gestión de los residuos.
    - El poseedor de los residuos (contratista) facilitará al productor de los mismos (promotor) toda la documentación acreditativa de que los residuos de construcción y demolición producidos en la obra han sido gestionados en la misma o entregados a instalación de valorización o de eliminación para su tratamiento por gestor de residuos autorizado, en los términos regulados en la normativa y especialmente, en el plan o sus modificaciones. Es decir, acreditación fehaciente y documental que deje constancia del destino final de los residuos reutilizados.

- El poseedor de residuos dispondrá de documentos de aceptación por parte de un gestor autorizado para cada tipo de residuo que se vaya a generar en la obra.
- El gestor de residuos deberá emitir un certificado acreditativo de la gestión de los residuos generados, especificando la identificación del poseedor y del productor, la obra de procedencia, la cantidad y tipo de residuo gestionado codificado con el código LER.
- Cuando dicho gestor únicamente realice operaciones de recogida, almacenamiento, trasferencia o transporte, en el documento de entrega al poseedor (contratista) deberá también figurar el gestor de valorización o eliminación posterior al que se destinan los residuos.
- Para el transporte de los residuos peligrosos se completará el Documento de Control y Seguimiento.
- Para el traslado de residuos peligrosos se deberá remitir notificación al órgano competente de la comunidad autónoma en materia medioambiental con al menos diez días de antelación a la fecha del traslado. Si el traslado de los residuos afecta a más de una comunidad autónoma, dicha notificación se realizará al Ministerio de Medio Ambiente.

▪ RESPECTO A LA SEGREGACIÓN DE LOS RESIDUOS

- La segregación de los residuos es obligatoria en ciertos casos.
  - En el caso de Residuos Peligrosos (RP) siempre es obligatoria la separación en origen. No mezclar ni diluir residuos peligrosos con otras categorías de residuos peligrosos ni con otros residuos, sustancias o materiales.
  - En el caso de Residuos de Construcción y Demolición (RCD), y según el RD 105/2008, de 1 de febrero, la segregación ha de realizarse siempre que las siguientes fracciones, de forma individualizada para cada fracción, supere las siguientes cantidades:

    RCDs Nivel II: Naturaleza pétrea

    ✓ Hormigón: 80 t

    ✓ Ladrillos, tejas, cerámico: 40 t

    RCDs Nivel II: Naturaleza no pétrea

    ✓ Metal: 2 t

    ✓ Madera: 1 t

    ✓ Vidrio: 1 t

    ✓ Plástico: 0,5 t

    ✓ Papel y cartón: 0,5 t
- Cuando por falta de espacio físico en la obra, no sea posible realizar la segregación en origen, se podrá realizar por un gestor autorizado en una instalación externa a la obra, siempre que el gestor obtenga la Documentación Acreditativa de haber cumplido en nombre del productor con su obligación de segregación.
- Los residuos valorizables siempre se van a segregar, y se realizará en contenedores o en acopios que estarán correctamente señalizados para que se puedan almacenar de un modo adecuado.

- El responsable de la obra adoptará las medidas necesarias para evitar el depósito de residuos ajenos a la propia obra, igualmente deberá impedir la mezcla de residuos valorizables con aquellos que no lo son.
- Los contenedores o los sacos industriales para almacenamiento de residuos han de estar en buenas condiciones. En los mismos deberá figurar, de forma visible y legible, la razón social, CIF, teléfono y número de inscripción en el registro de transportistas de residuos.
- Los residuos generados en las casetas de obra producidos en tareas de oficina, vestuarios, comedores, etc. tendrán la consideración de Residuos Sólidos Urbanos y se gestionarán como tal según estipule la normativa reguladora de dichos residuos en el área de obra.

▪ EN CUANTO A LA GESTIÓN CONCRETA DE LOS RESIDUOS NO PELIGROSOS

- Según requiere la normativa, se prohíbe el depósito en vertedero de residuos de construcción y demolición que no hayan sido sometidos a alguna operación de tratamiento previo.
- El poseedor de los residuos estará obligado, mientras se encuentre en su poder, a mantenerlos en las condiciones adecuadas de higiene y seguridad, así como a evitar la mezcla de fracciones ya seleccionadas que impida o dificulte su posterior valorización o eliminación.
- Se debe asegurar que los transportistas o gestores autorizados que se contraten estén autorizados correctamente dentro de la/s comunidad/es autónoma/s de actuación. Se realizará un estricto control documental de modo que los transportistas y los gestores deberán aportar la documentación de cada retirada y entrega en destino final. Toda esta documentación será recopilada por el poseedor del residuo (contratista) y entregada al productor (promotor) al final de la obra.
- Las tierras que puedan tener un uso posterior para jardinería o recuperación de suelos degradados, serán retiradas y almacenadas durante el menor tiempo posible, en condiciones de altura no superior a 2 metros.
- El depósito temporal de residuos se realizará en contenedores, sacos o bidones adecuados a la naturaleza y al riesgo de los residuos generados.
- La duración del almacenamiento de los residuos no peligrosos en el lugar de producción será inferior a 2 años cuando se destinen a valorización y a 1 año cuando se destinen a eliminación.

▪ RESPECTO A LA CORRECTA GESTIÓN DE LOS RESIDUOS PELIGROSOS

- Cualquier persona física o jurídica cuya industria o actividad produzca residuos peligrosos ha de presentar una Comunicación previa al inicio de la actividad según la Ley 7/2022. Si la comunicación reúne los requisitos establecidos, la comunidad autónoma procederá a su inscripción en el registro, no emitiendo resolución alguna. Se les asignará un NIMA (Número de Identificación Medioambiental).
- Siempre separar los residuos peligrosos en origen.
- Los residuos peligrosos se almacenarán temporalmente siguiendo las siguientes condiciones: (Ley 7/2022 y Reglamento de Almacenamiento de Productos Químicos (Real Decreto 656/2017):
    - ✓ Definir una zona específica.

- ✓ No superar los 6 meses de almacenamiento (En supuestos excepcionales, el órgano competente de las Comunidades Autónomas donde se lleve a cabo dicho almacenamiento, por causas debidamente justificadas y siempre que se garantice la protección de la salud humana y el medio ambiente, podrá modificar este plazo).
- ✓ ¿Dónde situarlo?

  En el exterior bajo cubierta,

  Dentro de la nave,

  En intemperie en envases herméticamente cerrados.
- ✓ Condicionantes de la zona de almacenamiento temporal:

  Suelo impermeabilizado: cemento u hormigón.

  Cubierto (que evite la entrada de agua de la lluvia)

  Sobre un cubeto o bordillo en caso de residuos líquidos o fluidos.

  Alejado de la red de saneamiento.

- Traslado de RP para almacenarlos en otro lugar: Está prohibido transportar los RP fuera de la obra para almacenarlos en otra instalación, aunque sea propia.
- Los residuos peligrosos se envasarán con las siguientes condiciones:
  - ✓ 1 recipiente/cada tipo de residuo.
  - ✓ Cada recipiente identificado con etiquetas y adecuado para cada residuo.
  - ✓ Recomendación en caso de duda: utilizar recipiente proporcionados por el gestor de cada tipo de residuo.
  - ✓ En las etiquetas identificativas de los residuos peligrosos aparecerá la siguiente información (Ley 7/2022):

    El código y la descripción del residuo conforme a lo establecido en el ar tículo 6, así como el código y la descripción de las características de peligrosidad de acuerdo con el anexo I de dicha ley.

    Nombre, Asignación de Número de Identificación Medioambiental (NIMA), dirección, postal y electrónica, y teléfono del productor o poseedor de los residuos.

    Fecha en la que se inicia el depósito de residuos.

    La naturaleza de los peligros que presentan los residuos, que se indicará mediante los pictogramas descritos en el Reglamento (CE) n.º 1272/2008 del Parlamento y del Consejo, de 16 de diciembre de 2008.

    Cuando se asigne a un residuo envasado más de un pictograma, se tendrán en cuenta los criterios establecidos en el artículo 26 del Reglamento (CE) n.º 1272/2008 del Parlamento y del Consejo, de 16 de diciembre de 2008. En la etiqueta se harán constar todos los pictogramas de peligro que se le asignen al residuo, una vez aplicados los criterios mencionados en el apartado anterior.

- ✓ La etiqueta deberá ser firmemente fijada sobre el envase, debiendo ser anuladas, si fuera necesario, las indicaciones o etiquetas anteriores, de forma que no induzcan a error o desconocimiento del origen y contenido del envase en ninguna operación posterior del residuo.
- ✓ El tamaño de la etiqueta deberá tener como mínimo las dimensiones de 10 × 10 cm. No será necesaria una etiqueta cuando sobre el envase aparezcan marcadas de forma clara las inscripciones indicadas, siempre y cuando estén conformes con los requisitos exigidos.

- o Se dispondrán de un archivo físico o telemático donde se recoja por orden cronológico la cantidad, naturaleza, origen, destino y método de tratamiento de los residuos; cuando proceda se inscribirá también, el medio de transporte y la frecuencia de recogida. En el Archivo cronológico se incorporará la información contenida en la acreditación documental de las operaciones de producción y gestión de residuos. Se guardará la información archivada durante, al menos, tres años (Ley 7/2022).
- o Según la ley 7/2022 se deberán cumplir las siguientes condiciones:
  - ✓ No superar los 6 meses de almacenamiento (en supuestos excepcionales, el órgano competente de las Comunidades Autónomas donde se lleve a cabo dicho almacenamiento, por causas debidamente justificadas y siempre que se garantice la protección de la salud humana y el medio ambiente, podrá modificar este plazo, ampliándolo como máximo otros seis meses).

- REQUISITOS GENERALES DE TRASLADO (RD 180/2015):
  - o Disponer con carácter previo al inicio de un traslado de un contrato de tratamiento. Este, deberá establecer al menos las especificaciones de los residuos, las condiciones del traslado y las obligaciones de las partes cuando se presenten incidencias. El contrato de tratamiento contendrá, al menos, los siguientes aspectos:
    - ✓ Cantidad estimada de residuos que se va a trasladar.
    - ✓ Identificación de los residuos mediante su codificación LER.
    - ✓ Periodicidad estimada de los traslados.
    - ✓ Cualquier otra información que sea relevante para el adecuado tratamiento de los residuos.
    - ✓ Tratamiento al que se van a someter los residuos, de conformidad con los anexos II y III de la Ley 7/2022.
    - ✓ Obligaciones de las partes en relación con la posibilidad de rechazo de los residuos por parte del destinatario.
  - o Los residuos deberán ir acompañados del documento de identificación desde el origen hasta su recepción en la instalación de destino. El documento de identificación deberá incluir el contenido establecido en el ANEXO I del RD 180/2015.
    - ✓ 1. Número de documento de identificación.
    - ✓ 2. Número de notificación previa.
    - ✓ 3. Fecha de inicio del traslado.

- ✓ 4. Información relativa al operador del traslado.
- ✓ 5. Información relativa al origen del traslado.
- ✓ 6. Información relativa al destino del traslado.
- ✓ 7. Características del residuo que se traslada.
- ✓ 8. Información relativa a los transportistas que intervienen en el traslado.
- ✓ 9. Otras informaciones.

- Además de ello, se establecen los siguientes condicionantes:
  - ✓ 1. Antes de iniciar un traslado de residuos el operador cumplimentará el documento de identificación, con el contenido del anexo I, que entregará al transportista.
  - ✓ 2. Una vez efectuado el traslado, el transportista entregará el documento de identificación al destinatario de los residuos. Tanto el transportista como el destinatario incorporarán la información a su archivo cronológico y conservarán una copia del documento de identificación firmada por el destinatario en el que conste la entrega de los residuos.
  - ✓ 3. El destinatario dispondrá de un plazo de treinta días desde la recepción de los residuos para efectuar las comprobaciones necesarias y para remitir al operador el documento de identificación, indicando la aceptación o rechazo de los residuos, de conformidad con lo previsto en el contrato de tratamiento.
  - ✓ 4. En el caso de residuos sometidos a notificación previa, el destinatario del traslado de residuos remitirá, en el plazo de treinta días desde la entrega de los residuos, el documento de identificación al órgano competente de la comunidad autónoma de origen y de destino.
  - ✓ 5. En el caso de traslados de residuos no sometidos al procedimiento de notificación previa podrá hacer la función de documento de identificación un albarán, una factura u otra documentación prevista en la legislación aplicable.
- Notificación de traslado. Además de los requisitos generales de traslado, quedan sometidos al requisito de Notificación Previa los traslados de residuos destinados a eliminación, residuos destinados a instalaciones de incineración clasificadas como valorización cuando superen los 20kg y los residuos destinados a valorización identificados con el código LER 20 03 01.
- Antes de realizar un envío se deberá notificar con 10 días de antelación a las Autoridades Competentes (Consejería si el transporte se realiza dentro del territorio de esta Comunidad, y también al Ministerio de Medio Ambiente si el transporte afecta a más de una Comunidad Autónoma).

Documentación que se generará en la gestión de residuos peligrosos:

FASE	DOCUMENTACIÓN
Inicio de obra	Plan de Gestión de Residuos
	Comunicación previa al inicio de la actividad (NIMA)
Fase de obra	Datos Gestor de Residuos Peligrosos
	Datos transportista de Residuos Peligrosos
	Registro de control interno de la gestión y almacenamiento de residuos peligrosos
	Documentos de Aceptación *
	Documentos de Control y Seguimiento *
	Comunicación traslado de RP de una comunidad a otra

* Se debe guardar durante cinco años.

23 DOCUMENTACIÓN

El objeto de este apartado es el de establecer la entrega de documentación del sistema de control de la planta a la propiedad.

A continuación, se desglosa el contenido mínimo de la documentación a entregar:

- Esquemas eléctricos de todo el automatismo de control perfectamente actualizado, en papel y en formato .dwg (Autocad).
- Informes originales de pruebas en planta y puesta en marcha, debidamente cumplimentados.
- Protocolo de verificación de la red de fibra óptica.
- Relación de todo el software instalado, incluido número de versión y de licencia, en papel y en formato hoja de cálculo.
- Relación de todos los componentes hardware integrados en el sistema de control y supervisión, incluidos los componentes de la red, representando su disposición física de forma gráfica.
- Relación del direccionamiento IP de cada nodo integrado en el sistema de control y supervisión, representando su disposición lógica de forma gráfica.
- Certificados de originalidad del software instalado.
- Registro de titularidad de todas las licencias software de desarrollo, a nombre de la propiedad. De encontrarse en trámite dicho registro, se adjuntará el documento acreditativo de cambio de titularidad.
- Embalaje del software instalado, conteniendo los soportes informáticos de instalación y manuales, todo original (software de desarrollo y runtime empleado en la programación del sistema de control y sistema de supervisión).
- Programas fuente, compilado y documentación de los mismos en soporte informático, de aquellas aplicaciones que, por las particularidades del sistema de supervisión, tengan que ser desarrolladas por la empresa instaladora/integradora para el cumplimiento de este Pliego. Quedarán exentos de entrega, aquellos programas fuente que acrediten su inscripción en el Registro de la Propiedad Intelectual.
- Manuales originales de dispositivos, periféricos y demás elementos que conformen el sistema de supervisión y control.

- Copias de seguridad actualizadas en formato digital de los programas de PLC, comentados y perfectamente documentados. Si bien los comentarios y documentación pueden venir en formato estándar (.pdf; Word), la copia de seguridad deberá entregarse con el mismo formato que el generado por la herramienta software de desarrollo.
- Listados de entradas y salidas de los PLCs.
- Listados de temporizadores, contadores, ficheros imagen y demás variables utilizadas en la programación de los PLCs.
- Copias de seguridad actualizada en soporte informático del sistema de supervisión.
- Documentación de recetas, macros y demás programas desarrollados para las herramientas de programación del sistema de supervisión.
- En el PLC de control, se evitará el uso de claves o password de acceso. En el caso de ser estrictamente necesaria la asignación de esta clave, se documentará detalladamente. En el caso del sistema de supervisión y equipo que lo soporta, por su propia naturaleza, todas las claves de acceso y password programados deberán documentarse de forma detallada.
    - Manual de descripción de secuencias del sistema de control.
    - Manual de usuario del sistema de supervisión.

24 FORMACIÓN

Se impartirá cursos de formación adecuados al personal de mantenimiento y explotación, de temario adaptado a las funciones de cada grupo.

25 PREVENCIONES GENERALES

1. Queda terminantemente prohibida la entrada en el local de esta estación a toda persona ajena al servicio y siempre que el encargado del mismo se ausente, deberá dejarlo cerrado con llave.
2. Se pondrán en sitio visible del local, y a su entrada, placas de aviso de "Peligro de muerte".
3. En el interior del local no habrá más objetos que los destinados al servicio del centro de transformación, como banqueta, guantes, etc.
4. No está permitido fumar ni encender cerillas ni cualquier otra clase de combustible en el interior del local del centro de transformación y en caso de incendio no se empleará nunca agua.
5. No se tocará ninguna parte de la instalación en tensión, aunque se esté aislado.
6. Todas las maniobras se efectuarán colocándose convenientemente sobre la banqueta.
7. En sitio bien visible estarán colocadas las instrucciones relativas a los socorros que deben prestarse en los accidentes causados por electricidad, debiendo estar el personal instruido prácticamente a este respecto, para aplicarlas en caso necesario. También, y en sitio visible, debe figurar el presente Reglamento y esquema de todas las conexiones de la instalación, aprobado por la Consejería de Industria, a la que se pasará aviso en el caso de introducir alguna modificación en este centro de transformación, para su inspección y aprobación, en su caso.

- PUESTA EN SERVICIO

8. Se conectará primero los seccionadores de alta y a continuación el interruptor de alta, dejando en vacío el transformador. Posteriormente, se conectará el interruptor general de baja, procediendo en último término a la maniobra de la red de baja tensión.
9. Si al poner en servicio una línea se disparase el interruptor automático o hubiera fusión de cartuchos fusibles, antes de volver a conectar se reconocerá detenidamente la línea e instalaciones y, si se observase alguna irregularidad, se dará cuenta de modo inmediato a la empresa suministradora de energía.

- SEPARACIÓN DE SERVICIO

10. Se procederá en orden inverso al determinado en el apartado 8, es decir, desconectando la red de baja tensión y separando después el interruptor de alta y seccionadores
11. Si el interruptor fuera automático, sus relés deben regularse por disparo instantáneo con sobrecarga proporcional a la potencia del transformador, según la clase de la instalación.
12. A fin de asegurar un buen contacto en las mordazas de los fusibles y cuchillas de los interruptores así como en las bornes de fijación de las líneas de alta y de baja tensión, la limpieza se efectuará con la debida frecuencia. Si hubiera de intervenirse en la parte de línea comprendida entre la celda de entrada y seccionador aéreo exterior se avisará por escrito a la compañía suministradora de energía eléctrica para que corte la corriente en la línea alimentadora, no comenzando los trabajos sin la conformidad de ésta, que no restablecerá el servicio hasta recibir, con las debidas garantías, notificación de que la línea de alta se encuentra en perfectas condiciones, para la garantizar la seguridad de personas y cosas.
13. La limpieza se hará sobre banqueta, con trapos perfectamente secos, y muy atentos a que el aislamiento que es necesario para garantizar la seguridad personal, sólo se consigue teniendo la banqueta en perfectas condiciones y sin apoyar en metales u otros materiales derivados a tierra.

- PREVENCIONES ESPECIALES

14. No se modificarán los fusibles y al cambiarlos se emplearán de las mismas características de resistencia y curva de fusión.
15. No debe de sobrepasar los 60°C la temperatura del líquido refrigerante, en los aparatos que lo tuvieran, y cuando se precise cambiarlo se empleará de la misma calidad y características.
16. Deben humedecerse con frecuencia las tomas de tierra. Se vigilará el buen estado de los aparatos, y cuando se observase alguna anomalía en el funcionamiento del centro de transformación, se pondrá en conocimiento de la compañía suministradora, para corregirla de acuerdo con ella.

25.1 CERTIFICADOS Y DOCUMENTACIÓN

Se aportará, para la tramitación de este proyecto ante los organismos públicos, la documentación siguiente:

- Autorización Administrativa.
- Proyecto, suscrito por técnico competente.
- Certificado de tensiones de paso y contacto, por parte de empresa homologada.
- Certificado de Dirección de Obra.

- Contrato de mantenimiento.
- Escrito de conformidad por parte de la Compañía Eléctrica suministradora.

LIBRO DE ÓRDENES

Se dispondrá en este centro del correspondiente libro de órdenes en el que se harán constar las incidencias surgidas en el transcurso de su ejecución y explotación.

25.2 CONTROL

Se realizarán cuantos análisis, verificaciones, comprobaciones, ensayos, pruebas y experiencias con los materiales, elementos o partes de la instalación que se ordenen por el Técnico Director de la misma, siendo ejecutados en laboratorio que designe la dirección, con cargo a la contrata.

Antes de su empleo en la obra, montaje o instalación, todos los materiales a emplear, cuyas características técnicas, así como las de su puesta en obra, han quedado ya especificadas en apartados anteriores, serán reconocidos por el Técnico Director o persona en la que éste delegue, sin cuya aprobación no podrá procederse a su empleo. Los que por mala calidad, falta de protección o aislamiento u otros defectos no se estimen admisibles por aquél, deberán ser retirados inmediatamente. Este reconocimiento previo de los materiales no constituirá su recepción definitiva, y el Técnico Director podrá retirar en cualquier momento aquellos que presenten algún defecto no apreciado anteriormente, aún a costa, si fuera preciso, de deshacer la instalación o montaje ejecutados con ellos. Por tanto, la responsabilidad del contratista en el cumplimiento de las especificaciones de los materiales no cesará mientras no sean recibidos definitivamente los trabajos en los que se hayan empleado.

25.3 SEGURIDAD

En general, basándonos en la Ley de Prevención de Riesgos Laborales y las especificaciones de las normas NTE, se cumplirán, entre otras, las siguientes condiciones de seguridad:

- Siempre que se vaya a intervenir en una instalación eléctrica, tanto en la ejecución de la misma como en su mantenimiento, los trabajos se realizarán sin tensión, asegurándonos la inexistencia de ésta mediante los correspondientes aparatos de medición y comprobación.
- En el lugar de trabajo se encontrará siempre un mínimo de dos operarios.
- Se utilizarán guantes y herramientas aislantes.
- Cuando se usen aparatos o herramientas eléctricos, además de conectarlos a tierra cuando así lo precisen, estarán dotados de un grado de aislamiento II, o estarán alimentados con una tensión inferior a 50 V mediante transformadores de seguridad.
- Serán bloqueados en posición de apertura, si es posible, cada uno de los aparatos de protección, seccionamiento y maniobra, colocando en su mando un letrero con la prohibición de maniobrarlo.
- No se restablecerá el servicio al finalizar los trabajos antes de haber comprobado que no exista peligro alguno.
- En general, mientras los operarios trabajen en circuitos o equipos a tensión o en su proximidad, usarán ropa sin accesorios metálicos y evitarán el uso innecesario de objetos de metal o artículos inflamables; llevarán las herramientas o equipos en bolsas y utilizarán calzado aislante, al menos, sin herrajes ni clavos en las suelas.
- Se cumplirán asimismo todas las disposiciones generales de seguridad de obligado cumplimiento relativas a seguridad, higiene y salud en el trabajo, y las ordenanzas municipales que sean de aplicación.

25.4 LIMPIEZA

Antes de la Recepción provisional, los cuadros se limpiarán de polvo, pintura, cascarillas y de cualquier material que pueda haberse acumulado durante el curso de la obra en su interior o al exterior.

25.5 MANTENIMIENTO

Cuando sea necesario intervenir nuevamente en la instalación, bien sea por causa de averías o para efectuar modificaciones en la misma, deberán tenerse en cuenta todas las especificaciones reseñadas en los apartados de ejecución, control y seguridad, en la misma forma que si se tratara de una instalación nueva. Se aprovechará la ocasión para comprobar el estado general de la instalación, sustituyendo o reparando aquellos elementos que lo precisen, utilizando materiales de características similares a los reemplazados.

ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

[PHFV LUCERO Y SUS INFRAESTRUCTURAS DE EVACUACIÓN]

EMISION DEL DOCUMENTO					
REV	FECHA	DESCRIPCIÓN	REALIZADO	REVISADO	APROBADO
0	12/12/25	INICIAL	JTS	JTS	FOG

ÍNDICE

1 MEMORIA INFORMATIVA 1

1.1 OBJETO 1
1.2 DATOS DEL PROYECTO Y DEL ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD 1

2 MEMORIA DESCRIPTIVA 2

2.1 DESCRIPCIÓN DE LA PLANTA 2
2.2 EMPLAZAMIENTO 3
2.3 ACCESOS Y VALLADO 3
2.4 ORDEN Y LIMPIEZA 3
2.5 SERVICIOS PÚBLICOS 4
2.6 INSTALACIONES DE OBRA 4

3 RIESGOS Y MEDIDAS PREVENTIVAS DE LOS PROCESOS DE OBRA 4

3.1 INSTALACIONES INICIALES 4
3.2 REPLANTEO 11
3.3 DESPEJE Y DESBROCE DEL TERRENO 13
3.4 MOVIMIENTO DE TIERRAS EN GENERAL 14
3.5 EXCAVACIONES DE ZANJAS Y VARIAS 17
3.6 RELLENOS DE TIERRAS Y ROCAS 22
3.7 COMPACTACIÓN Y CONSOLIDACIÓN DE TERRENOS 24
3.8 CIMENTACIONES 25
3.9 AGOTAMIENTO 30
3.10 COLOCACIÓN DE TUBERÍAS EN EL INTERIOR DE LA ZANJA 31
3.11 ENCONFRADO Y DESENCOFRADO 32
3.12 PREPARACIÓN Y COLOCACIÓN DE ARMADURA 34
3.13 HORMIGONADO, VIBRADO Y CURADO 37
3.14 TRABAJOS EN ALTURA 39
3.15 SOLDADURAS 43
3.15.1 SOLDADURA ELÉCTRICA 43
3.15.2 SOLDADURA AUTÓGENA 45
3.16 ACOPIOS Y ALMACENAMIENTOS DE MATERIAL 50
3.17 CONTROL DE EJECUCIÓN, VISITAS Y TRANSITO GENERAL EN ZONA DE OBRA 52
3.18 MONTAKE DE ESTRUCTURAS METÁLICAS 53
3.19 TRABAJOS EN ESPACIOS CONFINADOS 55
3.20 TRABAJOS EN AMBIENTES PULVÍGENOS 57
3.21 MANIPULACIÓN MANUAL DE CARGAS 58
3.22 MANIPULACIÓN MECÁNICA DE CARGAS 60
3.23 MONTAJE DE SOPORTES 65
3.24 INSTALACIÓN Y MONTAJE DE TUBERÍAS Y CONDUCTOS 67
3.25 PINTURA DE TUBERÍAS, SOPORTES Y ACCESORIOS 69
3.26 MONTAJE DE EQUIPOS MECÁNICOS 71
3.27 MONTAJE DE EQUIPOS ELÉCTRICOS 73
3.28 MONTAJE DE BANDEJAS PARA CABLEADO 76
3.29 INSTALACIÓN Y TENDIDO DE CABLES 78
3.30 CONEXIONADO DE CABLES 80
3.31 INSTALACIÓN E INTERCONEXIÓN DE EQUIPOS ELECTRÓNICOS 82
3.32 ACTIVIDADES DE PRUEBAS Y PUESTA EN MARCHA 83
3.32.1 PUESTA EN MARCHA DE EQUIPOS ELÉCTRICOS 83
3.32.2 PUESTA EN MARCHA DE EQUIPOS MECÁNICOS 87
3.32.3 PUESTA EN MARCHA DE EQUIPOS QUE SUPONGAN TRASIEGO O MANIPULACIÓN DE SUSTANCIAS QUÍMICAS 89
3.33 RED GENERAL DE TIERRAS 91
3.34 SOLDADURA ALUMINOTÉRMICA / EXOTÉRMICA 92

4 EQUIPOS DE TRABAJO. 93

4.1 RIESDOS GENÉRICOS DE LA MAQUINARIA 93
4.2 NORMAS BÁSICAS GENÉRICAS DE SEGURIDAD EN USO Y MANTENIMIENTO DE LA MAQUINARIA 94
4.3 MEDIDAS DE USO COMÚN PARA PROTECCIÓN INDIVIDUAL 97
4.4 MEDIDAS DE USO COMÚN PARA PROTECCIÓN COLECTIVA 97
4.5 MAQUINARIA DE MOVIMIENTO DE TIERRA Y TRABAJOS EXTERIORES 97

4.5.1 MARTILLO ROMPEDOR ... 97
4.5.2 PALA CARGADORA DE NEUMÁTICOS, MINIPALA CARGADORA ... 99
4.5.3 RETROEXCAVADORA ... 101
4.5.4 CAMIÓN DÚMPER ... 103
4.5.5 DUMPER (MONOVOLQUETE AUTOPROPULSADO) ... 105
4.5.6 RODILLO VIBRANTE ... 107
4.6 EQUIPOS DE HORMIGONADO ... 109
4.6.1 CAMIÓN HORMIGONERA ... 109
4.6.2 HORMIGONERA ELÉCTRICA (PASTERA) ... 110
4.6.3 VIBRADORES ... 112
4.7 EQUIPOS DE ELEVACIÓN ... 113
4.7.1 GRÚAS AUTOPROPULSADAS ... 113
4.7.2 AUTOCARGANTRE ... 116
4.7.3 POLIPASTO ELÉCTRICO ... 118
4.7.4 CARRETILLA ELEVADORA ... 120
4.7.5 PLATAFORMAS ELEVADORAS ... 121
4.8 EQUIPOS PARA FIRMES Y PAVIMENTOS ... 123
4.8.1 CAMIÓN RIEGO ASFÁLTICO ... 123
4.8.2 EXTENDEDORA DE AGLOMERADO ... 125
4.8.3 COMPACTADORA DE NEUMÁTICOS ... 126
4.8.4 COMPACTADORA VIBRANTE ... 128
4.9 EQUIPOS SUMINISTRO DE ENERGÍA ... 129
4.9.1 GRUPO ELECTRÓGENO ... 129
4.9.2 COMPRESOR ... 131
4.10 EQUIPOS DE CORTE ... 132
4.10.1 CORTADORA DE MATERIAL CERÁMICO ... 132
4.10.2 SIERRA CIRCULAR ... 133
4.11 HERRAMIENTAS ELÉCTRICAS DE MANO ... 135
4.12 HERRAMIENTAS MANUALES ... 138
4.13 VEHÍCULOS ... 139

5 MEDIOS AUXILIARES ... 141

5.1 ANDAMIOS TUBULARES Y MODULARES ... 141
5.2 ESCALERAS DE MANO Y DE TIJERA ... 143

6 INSTALACIONES DE OBRA ... 146

6.1 INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE ALTA Y BAJA TENSIÓN Y TRANSFORMADORES ... 146
6.2 TALLER MECÁNICO ... 148
6.3 TALLER DE FERRALLA ... 149
6.4 TALLER DE CARPINTERÍA ... 150
6.5 INSTALACIÓN CONTRA INCENDIOS DE OBRA ... 152

7 EVALUACIÓN DE RIESGOS ... 154

8 PLIEGO DE CONDICIONES ... 156

8.1 NORMATIVA ... 156
8.2 CARACTERÍSTICAS DE EMPLEO Y CONSERVACIÓN DE ÚTILES Y HERRAMIENTAS ... 158
8.3 CONDICIONES DE SEGURIDAD DE LOS MEDIOS AUXILIARES, MÁQUINAS Y EQUIPOS ... 158
8.3.1 CONSIDERACIONES DE LOS ANDAMIOS ... 159
8.3.2 CONSIDERACIONES DE LOS MEDIOS DE EXTINCIÓN DE INCENDIOS ... 160
8.4 CARASTERÍSTICAS, EMPLEO Y CONSERVACIÓN DE LOS EQUIPOS PREVENTIVOS ... 161
8.4.1 EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL (EPI) ... 161
8.4.1.1 LISTA INDICATIVA Y NO EXHAUSTIVA DE EPIS ... 162
8.4.1.2 CONDICIONES GENERALES DE LOS EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL ... 165
8.4.1.3 MANTENIMIENTO, REPARACIÓN Y SUSTITUCIÓN DE LOS EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL ... 165
8.4.2 EQUIPOS DE PREOTECCIÓN COLECTIVA ... 166
8.4.2.1 CONSIDERACIONES GENERALES DE LOS EQUIPOS DE PROTECCIÓN COLECTIVA ... 166
8.4.2.2 MANTENIMIENTO, REPARACIÓN Y SUSTITUCIÓN DE LA PROTECCIÓN COLECTIVA ... 168
8.5 SEÑALIZACIÓN DE OBRA ... 169
8.5.1 SEÑALIZACIÓN VIAL ... 169
8.5.2 SEÑALIZACIÓN DE RIESGOS EN EL TRABAJO ... 169
8.6 ORGANIZACIÓN DE LA SEGURIDAD EN OBRA ... 169
8.6.1 PRINCIPIOS DE LA ACCIÓN PREVENTIVA ... 169
8.6.2 COORDINADOR DE SEGURIDAD Y SALUD DURANTE LA EJECUCIÓN DE LA OBRA ... 170
8.6.3 COORDINACIÓN DE ACTIVIDADES EMPRESARIALES ... 170

8.6.3.1 ACCIONES A REALIZAR ANTE LA CONCURRENCIA DE TRABAJADORES DE VARIAS EMPRESAS EN UN MISMO CENTRO DE TRABAJO ... 171
8.6.3.2 MEDIOS DE COORDINACIÓN ... 173
8.6.3.3 FUNCIONES DE LA PERSONA O PERSONAS ENCARGADAS DE LA COORDINACIÓN DE LAS ACTIVIDADES PREVENTIVAS ... 174
8.6.4 RECURSOS PREVENTIVOS ... 174
8.6.4.1 PRESENCIA DE LOS RECURSOS PREVENTIVOS ... 174
8.6.4.2 NECESIDAD DE LA PRESENCIA DE LOS RECURSOS PREVENTIVOS ... 175
8.6.4.3 PRESENCIA DE RECURSOS PREVENTIVOS EN OBRAS DE CONTRUCCIÓN ... 177
8.6.4.4 CONSIDERACIÓN DE LOS RECURSOS PREVENTIVOS ... 177
8.7 REGULACIÓN DE LA SUBCONTRATACIÓN ... 178
8.7.1 ACREDITACIONES ... 179
8.7.2 REGISTRO DE EMPRESAS ACREDITADAS ... 180
8.7.3 DOCUMENTACIÓN DE LA SUBCONTRATACIÓN ... 181
8.7.4 LIBRO DE SUBCONTRATACIÓN ... 181
8.8 DETECCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS RIESGOS HIGIÉNICOS Y MEDIIONES DE SEGURIDAD DE LOS MISMOS ... 182
8.9 FORMACIÓN E INFORMACIÓN DE LOS TRABAJADORES ... 182
8.10 VIGILANCIA DE LA SALUD – RECONOCIMIENTOS MÉDICOS ... 183
8.11 CENTROS ASISTENCIALES ... 184
8.12 ACCIDENTES LABORALES ... 184
8.12.1 ACCIONES A SEGUIR EN CASO DE ACCIDENTE LABORAL ... 184
8.12.2 COMUNICACIONES EN CASO DE ACCIDENTE LABORAL ... 184
8.12.3 PRIMEROS AUXILIOS ... 185
8.12.4 BOTIQUÍN ... 186
8.13 INSTALACIONES DE HIGIENE Y BIENESTAR ... 186
8.13.1 DOTACIÓN DE ASEOS ... 186
8.13.2 DOTACIÓN DE VESTUARIOS ... 187
8.13.3 DOTACIÓN DEL COMEDOR ... 187
8.14 NORMAS DE AUTORIZACIÓN DEL USO DE MAQUINARIA Y DE LAS MÁQUINAS HERRAMIENTAS ... 188
8.15 OBLIGACIONES DE LOS CONTRATISTAS, SUBCONTRATAS Y TRABAJADORES AUTÓNOMOS EN MATERIA DE SEGURIDAD Y SALUD ... 188
8.15.1 OBLIGACIONES ESPECÍFICAS DEL CONTRATISTA ... 188
8.15.2 OBLIGACIONES LEGALES DE LOS TRABAJADORES AUTÓNOMOS ... 190
8.16 NORMAS Y CONDICIONES TÉCNICAS PARA EL TRATAMIENTO DE MATERIALES Y SUSTANCIAS PELIGROSAS EN LOS LUGARES DE TRABAJO ... 191
8.17 PLAN DE SEGURIDAD Y SALUD ... 191
8.18 PLAN DE EMERGENCIA Y EVACUACIÓN ... 192
8.19 LIBRO DE INCIDENCIAS ... 193
8.20 PARALIZACIÓN DE LOS TRABAJOS ... 194

9 PLANOS ... 195

9.1 PROTECCIONES INDIVIDUALES ... 195
9.2 PROTECCIONES COLECTIVAS ... 198
9.3 EQUIPOS DE TRABAJO ... 210
9.4 UTILIZACIÓN DE MAQUINARIA ... 213
9.5 MEDIOS AUXILIARES ... 214
9.6 INSTALACIONES DE OBRA ... 223
9.7 INSTALACIONES DE HIGIENE Y SANITARIAS ... 228
9.8 SEÑALIZACIÓN ... 229

10 MEDICIONES ... 238

10.1 ORGANIZACIÓN Y CONTROL ... 238
10.2 SERVICIO TÉCNICO DE SEGURIDAD Y SALUD ... 238
10.3 SERVICIO MÉDICO ... 238
10.4 PROTECCIONES COLECTIVAS ... 238
10.5 PROTECCIONES INDIVIDUALES ... 238
10.6 INSTALACIONES DE HIGIENE Y BIENESTAR ... 238
10.7 PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS ... 239

11 PRESUPUESTO ... 239

12 ANEXO. TABLA DE EVALUACIÓN DE RIESGOS. ... 240

ÍNDICE DE TABLAS

No se encuentran elementos de tabla de ilustraciones.

ÍNDICE DE FIGURAS

No se encuentran elementos de tabla de ilustraciones.

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

PROYECTO

- Denominación.....PHFV LUCERO Y SUS INFRAESTRUCTURA DE EVACUACIÓN
- Término Municipal.....MÓSTOLES
- Provincia .....MADRID
- Plazo de ejecución ..... 12 meses
- Número de trabajadores previsto 15
- Presupuesto de ejecución por contrata..... 2.157.465,09 €

EMPRESA PROMOTORA

- NOMBRE: RENEW GREEN GENERATOR VIII SL
- CIF: B-44995272
- DOMICILIO: Paseo de la Castellana Nº18. Piso 7. CP: 28046 (MADRID)
- PERSONA DE CONTACTO: FRANCISCO JAVIER ORTEGA GONZALEZ
- CORREO ELECTRÓNICO: fortega@dargonenergy.com
- TELEFONO: +34 677 341 403

INGENIERÍA REDACTORA

La empresa redactora del presente proyecto es **DARGON DEVELOPMENT & CONSTRUCTION SL** a través del técnico Javier Tielas Sánchez, Ingeniero Técnico Industrial, colegiado en el Colegio Oficial de Peritos e Ingenieros Técnicos Industriales de Málaga (COPITIMA) con el número 4770.

- INGENIERÍA: DARGON DEVELOPMENT & CONSTRUCTION SL
- CIF: B-87736971
- DOMICILIO: Paseo de la Castellana Nº18. Piso 7. CP: 28046 (MADRID)
- TÉCNICO REDACTOR: JAVIER TIELAS SANCHEZ
- TITULACIÓN: Ingeniero Técnico Industrial
- CORREO ELECTRÓNICO: jtielas@dargonenergy.com
- Nº COLEGIADO: 4770

Para efectos de entrega de documentación, pueden usar los canales de comunicación más arriba indicado donde hacer llegar cualquier comunicado.

2 MEMORIA DESCRIPTIVA

2.1 DESCRIPCIÓN DE LA PLANTA

La instalación consistirá en un sistema de almacenamiento de energía de baterías modalidad stand alone (BESS son sus siglas en inglés) con una potencia instalada de **4,990 MW**. La capacidad de almacenamiento es de **29,940 MWh,** es decir, con **6 horas** de autonomía.

De acuerdo con la capacidad de acceso a la red eléctrica concedida por la compañía distribuidora, la potencia activa evacuada no podrá superar los **4,990 MW**.

Cada inversor tiene una potencia de 1.375 kVA pero debido a que la suma de la potencia de los inversores sobrepasa la potencia activa instalada en el punto de conexión de la red de la distribuidora de **4.990 kW**. Los inversores estarán limitados eléctricamente a la potencia de **1.247,5 kW**. Por lo tanto, la potencia activa total será de **1.247,5 kW x 4 = 4.990 kW**. Esta potencia será regulada por el Power Plant Controller (PPC).

Las baterías se distribuirán en 8 racks dentro de cada contenedor, que incorporará un sistema de iluminación, sistema de detección de incendios y sistema de extinción automático, así como un equipo de refrigeración. La planta tendrá una configuración de **12 contenedores de baterías** con una capacidad total de **29,940 MWh.**

La planta contará con una unidad de potencia que contendrá:

- 1 Transformador de Potencia de 5,5 MVA
- 4 Inversores DC/AC.
- Aparamenta de media tensión.

La planta contendrá un transformador de servicios auxiliares con una potencia de **250 kVA** situado dentro del CPM.

La energía generada/consumida será transportada en Media Tensión de **15 kV**, a través de una LSMT desde el Centro de protección y medida (CPM) hasta el PUNTO DE CONEXIÓN indicado por la distribuidora. La longitud total de la línea de evacuación es de **0,903 km.**

2.2 EMPLAZAMIENTO

El sistema de baterías de almacenamiento **PHFV LUCERO Y SUS INFRAESTRUCTURAS DE EVACUACIÓN**, estará situado en el término municipal de **MÓSTOLES (MADRID).**

La localización queda reflejada en el plano de situación geográfica que pueden consultarse en los anexos que se adjuntan a esta memoria.

Estará ubicada a una distancia en línea recta, de aproximadamente **3,01 km** del centro de la población de **MÓSTOLES**. El camino de acceso es el existente, salvo el último tramo que atraviesa la parcela, ambos tramos se deberán adecuar para la instalación de las baterías.

2.3 ACCESOS Y VALLADO

El acceso a la instalación se realizará desde la carretera existente, que transcurre por la zona norte de 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

2.4 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.

2.5 SERVICIOS PÚBLICOS

CAMINOS PÚBLICOS

En los terrenos donde se pretende construir la instalación, no existen caminos públicos.

El camino de acceso a la planta pasará por un camino de tierra existente que deberá adecuarse a los requerimientos de transporte de los equipos.

- Cauces afectados

  La implantación no ocupa dicha superficie.

- Líneas eléctricas

  No hay ninguna afección a líneas eléctricas.

- Yacimientos arqueológicos

  No hay ningún yacimiento arqueológico.

2.6 INSTALACIONES DE OBRA

De las infraestructuras existentes se aprovechará para accesos a la planta 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.

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.

- Electrocuciones 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 accidentes causado 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 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 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 magnetos 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 omnipolar 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 concurran 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 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 enel 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 levarán 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 escombro 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 señalizará 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 escombro. 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 dúmper.
- Durante los trabajos pueden aparecer elementos arquitectónicos o arqueológicos y/o artísticos ignorados, de cuya presencia debe darse cuenta al Ayuntamiento y suspender cautelarmente los trabajos en esa área de la obra.
- 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 24V. 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 señalizará 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 señalizarán 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 maquinaría.
- 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 arriostramiento 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.
- Dermatosis por contactos con el hormigón.
- Desplomes de las paredes y atrapamientos.
- Ruido puntual y ambiental.
- Vibraciones por manejo de la aguja vibrante.
- Electrocución.
- 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 tablones 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 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 tablones 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 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 señalizará mediante trazas en el suelo, (o "cuerda de banderolas") las zonas batidas por el cubo.
- Se señalizará 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 ENCONFRADO 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
- Electrocución
- 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 solicitaciones 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 contaran 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 tablones o algún elemento similar.

- El estrobado 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 prescritos 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 (dúmper, 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 contaran 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 con barbuquejo obligatorio.
- 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 sobreintensidades (interruptor diferencial de alta sensibilidad 0,03 A) y que la instalación eléctrica dispone de toma de tierra.
- No apoyar la pinza porta electrodos 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.

<u>Medidas generales para la utilización de botellas y botellones de gases comprimidos:</u>

- 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 (sombrerete, 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

<u>Equipos de protección individual:</u>

- 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 antiproyección, 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 TRANSITO 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 (vallas 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 MONTAKE 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 recoge pinzas.
- 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 O2.
- 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 porteadores 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 porteadores 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 porteadores 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 porteador 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 estrobado 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 e 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.

<u>Accesorios de elevación y transporte</u>

- El estrobado 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.

<u>Trácteles</u>

- 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.

<u>Poleas</u>

- 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.

<u>Medidas generales</u>

- 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 gruista, 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 antiretroceso 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 antideflagrantes de seguridad.
- El almacén de gases licuados se señalizará 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 señalizará 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 cuadricula 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 gruista 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.
- Descargo eléctrico 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 conexionar 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.
- Arneses 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.
- Descargo eléctrico 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 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

3.32.1 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 señalizará 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 (lavaojos, 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 "megguer" para comprobar la resistencia de aislamiento del equipo a poner en marcha, se señalizará 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

3.32.2 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 señalizará 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 señalizará 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.

<u>Equipos de protección individual:</u>

- 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.

3.32.3 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 señalizará 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

3.33 RED GENERAL DE TIERRAS

Riesgos asociados a la actividad

- Desplome, derrumbe, desprendimientos del terreno
- Golpes y cortes
- Pisadas sobre objetos
- Caídas a distinto nivel
- Caídas al mismo nivel
- Proyección de partículas
- Contactos térmicos
- Sobreesfuerzo

Normas de seguridad y medidas preventivas

Medidas correctoras y/o preventivas:

- Utilizar preferiblemente medios mecánicos para el tendido del cable de cobre.
- Mantener la zona de trabajo limpia y ordenada y debidamente balizada y señalizada.
- La zona de trabajo debe estar correctamente iluminada para la ejecución de la red general de tierras.
- Todo el material necesario para la ejecución de la red general de tierras se debe apilar y almacenar en zonas de acopio debidamente balizadas y señalizadas.

- Se deben utilizar los equipos de protección individual y colectiva acordes a la actividad.
- Se debe evitar realizar los trabajos con posturas forzadas y realizar la manipulación de cargas pesadas, cumpliendo con lo indicado en el RD 487/97 sobre manipulación manual de cargas.
- Se debe cumplir con lo indicado en la ficha de datos de seguridad de los productos químicos utilizadas para la ejecución de la red general de tierras.
- En caso de utilizar un grupo electrógeno para el suministro de energía se debe cumplir con lo dispuesto en el punto 4.9.1 del presente documento
- Realizar la soldadura de la red general de tierras a distancia, siempre que sea posible, siguiendo las medidas preventivas indicadas en el punto correspondiente a la Soldadura Aluminotérmica/Exotérmica.

Equipos de protección individual

- Ropa de trabajo ignífuga
- Chaleco reflectante ignífugo
- Botas de seguridad
- Casco de seguridad
- Guantes de protección mecánica

Protecciones colectivas

- Balizar y delimitar la zona donde se va a realizar la red de tierras.

3.34 SOLDADURA ALUMINOTÉRMICA / EXOTÉRMICA

Riesgos asociados a la actividad

- Caídas a distinto nivel.
- Caídas al mismo nivel.
- Pisadas sobre objetos.
- Atrapamientos entre objetos.
- Incendio y/o explosión.
- Proyecciones de partículas.
- Golpes o cortes por objetos o herramientas.
- Contactos térmicos.
- Sobreesfuerzos.
- Otros.

Normas de seguridad y medidas preventivas

Medidas correctoras y/o preventivas:

- Se debe realizar la limpieza y eliminación de cualquier impureza que puedan tener tanto el molde como los conductores.
- Antes de realizar la primera soldadura se debe calentar el molde con un soplete hasta alcanzar los 120ºC.

- Revisar la zona de trabajo garantizando la ausencia de agua, disolventes orgánicos, combustibles, etc.
- Revisar que las pinzas utilizadas cierran el molde de forma correcta evitando posibles fugas de material fundido.
- Colocar el número de tabletas necesario para cada soldadura siguiendo las instrucciones del fabricante.
- Preferiblemente utilizar un modelo de soldadura en el que la ignición se realice a distancia, en caso contrario realizar según indica el fabricante.La ignición se debe realizar con chisquero de chispa; no usar en ningún caso el soplete.
- Una vez iniciada la reacción, el trabajador debe alejarse de la soldadura.
- Una vez finalizada la reacción hay que esperar 15 segundos para abrir el molde correspondiente utilizando guantes de protección y pinzas adecuadas.
- La zona de trabajo debe permanecer limpia y ordenada.

Equipos de protección individual

- Ropa de trabajo ignífuga.
- Chaleco reflectante ignífugo.
- Botas de seguridad.
- Casco de seguridad.
- Guantes de protección contra riesgos térmicos.
- Gafas antiproyecciones.

Protecciones colectivas:

- Balizar y delimitar la zona de soldadura.
- Extintor de capacidad extintiva mínima 21A-113B en el caso de presencia de material inflamable.

4 EQUIPOS DE TRABAJO.

4.1 RIESDOS 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 gálibos; 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 señalizar 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 losvehículos 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 estas 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.
- 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.

- 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 obligatorios 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 estos equipos de protección individual obligatorios 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 DÚMPER

Descripción y equipamiento

El camión dúmper 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 anticaidas.
- 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 estos equipos de protección individual obligatorios para el conductor del camión dúmper 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 AUTOPROPULSADO)

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 dúmpers 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, tablones, 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 estos equipos de protección individual obligatorios 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 acercar el 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 estos equipos de protección individual obligatorios 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).

4.6 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 tablones 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.
- Desconectador 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 gruista 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 estrobado 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 trasportada 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.
- Tapones auditivos.
- Guantes de cuero en tareas de mantenimiento.

4.7.2 AUTOCARGANTRE

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 anticaidas, 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 maquinaría 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 automóviles, 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 automóviles, 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 estrobado 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.
- Tapones 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 tablones 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 sobreintensidades 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.
- 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 tablones 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 trasportar 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 estas 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 señalizarán con: “Peligro substancias 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 estos equipos de protección individual obligatorios para el conductor de la entendedora de aglomerado cuando se baje de la máquina y en caso necesario.
- Casco de polietileno.
- Botas de mediacaña 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 estos equipos de protección individual obligatorios 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 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 estos equipos de protección individual obligatorios 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 deslingado 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 descritos 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 tablones).
- 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, señalizar 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 trasporte 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 tablones 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 tablones, 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 75º 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 aquéllas 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

- Electrocución.
- 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 mm2.
- La sección mínima del cable de puesta a tierra de cuadro secundario será de 50 mm2
- 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, magnetotérmico 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.
- Tropiezos 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.

<u>Medidas para la prevención de incendios en la obra</u>

- 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:

1) Identificar los peligros. Se relacionan, con número de identificación, las fuentes o situaciones de la actividad analizada con capacidad de causar daños.
2) 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 riego 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	
			VALOR
	EO	OCASIONAL	1
	EE	ESPORÁDICA	2
	EF	FRECUENTE	3
	EC	CONTINUADA	4
ND	NIVEL DE DEFICIENCIA	Valoración en función de las condiciones de seguridad	
			VALOR
	A	ACEPTABLE	1
	M	MEJORABLE	2
	D	DEFICIENTE	3
	MD	MUY DEFICIENTE	4
NP	NIVEL DE PROBABILIDAD	Resultado de multiplicar NE por valor de ND	
			VALOR
	B	BAJA	1 - 3
	M	MEDIA	4 - 6
	A	ALTA	8 - 12
	MA	MUY ALTA	16 - 24
NC	NIVEL DE CONSECUENCIAS	Valoración estimada de daños	
			VALOR
	LD	LEVEMENTE DAÑINAS	1
	D	DAÑINAS	3
	GD	GRAVEMETE DAÑINAS	5
	ED	EXTREMADAMENTE DAÑINAS	10
NR	NIVEL DE RIESGO	Evalúa el riesgo multiplicando valor de NP por valor de NC	
			VALOR
	T	TRIVIAL	5
	TO	TOLERABLE	6 - 19
	M	MODERADO	20 - 49
	I	IMPORTANTE	50 - 100
	IN	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.

NOTA: Ver tablas de evaluación de riesgos en Anexos.

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 emplazamiento del proyecto.

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 dorsolumbares, 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 203/2016, de 20 de mayo, por el que se establecen los requisitos esenciales de seguridad para la comercialización de ascensores y componentes de seguridad para ascensores.
- 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 la ubicación del proyecto.
- Último Convenio Colectivo General del Sector de la Construcción.
- Convenio Colectivo de la Construcción de la Provincia del proyecto.
- 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/.

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 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 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 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 junio 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.

Señalizar 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 CARASTERÍSTICAS, 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 EQUIPOS 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. Pertenecen 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, dedales, 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 50º 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 100º 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 –50º 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.
- Arneses 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 PREOTECCIÓN 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 condicione, 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 aquélla 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.

8.4.2.2 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 trabajadoras 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 trasmisor 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 contratas y subcontratas 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 concurran 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 CONTRUCCIÓN

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 MEDIIONES 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 especificas 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 regirán 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 de 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, lapileta 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 HERRAMIENTAS

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, conocedor 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, substancias 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.

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

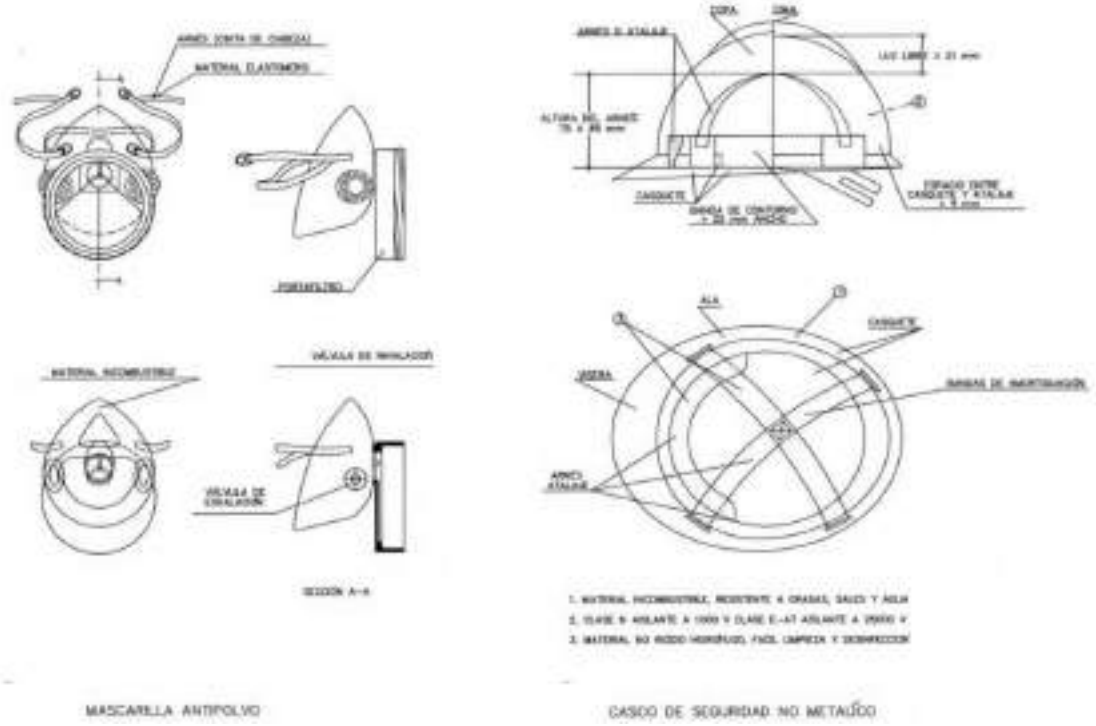
Cuando el Coordinador durante la ejecución de las obras, observase incumplimiento de las medidas de seguridad y salud, advertirá al contratista, dejará constancia de tal incumplimiento en el libro de incidencias, quedando facultado para en circunstancia de riesgo grave e inminente para la seguridad y 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.

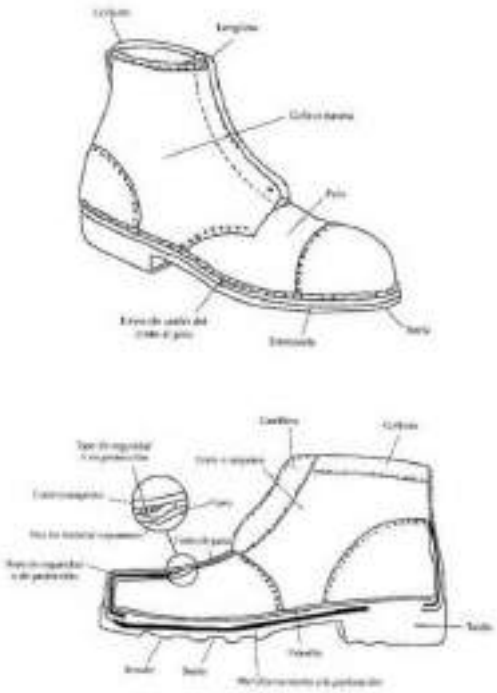
9 PLANOS

9.1 PROTECCIONES INDIVIDUALES

Casco no metálico y mascarilla antipolvo

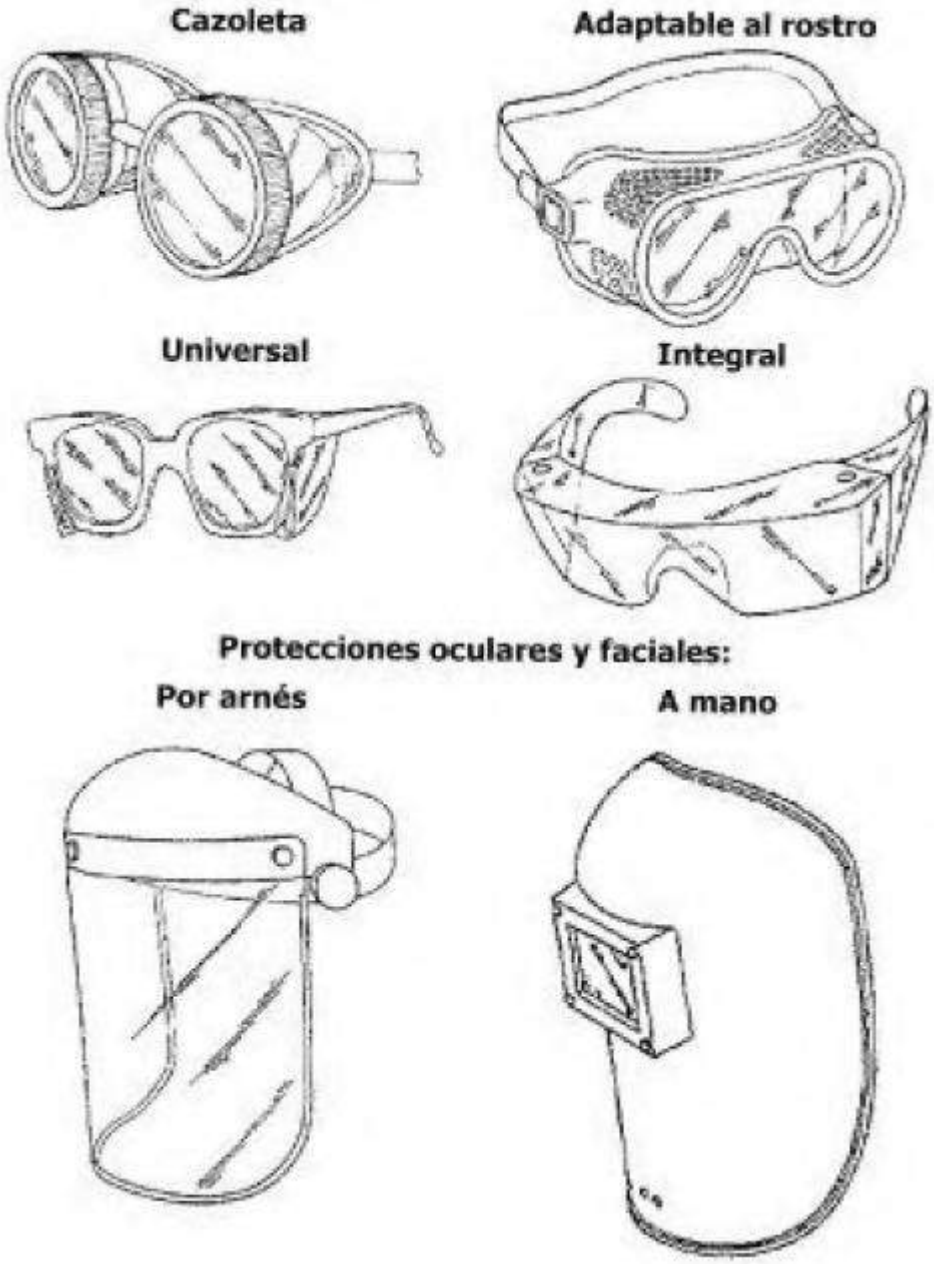


Calzado de seguridad



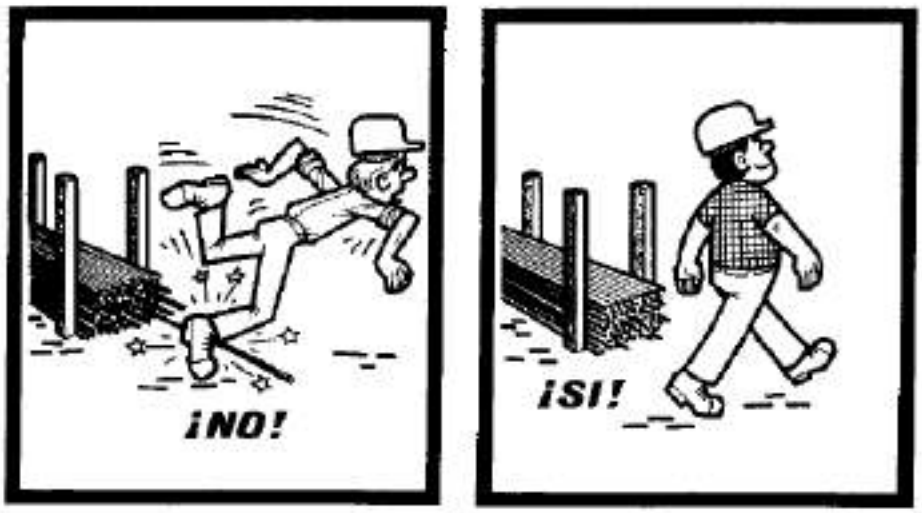
Protectores auditivos

Protectores oculares

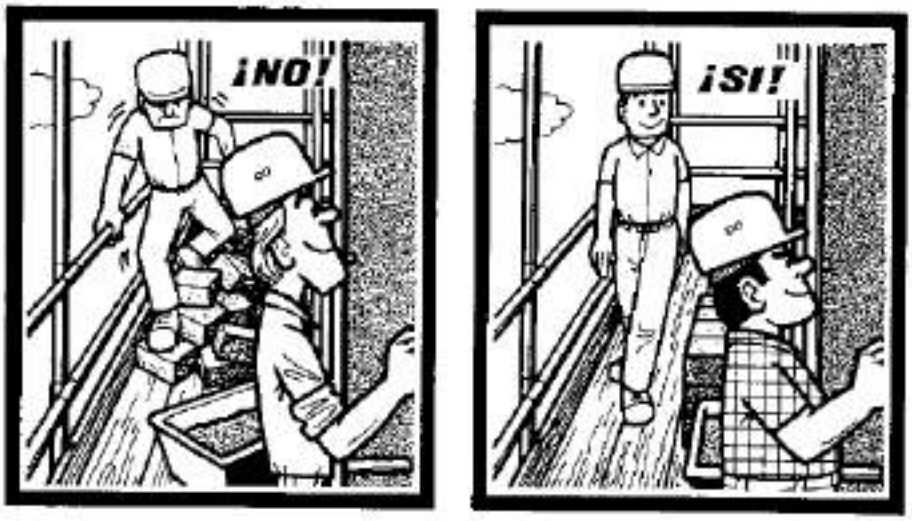


9.2 PROTECCIONES COLECTIVAS

Orden y limpieza.

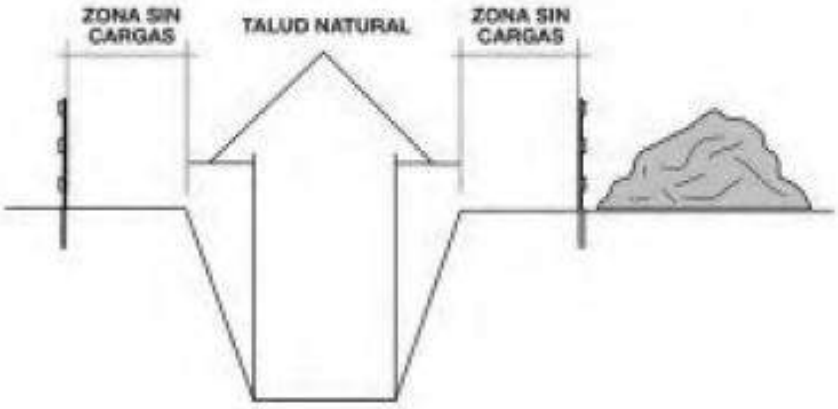


Almacenar los materiales correctamente para evitar todos los riesgos de accidentes debidos al paso de los trabajadores.



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

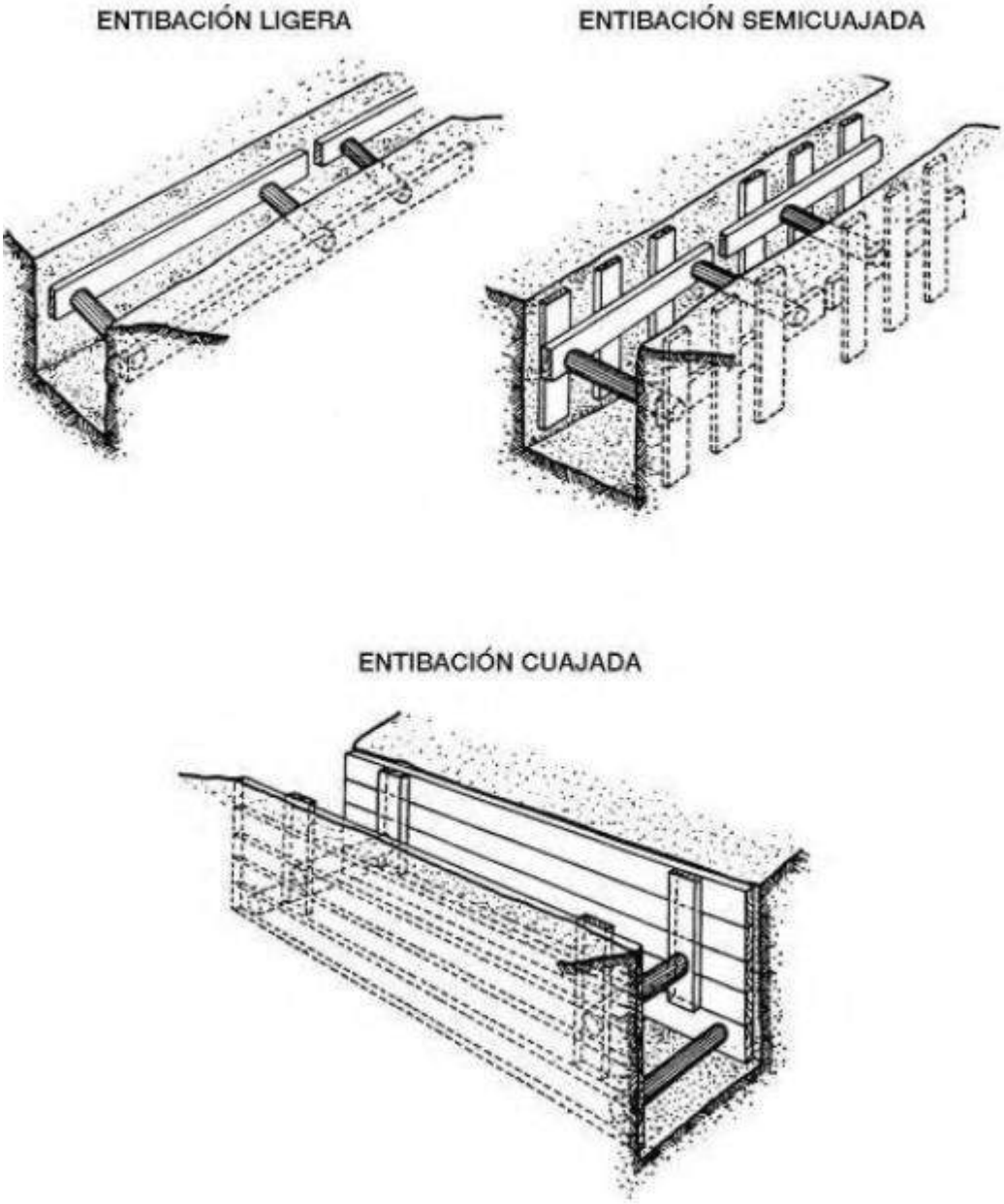


No pasar nunca por el entibado para trabajar o franquear una zanja.

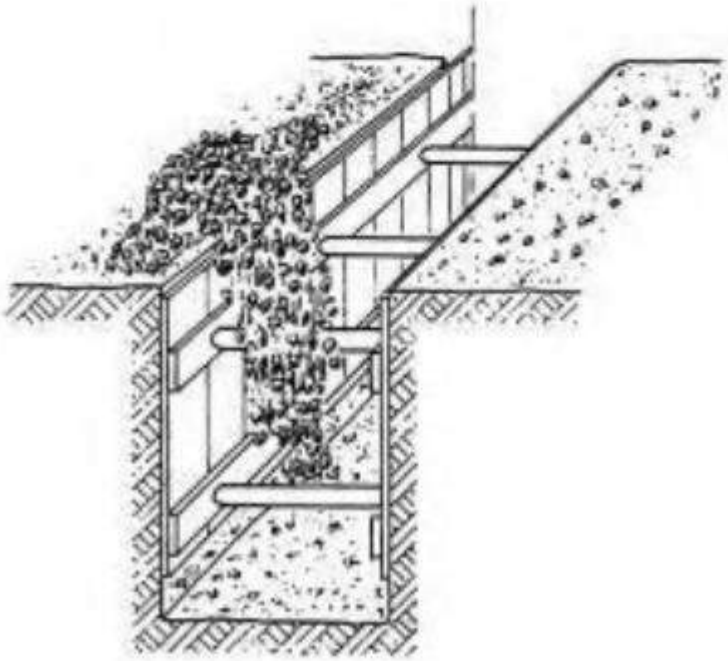
Se deben instalar pasarelas provistas de barandillas para franquear las zanjas.

Utilizar escaleras de mano para acceder al fondo de la zanja y volver a salir.

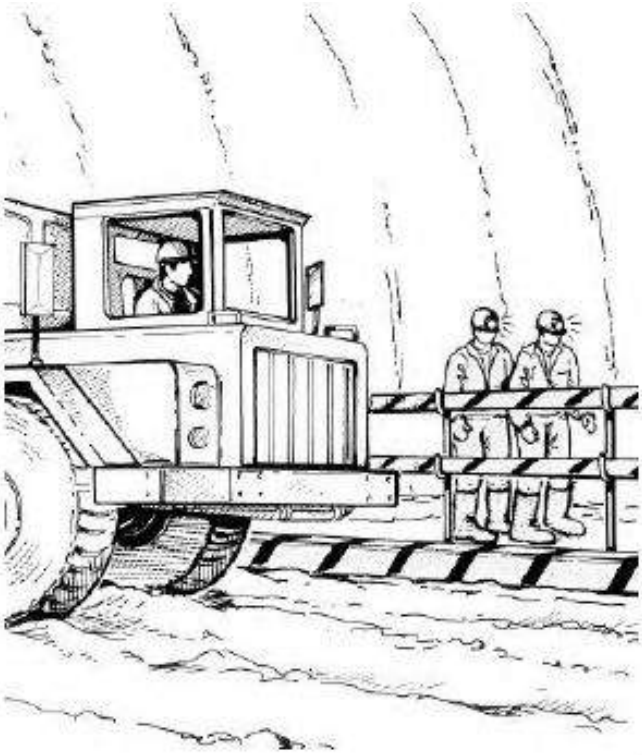
Entibación

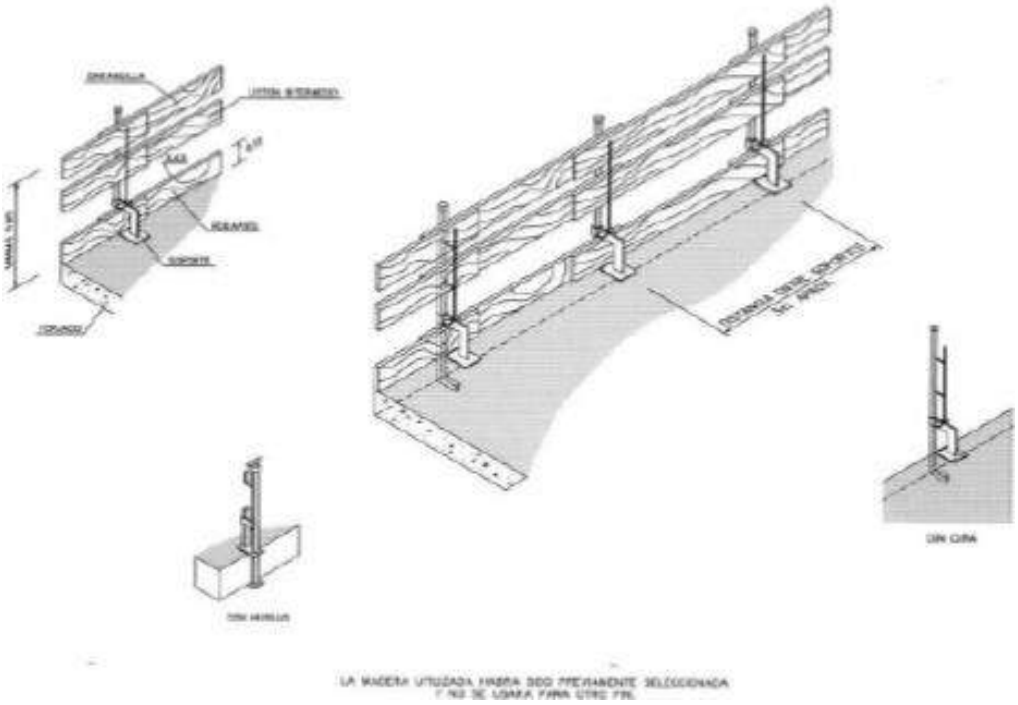

ENTIBACIÓN LIGERA
ENTIBACIÓN SEMICUAJADA
ENTIBACIÓN CUAJADA

ENTIBACIÓN PASANDO DEL BORDE DEL TERRENO
BARANDILLA
DE PROTECCIÓN

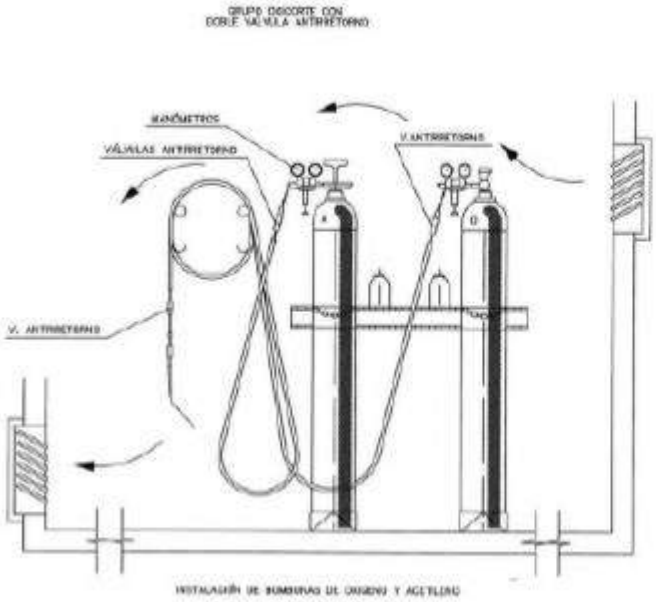


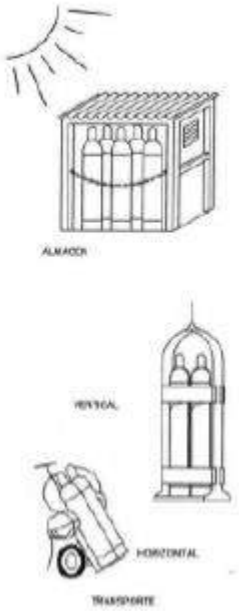
Barandillas de protección



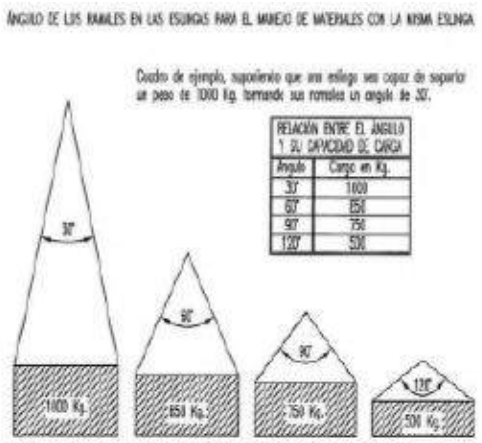


Soldadura


GRUPO DISCORTE CON
DOBLE VALVULA ANTIRRETORNO
MANÓMETROS
VÁLVULAS ANTIRRETORNO
V. ANTIRRETORNO
V. ANTIRRETORNO
INSTALACIÓN DE BOMBONAS DE OXIGENO Y ACETILENO

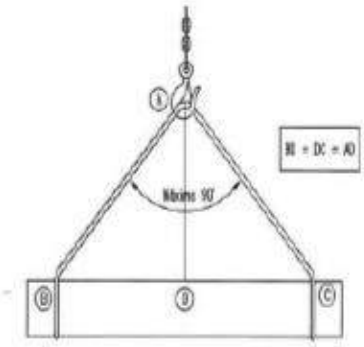

ALMACEN
VERTICAL
HORIZONTAL
TRANSPORTE

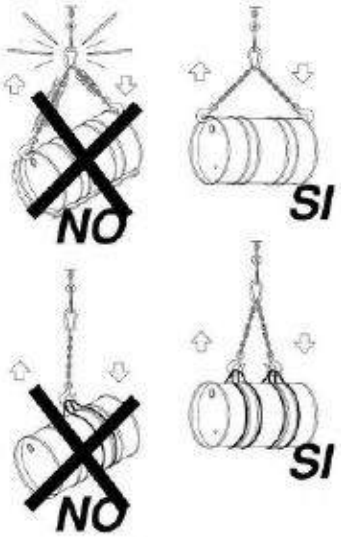
Eslingas

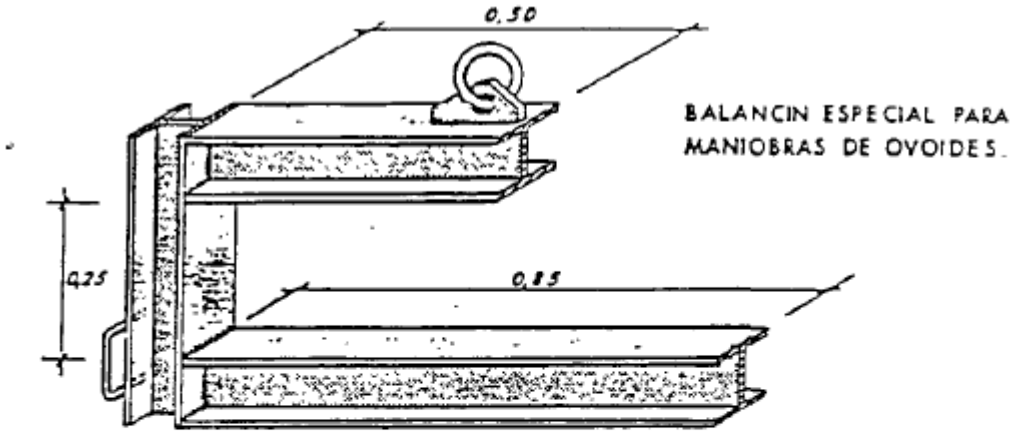


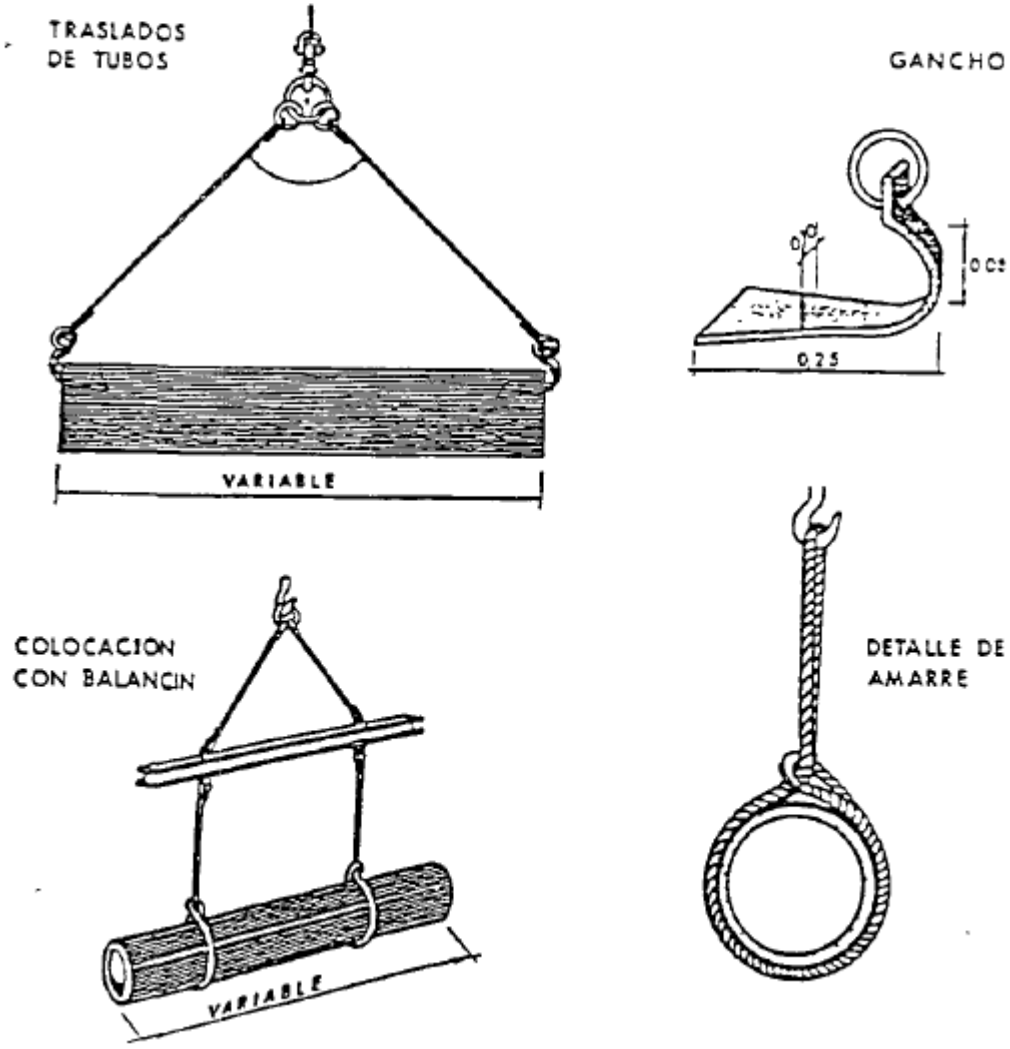
Lo carga máxima que puede soportar una eslinga depende, fundamentalmente, del ángulo formado por los ramales de la misma. A mayor ángulo, menor será la capacidad de carga de la eslinga.

NUNCA SE DEBE HACER TRABAJAR UNA ESLINGA CON UN ÁNGULO MAYOR DE 90°.
Y LA CARGA SIEMPRE EN CENTRADA.

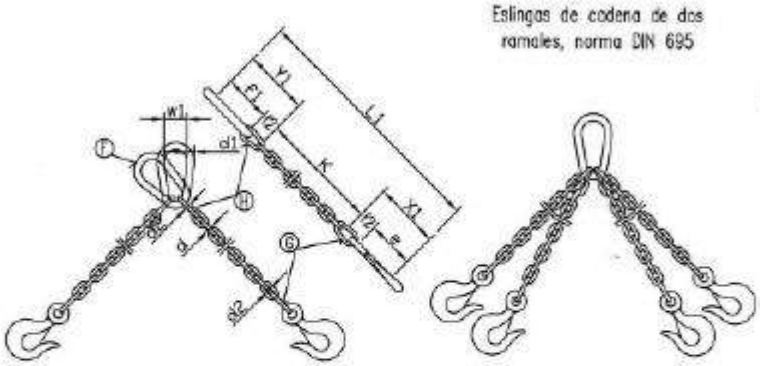





0,50
BALANCIN ESPECIAL PARA MANIOBRAS DE OVOIDES.
0,25
0,85


TRASLADOS DE TUBOS
GANCHO
0,25
VARIABLE
COLOCACION CON BALANCIN
DETALLE DE AMARRE
VARIABLE

Eslingas de cadena de dos ramales, norma DIN 695



CADENA DE CARGA	CADENA DE ARRASTRE	CARGA ÚTIL					Longitud de la cadena terminada para K=1000 mm.	ESLABÓN F			ESLABONES G H		
	DIN 689	α= 45°	α= 90°	α=120°									
Espesor nominal d mm.	e mm.	Kgs.	Kgs.	Kgs.	X_1 mm.	Y_1 mm.	L_1 mm.	f_1 mm.	d_1 mm.	w_1 mm.	f_2 mm.	f_3 mm.	d_2 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	38	47	13
13	133	1450	1100	800	179	200	1379	145	26	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	390	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 multiplos del paso t, según DIN 766.
Estas eslingas se construyen también con argolla en lugar de gancho.
Al remalcar más de dos ramales de cadena, se recomienda calcular como resistentes solo dos de ellos.

GAZAS REALIZADAS A PIE DE OBRA

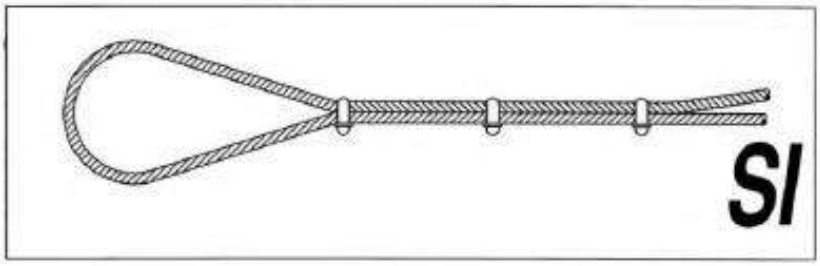
El número de perrillos y la separación entre los mismos depende del diámetro del cable a utilizar. Una orientación la da la tabla siguiente:

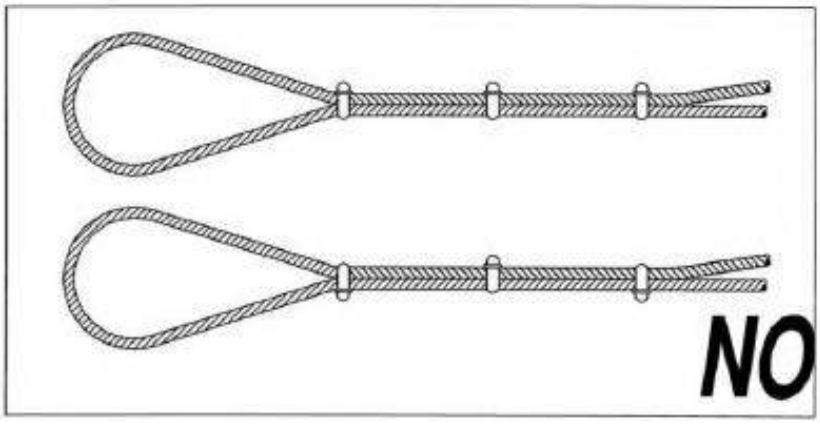
DIÁMETRO DEL CABLE (mm)	Nº DE PERRILLOS	DISTANCIA ENTRE PERRILLOS
Hasta 12	3	6 diametros
de 12 a 20	4	6 diametros
de 20 a 25	5	6 diametros
de 25 a 35	6	6 diametros

Normas a tener en cuenta :

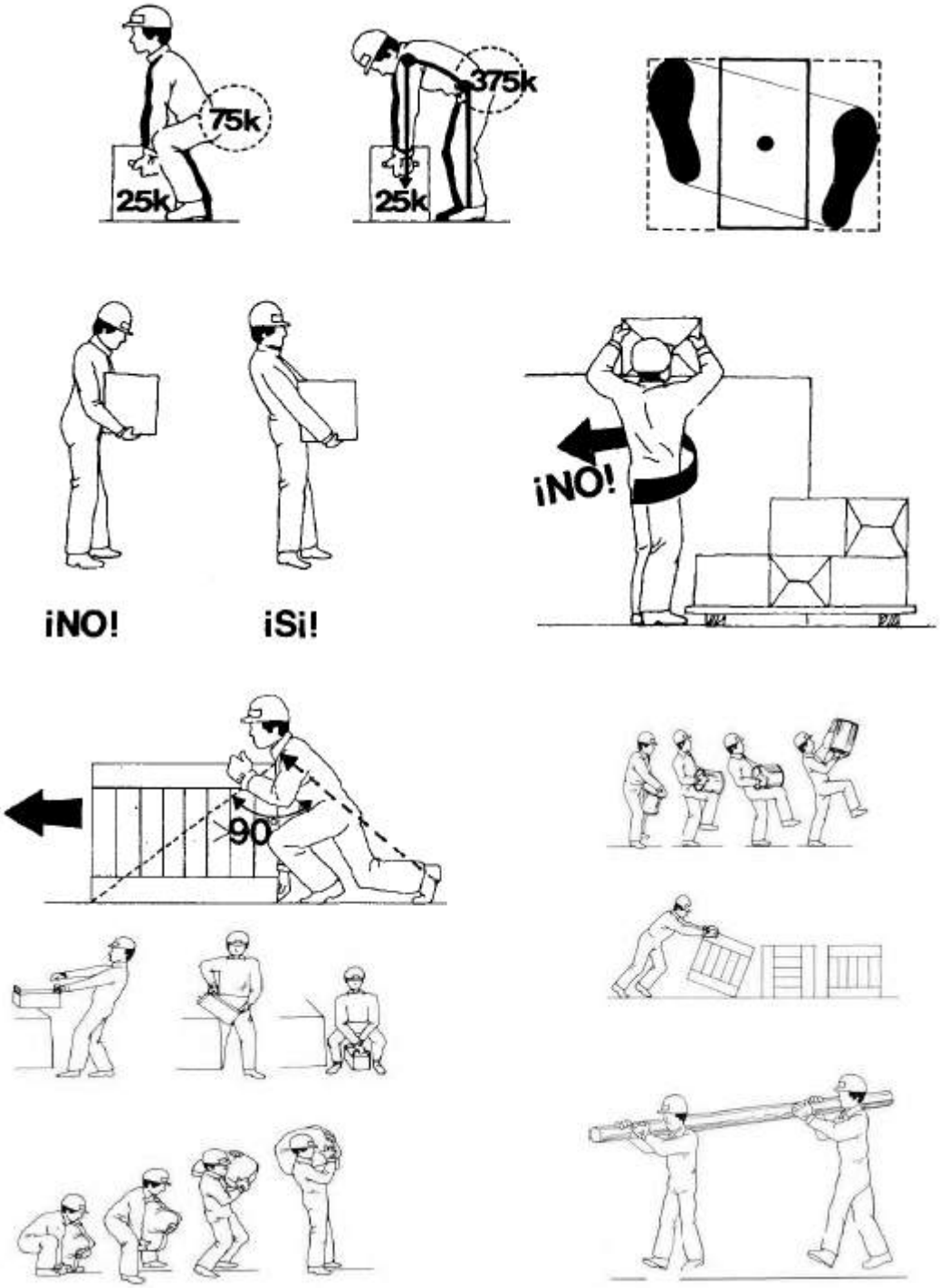
Por lo sencillo de su construcción, las Gazas confeccionadas con perrillos son las más empleadas para los trabajos normales en obra.
Es importante tener en cuenta su forma de construcción, para poder evitar al máximo accidentes de cualquier tipo.
Una mala colocación de los perrillos puede dañar el cable 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 :



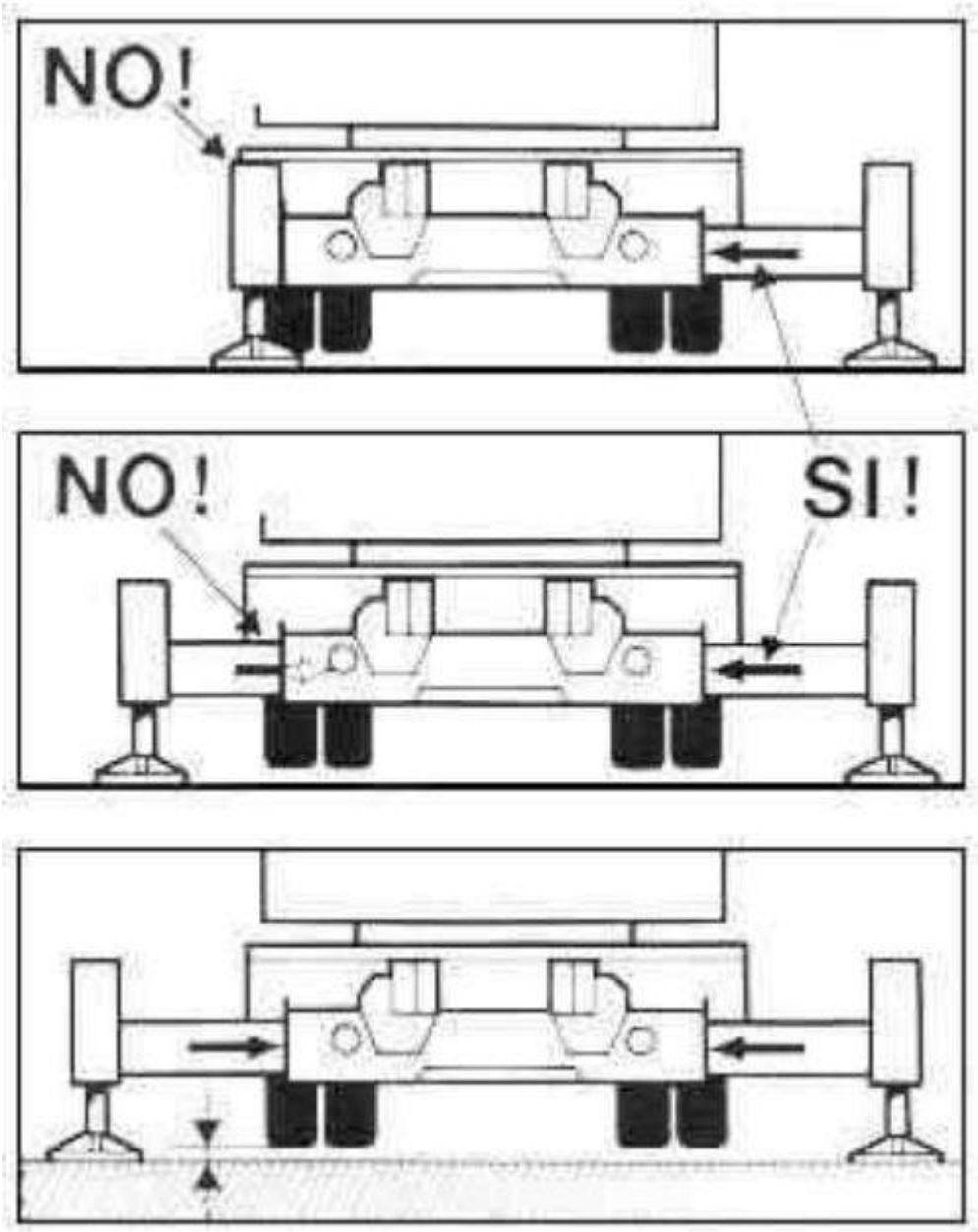


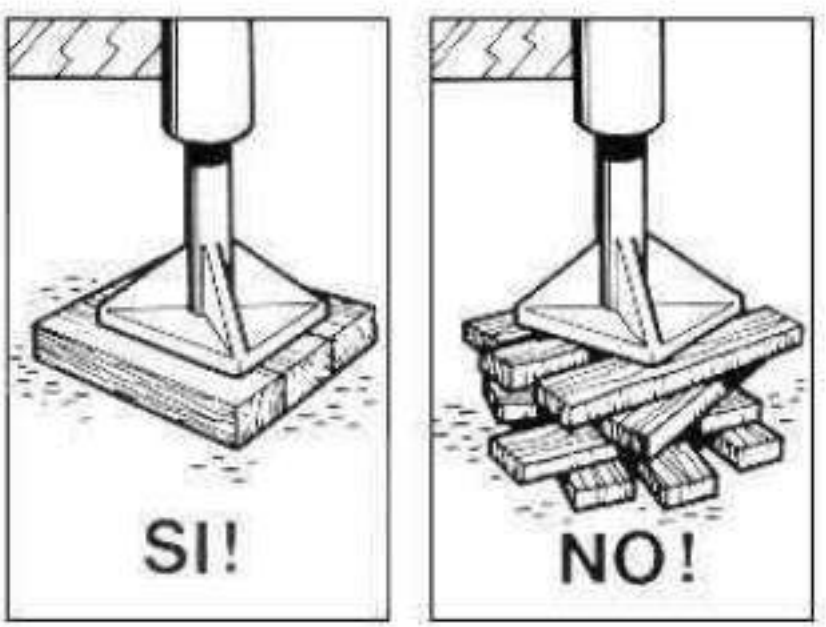
Manipulación manual de cargas

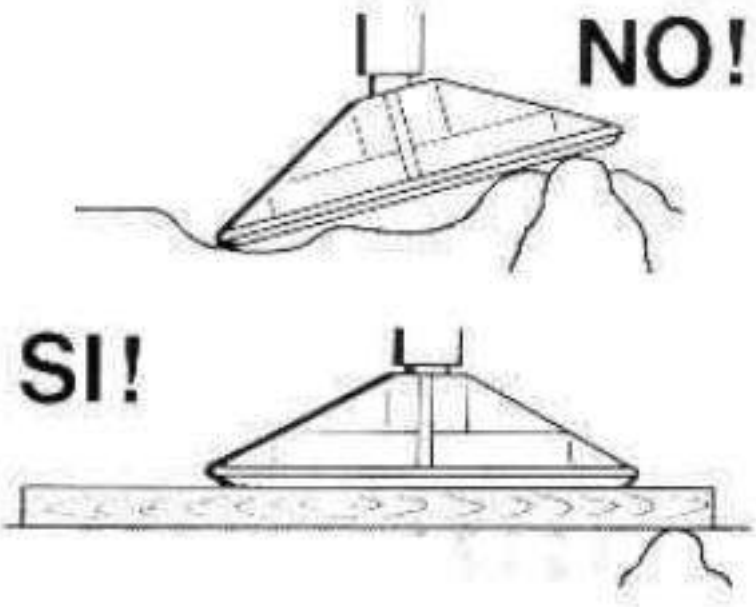


9.3 EQUIPOS DE TRABAJO.

Grúas




SI!
NO!


NO!
SI!

Barras antivuelco

DÚMPER

CARRETILLA PORTAPALÉS

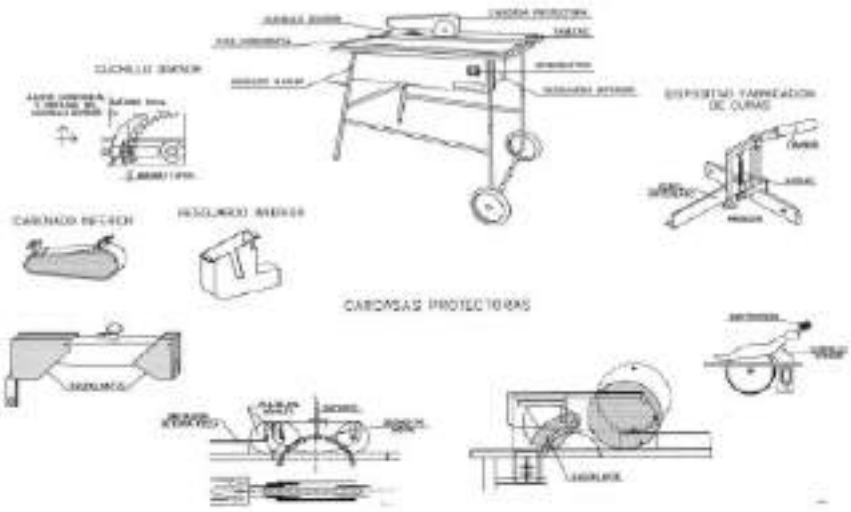
9.4 UTILIZACIÓN DE MAQUINARIA

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.

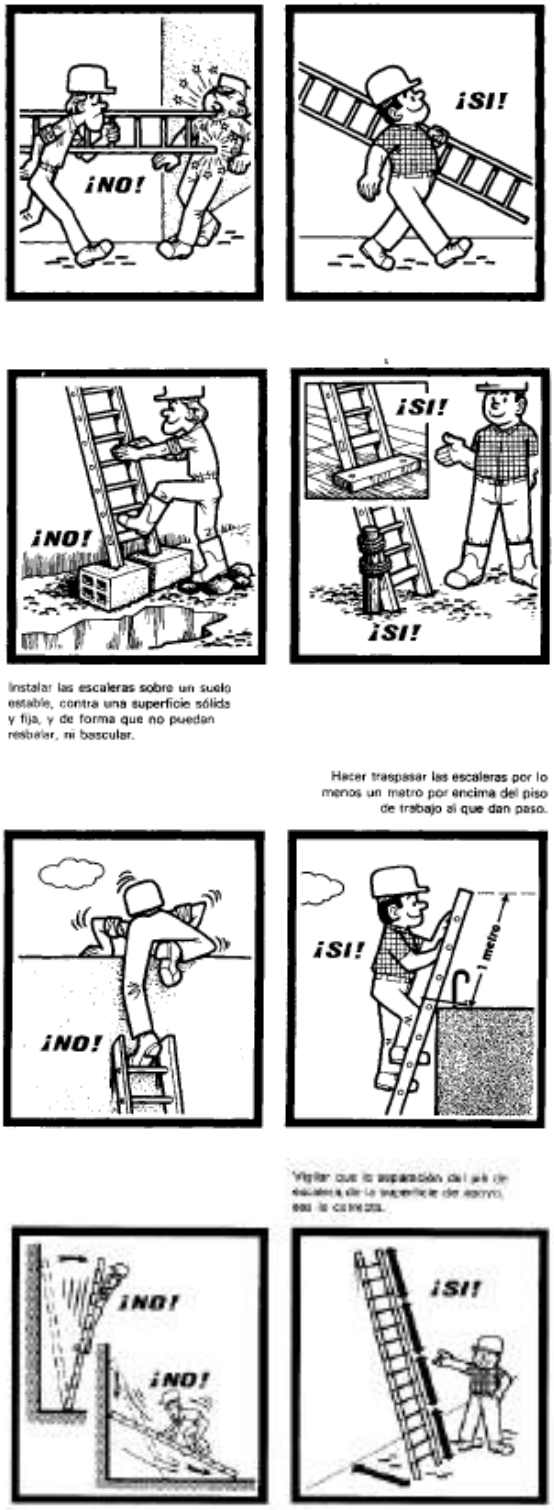
No sobrepasar la carga máxima de utilización, que debe estar bien visible, para los montacargas, grúas y demás aparatos de elevación.

Sierra de mesa



9.5 MEDIOS AUXILIARES

Escaleras

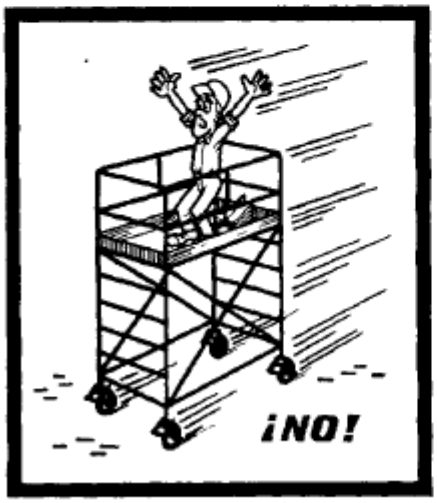


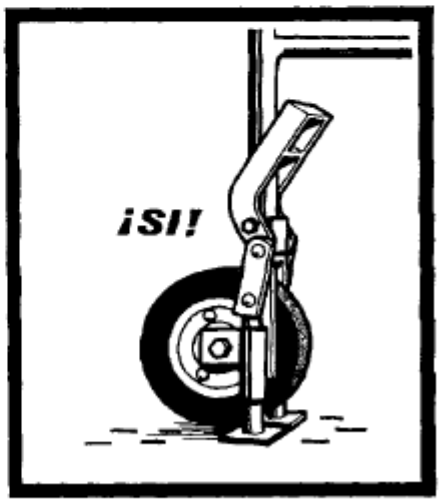
Andamios

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.

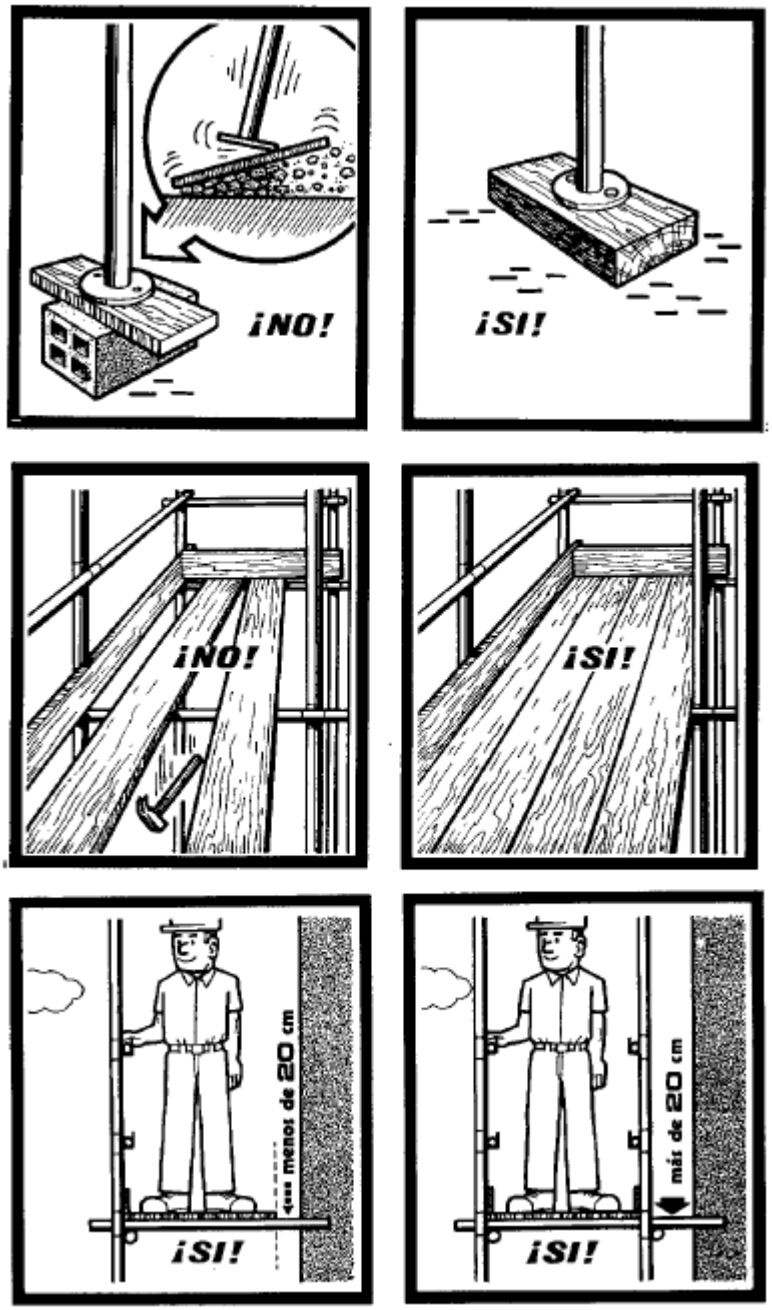
Antes de cualquier desplazamiento, asegurarse de que no pueda caer ningún objeto.





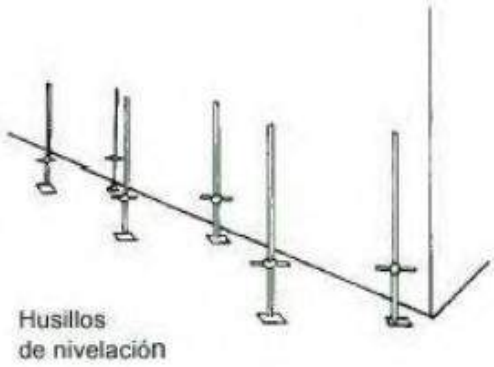
Antes de subir a un andamio rodante, bloquear las ruedas y si es necesario colocar los estabilizadores.

Madrid, febrero de 2024


¡NO!
¡SI!
¡NO!
¡SI!
¡SI!
menos de 20 cm
¡SI!
más de 20 cm

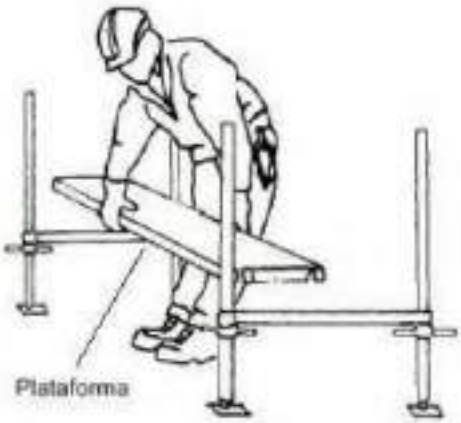
Montaje andamios tubulares

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.

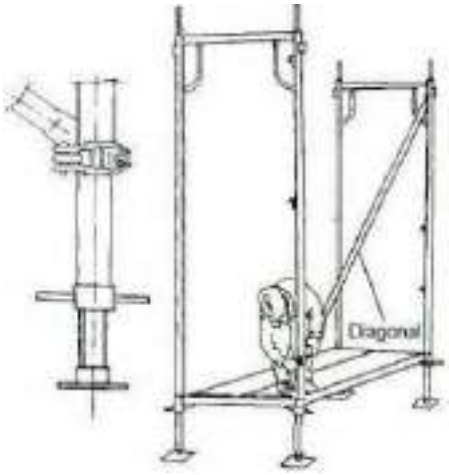
Colocar la plataforma en los soportes de iniciación.



Insertar el marco en los husillos con placa.

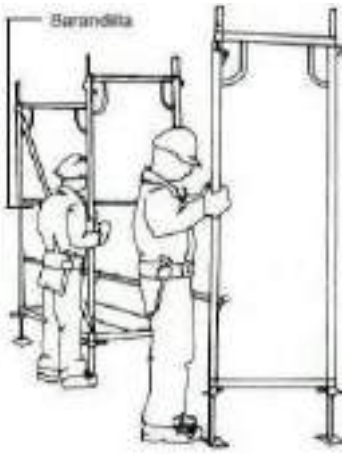
Colocar la diagonal con abrazadera en el ensamble.

Colocar los arriostramientos horizontales diagonales para mantener la verticalidad del andamio.



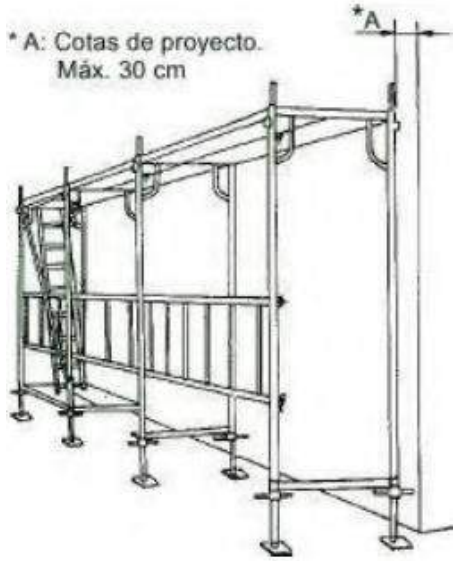
Colocar las barandillas y posicionar el siguiente suplemento.

Continuar colocando las barandillas y seguir el encadenado del andamio.



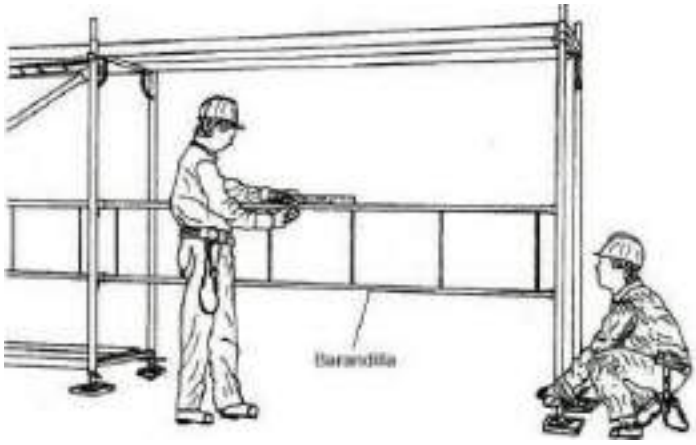
Colocar la plataforma en el nivel superior situándose sobre la plataforma inferior y teniendo en cuenta que se debe colocar la escalera de acceso a la plataforma con trampilla en el lado de enganche de la diagonal.

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.

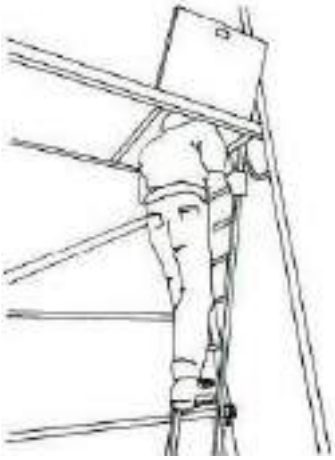


Una vez montado el primer cuerpo del andamio se debe verificar con un nivel de burbuja la nivelación vertical y horizontal, rectificando desniveles mediante los husillos.

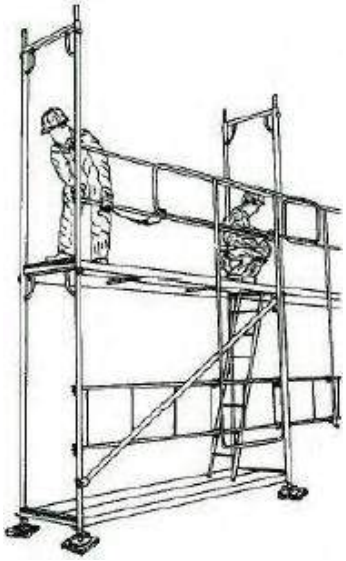
Proceder a la nivelación horizontal de las barandillas instaladas hasta ese momento.



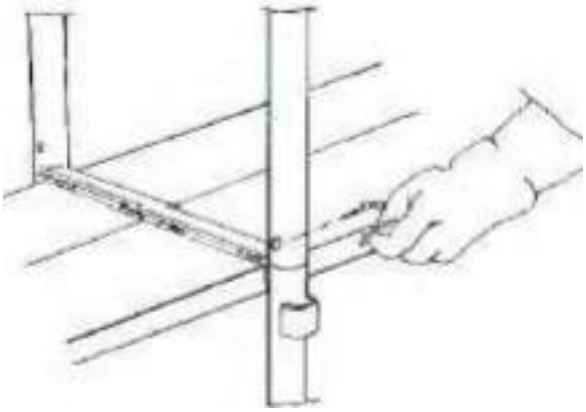
Instalar la escalera de acceso al nivel superior en la plataforma de trabajo provista de trampilla.



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.

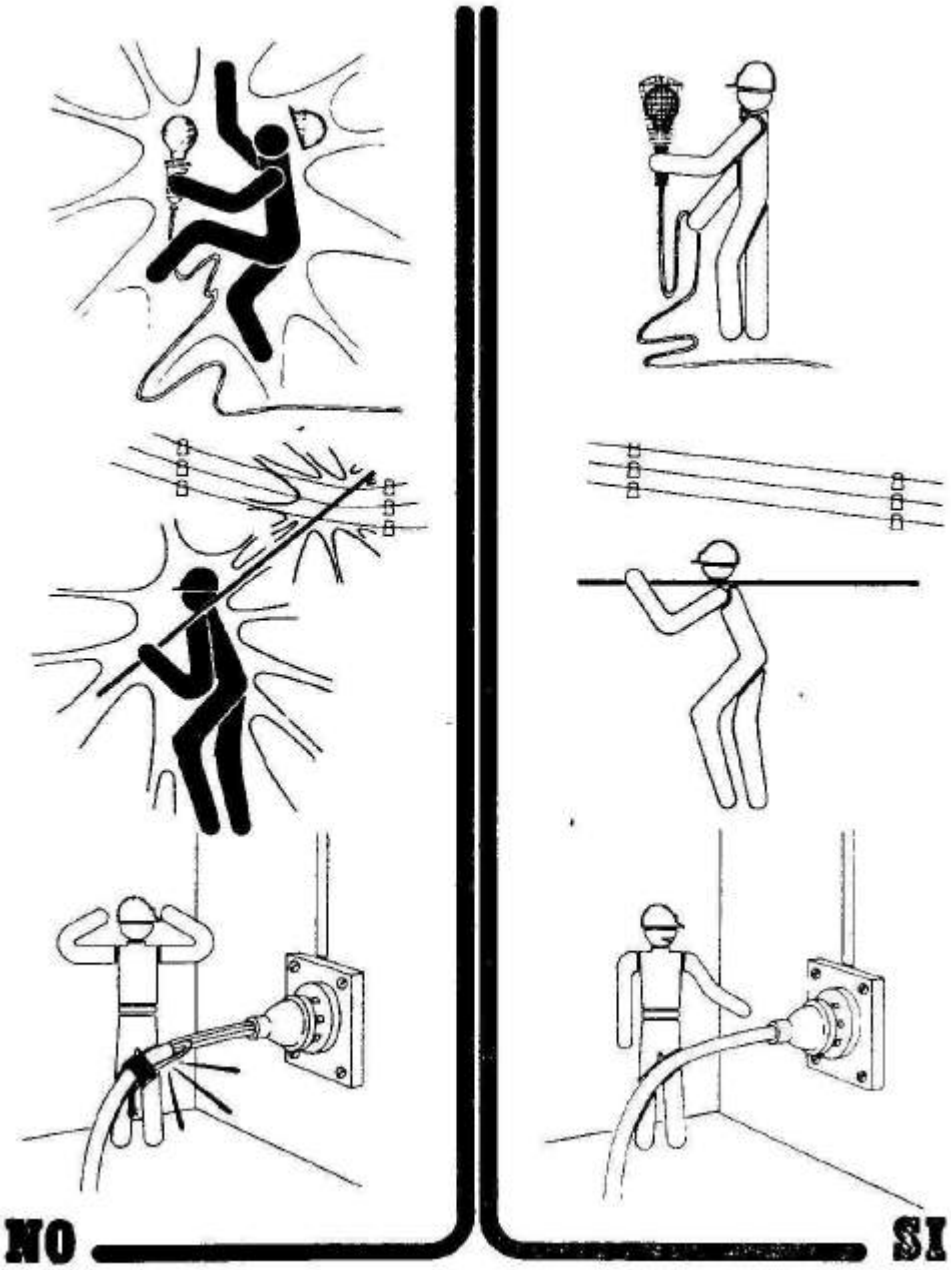
Colocar en la parte superior final del andamio los montantes de la barandilla, en todo el perímetro de las plataformas de trabajo y colocar el encadenado de las barandillas en la coronación del andamio: pasamanos, barras intermedias y rodapiés.

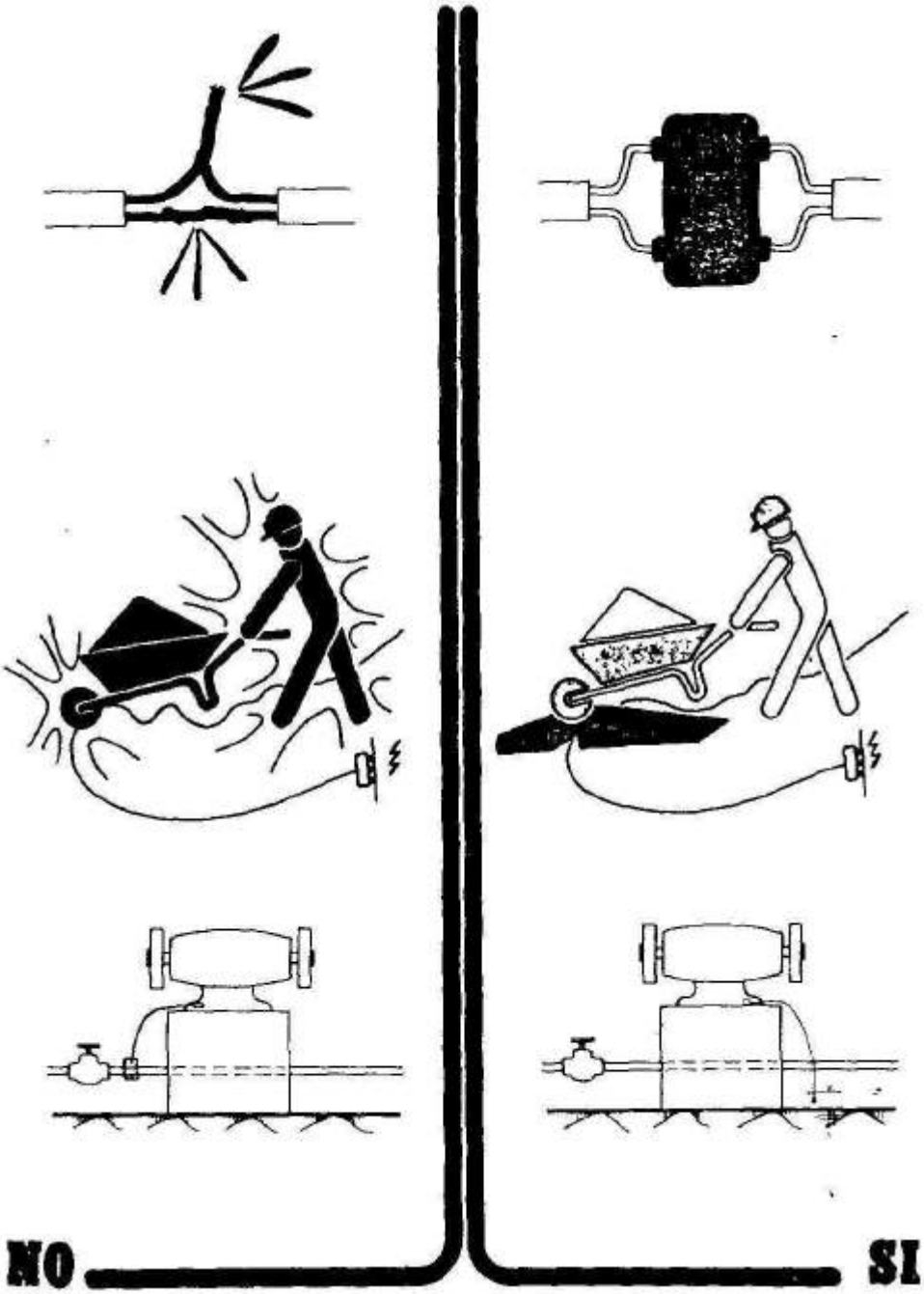
Comprobación final de la instalación correcta según el proyecto, rellenando y firma del acta de recepción del andamio.

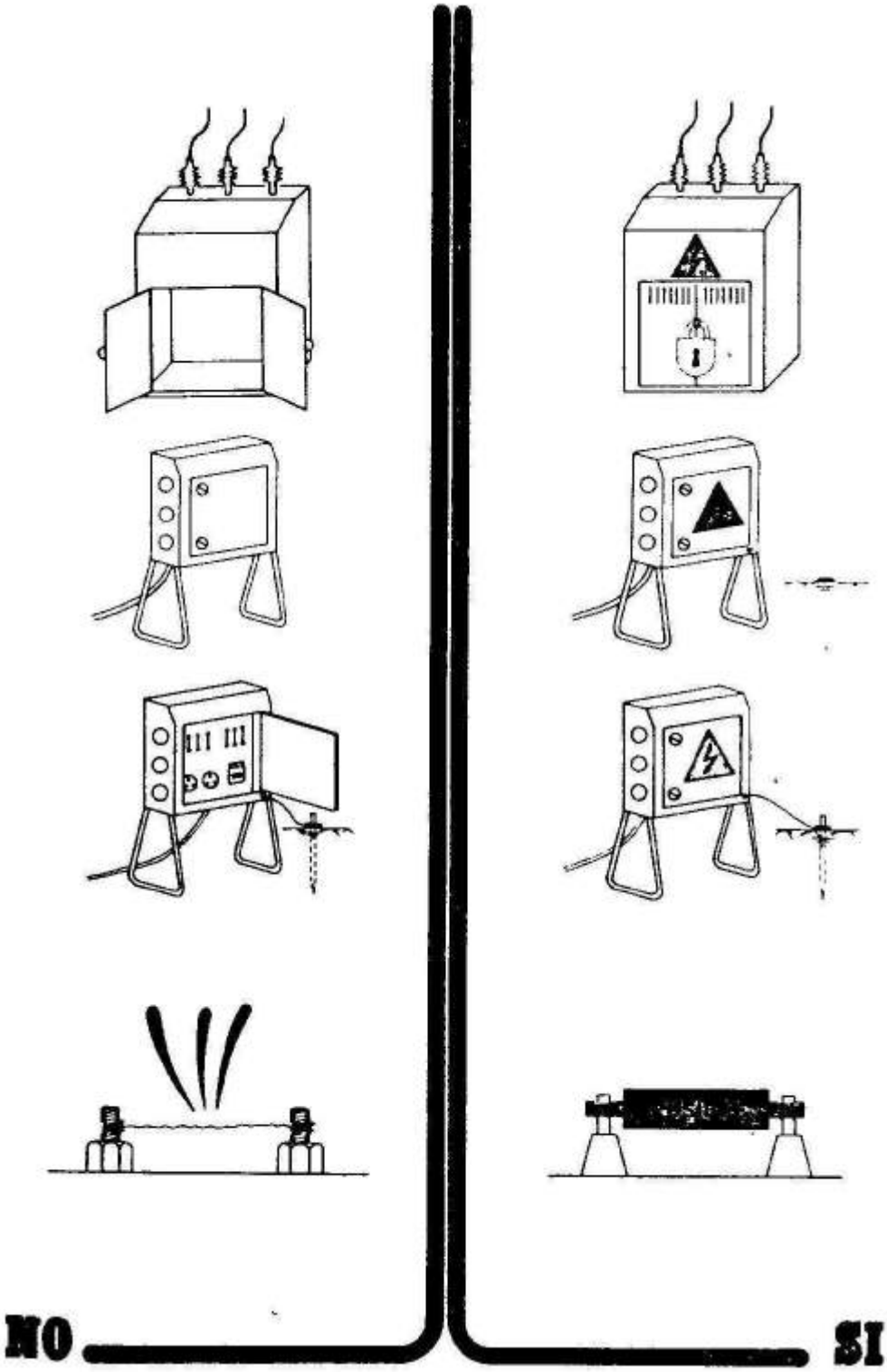
El desmontaje del andamio debe realizarse en orden inverso al indicado para el montaje y en presencia de un técnico competente.

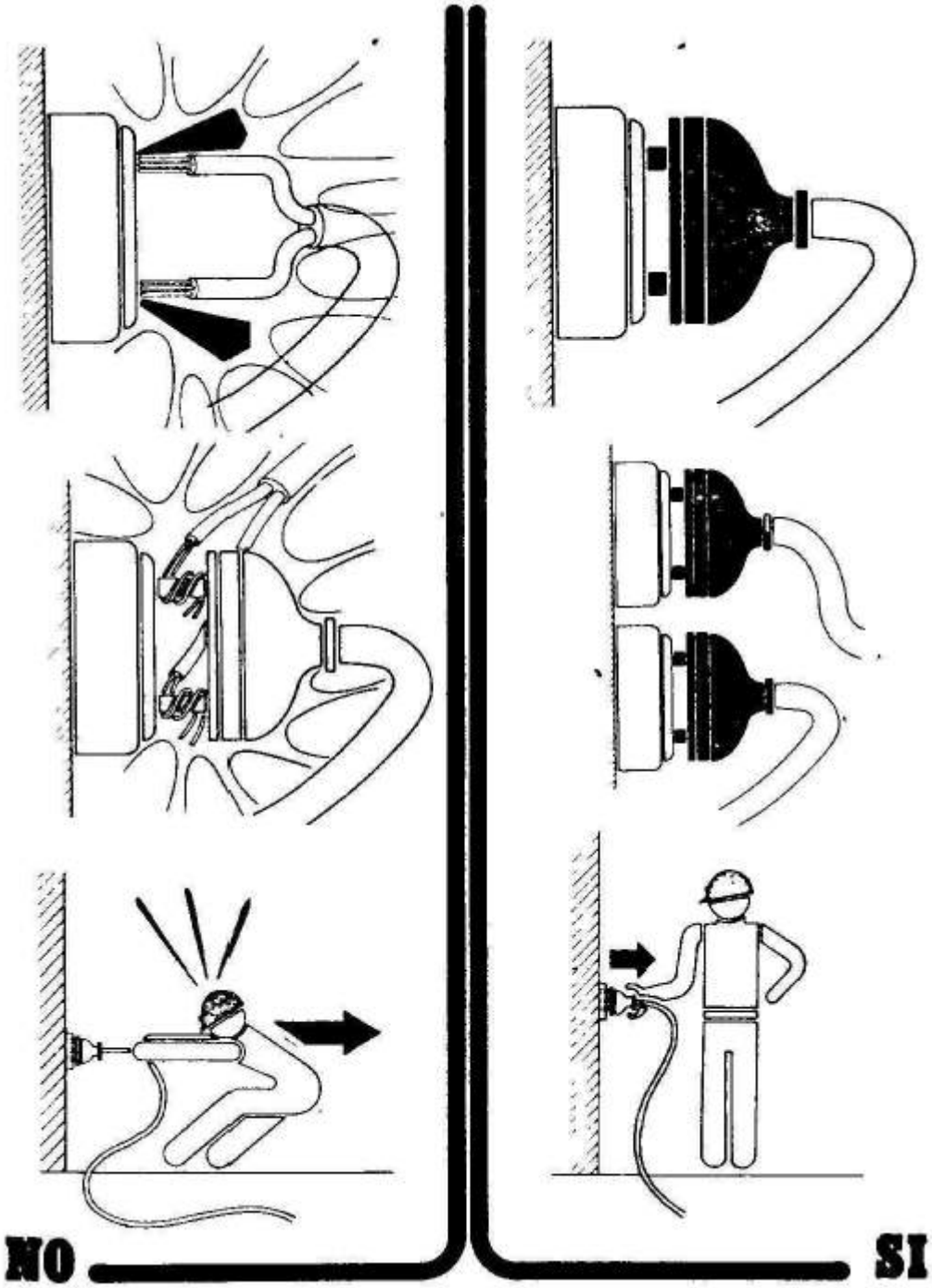
9.6 INSTALACIONES DE OBRA

Instalación eléctrica

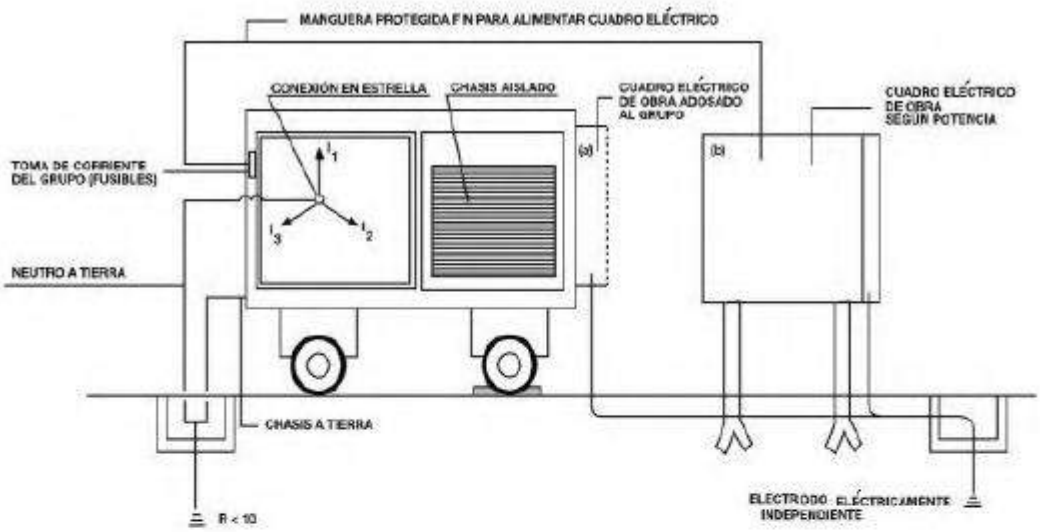


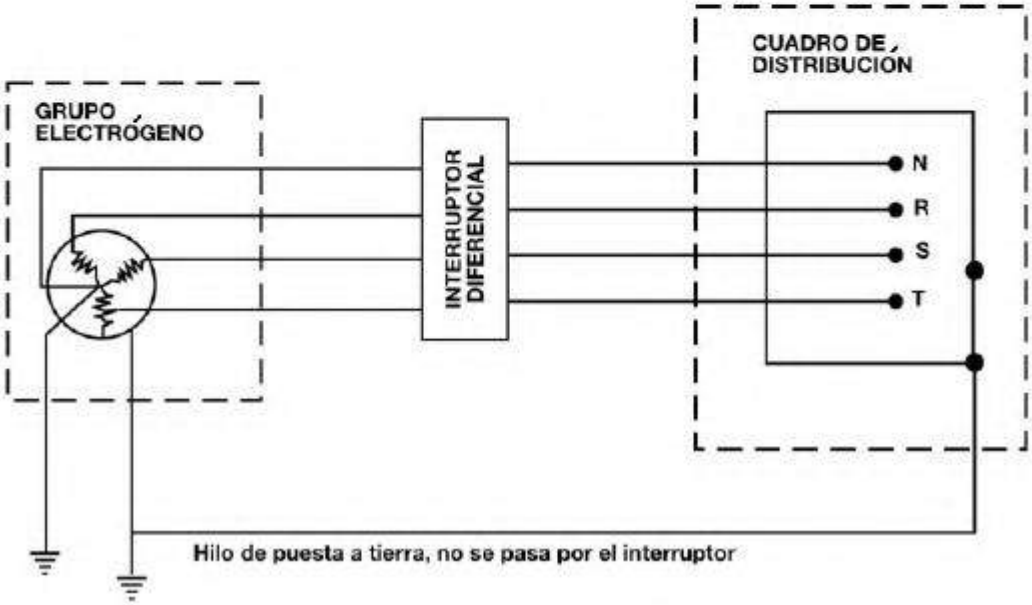

NO
SI


NO
SI

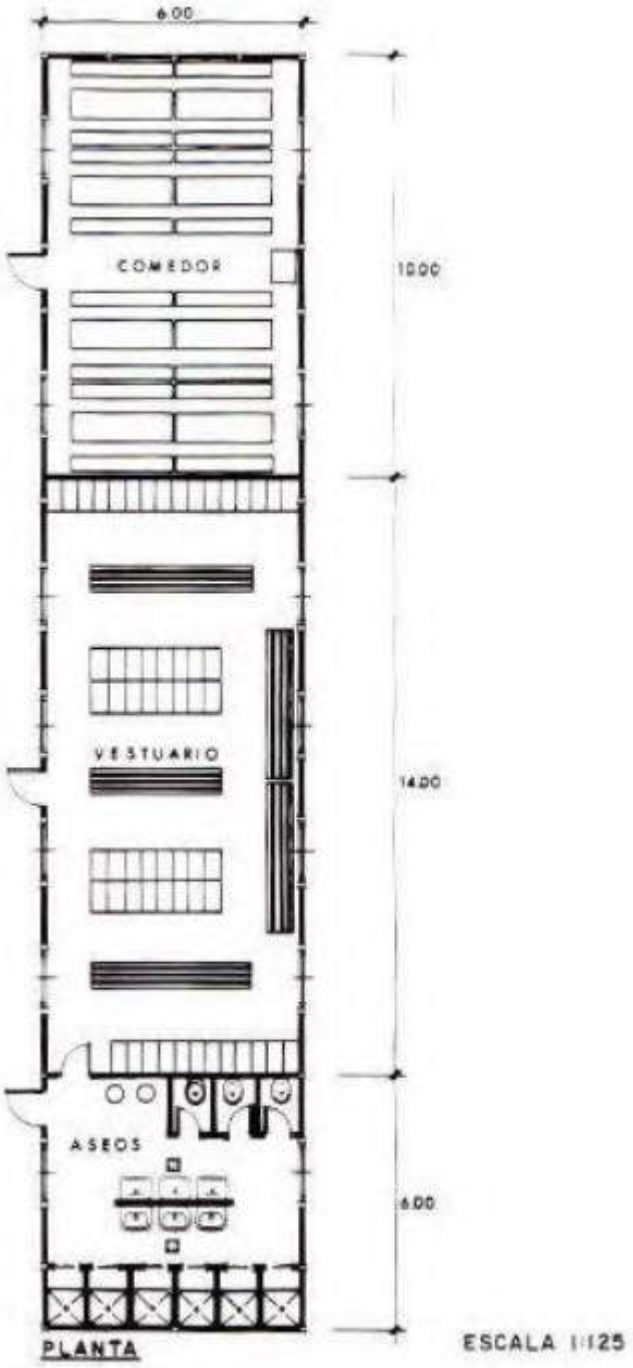

NO
SI

Grupo electrógeno





9.7 INSTALACIONES DE HIGIENE Y SANITARIAS



9.8 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

SEÑALES DE OBLIGACION

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	

SEÑALES DE OBLIGACION

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

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	
RESGO 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	

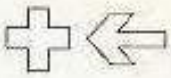
SEÑALES DE ADVERTENCIA

SIGNIFICADO DE LA SEÑAL	SIMBOLO	COLORES			SEÑAL DE SEGURIDAD
		DEL SIMBOLO	DE SEGURIDAD	DE CONTRASTE	
CAIDA DE OBJETOS		NEGRO	AMARILLO	NEGRO	
DESPRENDI-MIENTO		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	

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 significativa 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

Significado	Descripción	Ilustración
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) Movimiento verticales

Significado	Descripción	Ilustración
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

Significado	Descripción	Ilustración
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

Significado	Descripción	Ilustración
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 realizará 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 realizará 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

BESS - PHFV LUCERO [ESS]					
ITEM	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	PRECIO TOTAL
1	**ASISTENCIA TÉCNICA, INSPECCIONES, INFORMES...**				**4.896,00 €**
1.1	REUNIONES DE SEGURIDAD	h	160,00	24,00 €	3.840,00 €
1.2	FORMACIÓN	uds.	4,00	144,00 €	576,00 €
1.3	SERVICIO MEDICO	uds.	2,00	240,00 €	480,00 €
2	**RECONOCIMIENTO MÉDICO**				**48,00 €**
2.1	PROTECCIONES COLECTIVAS	uds.	6,00	8,00 €	48,00 €
3	**CERRAMIENTOS/VALLAS DE OBRA**				**2.166,00 €**
3.1	BARANDILLAS	uds.	1,50	1.000,00 €	1.500,00 €
3.2	SEÑALIZACIÓN ZONA DE TRABAJO	uds.	1,50	12,00 €	18,00 €
3.3	CINTAS DE BALIZAMIENTO	uds.	1,50	4,00 €	6,00 €
3.4	VALLAS METALICAS	uds.	12,00	3,00 €	36,00 €
3.5	ANDAMIOS	uds.	3,00	8,00 €	24,00 €
3.6	CHAPA PROTECCION HUECOS	uds.	1,00	360,00 €	360,00 €
3.7	ESCALERAS DE MANO	uds.	2,00	10,00 €	20,00 €
3.8	PROTECCIÓN FERRALLA (SETAS DE PLASTICO)	uds.	3,00	16,00 €	48,00 €
3.9	EXTINTORES PORTATILES	uds.	180,00	0,05 €	9,00 €
3.10	LINEAS DE VIDA	uds.	1,50	33,33 €	50,00 €
3.11	PROTECCIÓN INDIVIDUALES	uds.	3,00	31,67 €	95,00 €
4	**CASCO SEGURIDAD**				**750,62 €**
4.1	GAFAS CONTRA IMPACTOS	uds.	2,50	3,60 €	9,00 €
4.2	GAFAS AMBIENTALES PULVIGENOS	uds.	2,00	18,00 €	36,00 €
4.3	GAFAS SOLDADURA AUTOGENA	uds.	2,00	18,00 €	36,00 €
4.4	GUANTES DE TRABAJO	uds.	2,00	18,00 €	36,00 €
4.5	GUANTES DE GOMA	uds.	24,00	3,00 €	72,00 €
4.6	GUANTES AISLANTES	uds.	6,00	3,00 €	18,00 €
4.7	PANTALLA ARCO ELECTRICO	uds.	2,00	36,06 €	72,12 €
4.8	MASCARILLAS AMBIENTES PULVIGENOS	uds.	2,00	12,00 €	24,00 €
4.9	PROTECCIONES AUDITIVAS	uds.	12,00	1,80 €	21,60 €
4.10	MANGUITOS SOLDADOR	uds.	4,00	7,20 €	28,80 €
4.11	MANDIL SOLDADOR	uds.	2,00	13,00 €	26,00 €
4.12	POLAINAS SOLDADOR	uds.	2,00	19,00 €	38,00 €
4.13	CINTURÓN BANDA ANCHA CUERO	uds.	2,00	12,50 €	25,00 €
4.14	ARNES SEGURIDAD	uds.	2,00	15,00 €	30,00 €
4.15	DISPOSITIVOS ANTICAIDAS	uds.	3,00	12,00 €	36,00 €
4.16	BOTAS DE SEGURIDAD	uds.	1,00	84,14 €	84,10 €
4.17	BOTAS DE GOMA	uds.	2,50	20,00 €	50,00 €
4.18	TRAJE IMPERMEABLE	uds.	2,50	10,80 €	27,00 €
4.19	CHALECO REFLECTANE	uds.	2,00	30,00 €	60,00 €
4.20	INSTALACIONES DE HIGIENE Y PRIMERO AUXILIOS	uds.	1,00	21,00 €	21,00 €
5	**ALQUILER CASETA PREFABRICADA OFICINA**				**2.970,00 €**
5.1	ALQUILAR CASETA PREFABRICADA ASEOS Y VESTUARIOS	global	1,00	1.440,00 €	1.440,00 €
5.2	BOTIQUÍN SANITARIO DE OBRA	global	1,00	1.440,00 €	1.440,00 €
5.3	Botiquín sanitario de obra	uds.	1,00	90,00 €	90,00 €
				PRESUPUESTO TOTAL	**10.830,62 €**

LSMT - PHFV LUCERO [ESS]					
ITEM	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	PRECIO TOTAL
1	**PROTECCIONES INIDIVIDUALES**				**470,58 €**
1.1	CASCOS	global	1,00	3,06 €	3,06 €
1.2	GUANTES PARA AT	global	1,00	154,60 €	154,60 €
1.3	CHALECO REFLECTANTE Y FLUORESCENTE	global	1,00	23,35 €	23,35 €
1.4	BOTAS DE SEGURIDAD	global	1,00	185,67 €	185,67 €
1.5	GAFAS DE PROTECCIÓN	global	1,00	6,60 €	6,60 €
1.6	BOLSA PORTAHERRAMIENTAS	global	1,00	24,52 €	24,52 €
1.7	FAJA PROTECCIÓN LUMBAR	global	1,00	22,50 €	22,50 €
1.8	CHAQUETA Y PANTALÓN IMPERMEABLE	global	1,00	28,78 €	28,78 €
1.9	MONO DE TRABAJO PARA CONSTRUCCIÓN	global	1,00	21,50 €	21,50 €
2	**PROTECCIONES COLECTIVAS**				**325,66 €**
2.1	CHAPA METÁLICA PASO DE VEHÍCULOS	global	1,00	325,66 €	325,66 €
3	**MEDICINA Y PRIMEROS AUXILIOS**				**54,65 €**
3.1	BOTIQUÍN DE URGENCIA PORTATIL	global	1,00	54,65 €	54,65 €
				PRESUPUESTO TOTAL	**850,89 €**

RESUMEN - PHFV LUCERO [ESS]					
ITEM	DESCRIPCIÓN	RESUMEN			
		UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	PRECIO TOTAL
1	**ESS PARQUE BESS**	**global**	**1,00**	**10.830,62 €**	**10.830,62 €**
2	**ESS LÍNEA DE EVACUACIÓN**	**global**	**1,00**	**850,89 €**	**850,89 €**
	PRESUPUESTO TOTAL ESS				**11.681,51 €**
	GASTOS GENERALES	5%			584,08 €
	BENEFICIO INDUSTRIAL	10%			1.168,15 €
	PRESUPUESTO TOTAL DESMANTELAMIENTO				**13.433,74 €**
	IVA	21%			2.821,08 €
	PRESUPUESTO TOTAL				**16.254,82 €**

12 ANEXO. TABLA DE EVALUACIÓN DE RIESGOS.

EVALUACIÓN DE RIESGOS

CENTRO DE TRABAJO: INSTALACIÓN SISTEMA DE BATERÍAS PROYECTO PHFV LUCERO Y SUS INFRAESTRUCTURAS DE EVACUACIÓN
EVALUACIÓN: INICIAL
FECHA: 17/05/2024
FECHA ÚLTIMA EVALUACIÓN: N/A

LOCALIZACIÓN: TODA LA OBRA **NÚMERO TRABAJADORES:** VARIABLE
PUESTO DE TRABAJO: DIRECTOR DE CONSTRUCCIÓN **ACTIVIDAD:** TRABAJOS DE SUPERVISIÓN

		NIVEL EXPOSICIÓN (NE)				NIVEL 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	3	4	1-3	4-6	8-12	16-24	1	3	5	10	< 5	5-19	20-49	50-100	>100
1	CAÍDA AL MISMO NIVEL		2				2				4				3				12			
2	CAÍDA A DISTINTO NIVEL	1					2			2					3				6			
3	CAÍDA DE OBJETOS	1					2			2					3				6			
4	DESPRENDIMIENTOS, DESPLOMES Y DERRUMBES	1					2			2					3				6			
5	CHOQUES Y GOLPES		2				2				4				3				12			
6	ATRAPAMIENTOS POR MANIPULACIÓN DE OBJETOS	1					2			2					3				6			
7	ATRAPAMIENTOS POR MÁQUINAS	1				1				1						5		5				
8	CORTES	1					2			2					3				6			
9	PROYECCIÓN DE PARTÍCULAS	1					2			2					3				6			
10	CONTACTOS TÉRMICOS	1					2			2					3				6			
11	CONTACTO QUÍMICOS / AGENTES QUÍMICOS	1					2			2					3				6			
12	CONTACTO ELÉCTRICOS	1					2			2										20		
13	AMBIENTE PULVÍGENO	1					2			2					3				6			
14	SOBRE ESFUERZOS		2				2				4				3				12			
15	EXPLOSIONES	1				1				1					3			3				
16	INCENDIOS	1				1				1					3			3				
17	CONFINAMIENTOS	1				1				1						5		5				
18	TRÁFICO (fuera de la obra)		2				2				4					5				20		
19	AGRESIÓN DE ANIMALES	1				1				1					3			3				
20	SOBRECARGA TÉRMICA	1					2			2								2				
21	RUIDOS		2				2				4				3				12			
22	RADIACIONES IONIZANTES																					
23	RADIACIONES NO IONIZANTES		2				2				4				3				12			
24	ATMÓSFERA NO RESPIRABLE	1					2			2					3		10		6			
25	ILUMINACIÓN DEFICIENTE	1					2			2					3				6			
26	VIBRACIONES																					
27	PUNZAMIENTOS	1				1				1				1				1				

EVALUACIÓN DE RIESGOS

CENTRO DE TRABAJO: INSTALACIÓN SISTEMA DE BATERÍAS PROYECTO PHFV LUCERO Y SUS INFRAESTRUCTURAS DE EVACUACIÓN
EVALUACIÓN: INICIAL
FECHA: 17/05/2024
FECHA ÚLTIMA EVALUACIÓN: N/A

LOCALIZACIÓN: TODA LA OBRA
NÚMERO TRABAJADORES: VARIABLE
PUESTO DE TRABAJO: ADMINISTRATIVO
ACTIVIDAD: TRABAJOS DE SUPERVISIÓN

		NIVEL EXPOSICIÓN (NE)				NIVEL 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	3	4	1-3	4-6	8-12	16-24	1	3	5	10	< 5	5-19	20-49	50-100	>100
1	CAÍDA AL MISMO NIVEL		2				2				4				3				12			
2	CAÍDA A DISTINTO NIVEL	1					2			2					3				6			
3	CAÍDA DE OBJETOS	1					2			2					3				6			
4	DESPRENDIMIENTOS, DESPLOMES Y DERRUMBES	1				1				1				1				1				
5	CHOQUES Y GOLPES	1				1				1				1				1				
6	ATRAPAMIENTOS POR MANIPULACIÓN DE OBJETOS	1				1				1				1				1				
7	ATRAPAMIENTOS POR MÁQUINAS	1				1				1				1				1				
8	CORTES	1				1				1				1				1				
9	PROYECCIÓN DE PARTÍCULAS	1				1				1				1				1				
10	CONTACTOS TÉRMICOS	1				1				1				1				1				
11	CONTACTO QUÍMICOS / AGENTES QUÍMICOS	1				1				1				1				1				
12	CONTACTO ELÉCTRICOS	1				1				1					3			3				
13	AMBIENTE PULVÍGENO	1				1				1				1				1				
14	SOBRE ESFUERZOS		2				2				4				3				12			
15	EXPLOSIONES																					
16	INCENDIOS	1				1				1					3			3				
17	CONFINAMIENTOS																					
18	TRÁFICO (fuera de la obra)		2				2				4					5			20			
19	AGRESIÓN DE ANIMALES	1				1				1					3			3				
20	SOBRECARGA TÉRMICA	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	ATMÓSFERA NO RESPIRABLE																					
25	ILUMINACIÓN DEFICIENTE																					
26	VIBRACIONES																					
27	PUNZAMIENTOS	1				1				1				1				1				

EVALUACIÓN DE RIESGOS

CENTRO DE TRABAJO: INSTALACIÓN SISTEMA DE BATERÍAS PROYECTO PHFV LUCERO Y SUS INFRAESTRUCTURAS DE EVACUACIÓN
EVALUACIÓN: INICIAL
FECHA: 17/05/2024
FECHA ÚLTIMA EVALUACIÓN: N/A

LOCALIZACIÓN: TODA LA OBRA
PUESTO DE TRABAJO: JEFE DE OBRA
NÚMERO TRABAJADORES: VARIABLE
ACTIVIDAD: TRABAJOS DE SUPERVISIÓN

		NIVEL EXPOSICIÓN (NE)				NIVEL 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	3	4	1-3	4-6	8-12	16-24	1	3	5	10	< 5	5-19	20-49	50-100	>100
1	CAÍDA AL MISMO NIVEL		2				2				4				3				12			
2	CAÍDA A DISTINTO NIVEL		2				2				4				3				12			
3	CAÍDA DE OBJETOS		2				2				4				3				12			
4	DESPRENDIMIENTOS, DESPLOMES Y DERRUMBES	1					2			2					3				6			
5	CHOQUES Y GOLPES		2				2				4				3				12			
6	ATRAPAMIENTOS POR MANIPULACIÓN DE OBJETOS		2				2				4				3				12			
7	ATRAPAMIENTOS POR MÁQUINAS		2				2				4				3				12			
8	CORTES		2				2				4				3				12			
9	PROYECCIÓN DE PARTÍCULAS	1					2			2					3				6			
10	CONTACTOS TÉRMICOS	1					2			2					3				6			
11	CONTACTO QUÍMICOS / AGENTES QUÍMICOS	1					2			2					3				6			
12	CONTACTO ELÉCTRICOS	1					2			2					3				6			
13	AMBIENTE PULVÍGENO	1					2			2					3				6			
14	SOBRE ESFUERZOS		2				2				4				3				12			
15	EXPLOSIONES	1				1				1						5		5				
16	INCENDIOS	1				1				1					3			3				
17	CONFINAMIENTOS	1				1				1					3			3				
18	TRÁFICO (fuera de la obra)		2				2				4					5			20			
19	AGRESIÓN DE ANIMALES	1				1				1					3			3				
20	SOBRECARGA TÉRMICA	1					2			2								2				
21	RUIDOS		2				2				4				3				12			
22	RADIACIONES IONIZANTES																					
23	RADIACIONES NO IONIZANTES		2				2				4				3				12			
24	ATMÓSFERA NO RESPIRABLE	1					2			2					3				6			
25	ILUMINACIÓN DEFICIENTE	1					2			2					3				6			
26	VIBRACIONES																					
27	PUNZAMIENTOS		2				2				4				3				12			

EVALUACIÓN DE RIESGOS

CENTRO DE TRABAJO: INSTALACIÓN SISTEMA DE BATERÍAS PROYECTO PHFV LUCERO Y SUS INFRAESTRUCTURAS DE EVACUACIÓN
EVALUACIÓN: INICIAL
FECHA: 17/05/2024
FECHA ÚLTIMA EVALUACIÓN: N/A

LOCALIZACIÓN: TODA LA OBRA
NÚMERO TRABAJADORES: VARIABLE
PUESTO DE TRABAJO: SUPERVISOR DE TRABAJO
ACTIVIDAD: TRABAJOS DE SUPERVISIÓN

		NIVEL EXPOSICIÓN (NE)				NIVEL 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	3	4	1-3	4-6	8-12	16-24	1	3	5	10	< 5	5-19	20-49	50-100	>100
1	CAÍDA AL MISMO NIVEL		2				2				4				3				12			
2	CAÍDA A DISTINTO NIVEL		2				2				4				3				12			
3	CAÍDA DE OBJETOS		2				2				4				3				12			
4	DESPRENDIMIENTOS, DESPLOMES Y DERRUMBES		2				2				4				3				12			
5	CHOQUES Y GOLPES		2				2				4				3				12			
6	ATRAPAMIENTOS POR MANIPULACIÓN DE OBJETOS		2				2				4				3				12			
7	ATRAPAMIENTOS POR MÁQUINAS		2				2				4					5				20		
8	CORTES		2				2				4				3				12			
9	PROYECCIÓN DE PARTÍCULAS		2				2								3				12			
10	CONTACTOS TÉRMICOS	1					2			2					3				6			
11	CONTACTO QUÍMICOS / AGENTES QUÍMICOS	1					2			2	4				3				6			
12	CONTACTO ELÉCTRICOS		2				2				4					5				20		
13	AMBIENTE PULVÍGENO		2				2				4				3				12			
14	SOBRE ESFUERZOS		2			1									3				12			
15	EXPLOSIONES	1								1						5		5				
16	INCENDIOS	1				1				1						5		5				
17	CONFINAMIENTOS	1				1				1						5		5				
18	TRÁFICO (fuera de la obra)		2				2				4					5				20		
19	AGRESIÓN DE ANIMALES	1				1				1					3			3				
20	SOBRECARGA TÉRMICA	1					2			2								2				
21	RUIDOS		2				2				4				3				12			
22	RADIACIONES IONIZANTES																					
23	RADIACIONES NO IONIZANTES		2				2				4				3				12			
24	ATMÓSFERA NO RESPIRABLE	1					2			2					3				6			
25	ILUMINACIÓN DEFICIENTE	1					2			2					3				6			
26	VIBRACIONES																					
27	PUNZAMIENTOS	1				1				1				1				1				

EVALUACIÓN DE RIESGOS

CENTRO DE TRABAJO: INSTALACIÓN SISTEMA DE BATERÍAS PROYECTO PHFV LUCERO Y SUS INFRAESTRUCTURAS DE EVACUACIÓN
EVALUACIÓN: INICIAL
FECHA: 17/05/2024
FECHA ÚLTIMA EVALUACIÓN: N/A

LOCALIZACIÓN: TODA LA OBRA
NÚMERO TRABAJADORES: VARIABLE
PUESTO DE TRABAJO: SUPERVISOR DE SS&SA
ACTIVIDAD: TRABAJOS DE SUPERVISIÓN

		NIVEL EXPOSICIÓN (NE)				NIVEL 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	3	4	1-3	4-6	8-12	16-24	1	3	5	10	< 5	5-19	20-49	50-100	>100
1	CAÍDA AL MISMO NIVEL		2				2				4				3				12			
2	CAÍDA A DISTINTO NIVEL		2				2				4				3				12			
3	CAÍDA DE OBJETOS		2				2				4				3				12			
4	DESPRENDIMIENTOS, DESPLOMES Y DERRUMBES	1					2			2					3				6			
5	CHOQUES Y GOLPES		2				2				4				3				12			
6	ATRAPAMIENTOS POR MANIPULACIÓN DE OBJETOS		2				2				4				3				12			
7	ATRAPAMIENTOS POR MÁQUINAS		2				2				4				3				12			
8	CORTES		2				2				4				3				12			
9	PROYECCIÓN DE PARTÍCULAS	1					2			2					3				6			
10	CONTACTOS TÉRMICOS	1					2			2					3				6			
11	CONTACTO QUÍMICOS / AGENTES QUÍMICOS	1								2					3				6			
12	CONTACTO ELÉCTRICOS	1					2			2					3				6			
13	AMBIENTE PULVÍGENO	1					2			2					3				6			
14	SOBRE ESFUERZOS		2				2				4				3				12			
15	EXPLOSIONES	1				1				1					3			3				
16	INCENDIOS	1				1				1					3			3				
17	CONFINAMIENTOS	1				1				1					3			3				
18	TRÁFICO (fuera de la obra)		2				2				4					5				20		
19	AGRESIÓN DE ANIMALES	1				1				1					3			3				
20	SOBRECARGA TÉRMICA	1					2			2								2				
21	RUIDOS		2				2				4				3				12			
22	RADIACIONES IONIZANTES																					
23	RADIACIONES NO IONIZANTES		2				2				4				3				12			
24	ATMÓSFERA NO RESPIRABLE	1					2			2					3				6			
25	ILUMINACIÓN DEFICIENTE	1					2			2					3				6			
26	VIBRACIONES																					
27	PUNZAMIENTOS		2				2				4				3				12			

EVALUACIÓN DE RIESGOS

CENTRO DE TRABAJO: INSTALACIÓN SISTEMA DE BATERÍAS PROYECTO PHFV LUCERO Y SUS INFRAESTRUCTURAS DE EVACUACIÓN
EVALUACIÓN: INICIAL
FECHA: 17/05/2024
FECHA ÚLTIMA EVALUACIÓN: N/A

LOCALIZACIÓN: TODA LA OBRA
NÚMERO TRABAJADORES: VARIABLE
PUESTO DE TRABAJO: SUPERVISOR DE CALIDAD
ACTIVIDAD: TRABAJOS DE SUPERVISIÓN

		NIVEL EXPOSICIÓN (NE)				NIVEL 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	3	4	1-3	4-6	8-12	16-24	1	3	5	10	< 5	5-19	20-49	50-100	>100
1	CAÍDA AL MISMO NIVEL		2				2				4				3				12			
2	CAÍDA A DISTINTO NIVEL		2				2				4				3				12			
3	CAÍDA DE OBJETOS		2				2				4				3				12			
4	DESPRENDIMIENTOS, DESPLOMES Y DERRUMBES	1					2			2					3				6			
5	CHOQUES Y GOLPES		2				2				4				3				12			
6	ATRAPAMIENTOS POR MANIPULACIÓN DE OBJETOS		2				2				4				3				12			
7	ATRAPAMIENTOS POR MÁQUINAS		2				2				4				3				12			
8	CORTES		2				2				4				3				12			
9	PROYECCIÓN DE PARTÍCULAS	1					2			2					3				6			
10	CONTACTOS TÉRMICOS	1					2			2					3				6			
11	CONTACTO QUÍMICOS / AGENTES QUÍMICOS	1					2			2					3				6			
12	CONTACTO ELÉCTRICOS	1					2			2					3				6			
13	AMBIENTE PULVÍGENO	1					2			2					3				6			
14	SOBRE ESFUERZOS		2				2				4				3				12			
15	EXPLOSIONES	1				1				1					3			3				
16	INCENDIOS	1				1				1					3			3				
17	CONFINAMIENTOS	1				1				1					3			3				
18	TRÁFICO (fuera de la obra)		2				2				4					5				20		
19	AGRESIÓN DE ANIMALES	1				1				1					3			3				
20	SOBRECARGA TÉRMICA	1					2			2								2				
21	RUIDOS		2				2				4				3				12			
22	RADIACIONES IONIZANTES																					
23	RADIACIONES NO IONIZANTES		2				2				4				3				12			
24	ATMÓSFERA NO RESPIRABLE	1					2			2					3				6			
25	ILUMINACIÓN DEFICIENTE	1					2			2					3				6			
26	VIBRACIONES																					
27	PUNZAMIENTOS		2				2				4				3				12			

EVALUACIÓN DE RIESGOS

CENTRO DE TRABAJO: INSTALACIÓN SISTEMA DE BATERÍAS PROYECTO PHFV LUCERO Y SUS INFRAESTRUCTURAS DE EVACUACIÓN
EVALUACIÓN: INICIAL
FECHA: 17/05/2024
FECHA ÚLTIMA EVALUACIÓN: N/A

LOCALIZACIÓN: TODA LA OBRA
PUESTO DE TRABAJO: OPERADOR CAD
NÚMERO TRABAJADORES: VARIABLE
ACTIVIDAD: TRABAJOS DE SUPERVISIÓN

		NIVEL EXPOSICIÓN (NE)				NIVEL 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	3	4	1-3	4-6	8-12	16-24	1	3	5	10	< 5	5-19	20-49	50-100	>100
1	CAÍDA AL MISMO NIVEL		2				2				4				3				12			
2	CAÍDA A DISTINTO NIVEL		2				2				4				3				12			
3	CAÍDA DE OBJETOS		2				2				4				3				12			
4	DESPRENDIMIENTOS, DESPLOMES Y DERRUMBES	1					2			2					3				6			
5	CHOQUES Y GOLPES		2				2				4				3				12			
6	ATRAPAMIENTOS POR MANIPULACIÓN DE OBJETOS		2				2				4				3				12			
7	ATRAPAMIENTOS POR MÁQUINAS		2				2				4				3				12			
8	CORTES		2				2				4				3				12			
9	PROYECCIÓN DE PARTÍCULAS	1					2			2					3				6			
10	CONTACTOS TÉRMICOS	1					2			2					3				6			
11	CONTACTO QUÍMICOS / AGENTES QUÍMICOS	1					2			2					3				6			
12	CONTACTO ELÉCTRICOS	1					2			2					3				6			
13	AMBIENTE PULVÍGENO	1					2			2					3				6			
14	SOBRE ESFUERZOS		2				2				4				3				12			
15	EXPLOSIONES	1				1				1						5		5				
16	INCENDIOS	1				1				1					3			3				
17	CONFINAMIENTOS	1				1				1					3			3				
18	TRÁFICO (fuera de la obra)		2				2				4					5				20		
19	AGRESIÓN DE ANIMALES	1				1				1					3			3				
20	SOBRECARGA TÉRMICA	1					2			2								2				
21	RUIDOS		2				2				4				3				12			
22	RADIACIONES IONIZANTES																					
23	RADIACIONES NO IONIZANTES		2				2				4				3				12			
24	ATMÓSFERA NO RESPIRABLE	1					2			2					3				6			
25	ILUMINACIÓN DEFICIENTE	1					2			2					3				6			
26	VIBRACIONES																					
27	PUNZAMIENTOS		2				2				4				3				12			

EVALUACIÓN DE RIESGOS

CENTRO DE TRABAJO: INSTALACIÓN SISTEMA DE BATERÍAS PROYECTO PHFV LUCERO Y SUS INFRAESTRUCTURAS DE EVACUACIÓN
EVALUACIÓN: INICIAL
FECHA: 17/05/2024
FECHA ÚLTIMA EVALUACIÓN: N/A

LOCALIZACIÓN: TODA LA OBRA
NÚMERO TRABAJADORES: VARIABLE
PUESTO DE TRABAJO: TOPÓGRAFO
ACTIVIDAD: TRABAJOS DE SUPERVISIÓN

		NIVEL EXPOSICIÓN (NE)				NIVEL 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	3	4	1-3	4-6	8-12	16-24	1	3	5	10	< 5	5-19	20-49	50-100	>100
1	CAÍDA AL MISMO NIVEL		2				2				4				3				12			
2	CAÍDA A DISTINTO NIVEL		2				2				4				3				12			
3	CAÍDA DE OBJETOS		2				2				4				3				12			
4	DESPRENDIMIENTOS, DESPLOMES Y DERRUMBES	1					2			2					3				6			
5	CHOQUES Y GOLPES		2				2				4				3				12			
6	ATRAPAMIENTOS POR MANIPULACIÓN DE OBJETOS		2				2				4				3				12			
7	ATRAPAMIENTOS POR MÁQUINAS		2				2				4				3				12			
8	CORTES		2				2				4				3				12			
9	PROYECCIÓN DE PARTÍCULAS	1					2			2					3				6			
10	CONTACTOS TÉRMICOS	1					2			2					3				6			
11	CONTACTO QUÍMICOS / AGENTES QUÍMICOS	1					2			2					3				6			
12	CONTACTO ELÉCTRICOS	1					2			2					3				6			
13	AMBIENTE PULVÍGENO	1					2			2					3				6			
14	SOBRE ESFUERZOS		2				2				4				3				12			
15	EXPLOSIONES	1				1				1					3			3				
16	INCENDIOS	1				1				1					3			3				
17	CONFINAMIENTOS	1				1				1					3			3				
18	TRÁFICO (fuera de la obra)		2				2				4					5				20		
19	AGRESIÓN DE ANIMALES	1				1				1					3			3				
20	SOBRECARGA TÉRMICA	1					2			2								2				
21	RUIDOS		2				2				4				3				12			
22	RADIACIONES IONIZANTES																					
23	RADIACIONES NO IONIZANTES		2				2				4				3				12			
24	ATMÓSFERA NO RESPIRABLE	1					2			2					3				6			
25	ILUMINACIÓN DEFICIENTE	1					2			2					3				6			
26	VIBRACIONES																					
27	PUNZAMIENTOS		2				2				4				3				12			

EVALUACIÓN DE RIESGOS

CENTRO DE TRABAJO: INSTALACIÓN SISTEMA DE BATERÍAS PROYECTO PHFV LUCERO Y SUS INFRAESTRUCTURAS DE EVACUACIÓN
EVALUACIÓN: INICIAL
FECHA: 17/05/2024
FECHA ÚLTIMA EVALUACIÓN: N/A

LOCALIZACIÓN: TODA LA OBRA
NÚMERO TRABAJADORES: VARIABLE
PUESTO DE TRABAJO: AUXILIAR TÉCNICO
ACTIVIDAD: TRABAJOS DE SUPERVISIÓN

		NIVEL EXPOSICIÓN (NE)				NIVEL 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	3	4	1-3	4-6	8-12	16-24	1	3	5	10	< 5	5-19	20-49	50-100	>100
1	CAÍDA AL MISMO NIVEL		2				2				4				3				12			
2	CAÍDA A DISTINTO NIVEL		2				2				4				3				12			
3	CAÍDA DE OBJETOS		2				2				4				3				12			
4	DESPRENDIMIENTOS, DESPLOMES Y DERRUMBES	1					2			2					3				6			
5	CHOQUES Y GOLPES		2				2				4				3				12			
6	ATRAPAMIENTOS POR MANIPULACIÓN DE OBJETOS		2				2				4				3				12			
7	ATRAPAMIENTOS POR MÁQUINAS		2				2				4				3				12			
8	CORTES		2				2				4				3				12			
9	PROYECCIÓN DE PARTÍCULAS	1					2			2					3				6			
10	CONTACTOS TÉRMICOS	1					2			2					3				6			
11	CONTACTO QUÍMICOS / AGENTES QUÍMICOS	1					2			2					3				6			
12	CONTACTO ELÉCTRICOS	1					2			2					3				6			
13	AMBIENTE PULVÍGENO	1					2			2					3				6			
14	SOBRE ESFUERZOS		2				2				4				3				12			
15	EXPLOSIONES	1				1				1					3			3				
16	INCENDIOS	1				1				1					3			3				
17	CONFINAMIENTOS	1				1				1					3			3				
18	TRÁFICO (fuera de la obra)		2				2				4					5				20		
19	AGRESIÓN DE ANIMALES	1				1				1					3			3				
20	SOBRECARGA TÉRMICA	1					2			2								2				
21	RUIDOS		2				2				4				3				12			
22	RADIACIONES IONIZANTES																					
23	RADIACIONES NO IONIZANTES		2				2				4				3				12			
24	ATMÓSFERA NO RESPIRABLE	1					2			2					3				6			
25	ILUMINACIÓN DEFICIENTE	1					2			2					3				6			
26	VIBRACIONES																					
27	PUNZAMIENTOS		2				2				4				3				12			

EVALUACIÓN DE RIESGOS

CENTRO DE TRABAJO: INSTALACIÓN SISTEMA DE BATERÍAS PROYECTO PHFV LUCERO Y SUS INFRAESTRUCTURAS DE EVACUACIÓN
EVALUACIÓN: INICIAL
FECHA: 17/05/2024
FECHA ÚLTIMA EVALUACIÓN: N/A

LOCALIZACIÓN: TODA LA OBRA
NÚMERO TRABAJADORES: VARIABLE
PUESTO DE TRABAJO: VIGILANTE DE SEGURIDAD
ACTIVIDAD: TRABAJOS DE SUPERVISIÓN

		NIVEL EXPOSICIÓN (NE)				NIVEL 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	3	4	1-3	4-6	8-12	16-24	1	3	5	10	< 5	5-19	20-49	50-100	>100
1	CAÍDA AL MISMO NIVEL		2				2				4				3				12			
2	CAÍDA A DISTINTO NIVEL		2				2				4				3				12			
3	CAÍDA DE OBJETOS	1					2			2				1				2				
4	DESPRENDIMIENTOS, DESPLOMES Y DERRUMBES	1					2			2					3				6			
5	CHOQUES Y GOLPES		2				2				4				3				12			
6	ATRAPAMIENTOS POR MANIPULACIÓN DE OBJETOS	1					2			2					3				6			
7	ATRAPAMIENTOS POR MÁQUINAS		2				2				4				3				12			
8	CORTES		2				2				4				3				12			
9	PROYECCIÓN DE PARTÍCULAS	1					2			2					3				6			
10	CONTACTOS TÉRMICOS	1					2			2					3				6			
11	CONTACTO QUÍMICOS / AGENTES QUÍMICOS	1					2			2					3				6			
12	CONTACTO ELÉCTRICOS	1					2			2					3				6			
13	AMBIENTE PULVÍGENO	1					2			2					3				6			
14	SOBRE ESFUERZOS		2				2				4				3				12			
15	EXPLOSIONES	1				1				1						5		5				
16	INCENDIOS	1				1				1					3			3				
17	CONFINAMIENTOS																					
18	TRÁFICO (fuera de la obra)		2				2				4					5				19		
19	AGRESIÓN DE ANIMALES	1				1				1					3			3				
20	SOBRECARGA TÉRMICA																					
21	RUIDOS		2				2				4				3				12			
22	RADIACIONES IONIZANTES																					
23	RADIACIONES NO IONIZANTES		2				2				4				3				12			
24	ATMÓSFERA NO RESPIRABLE	1					2			2					3				6			
25	ILUMINACIÓN DEFICIENTE	1					2			2					3				6			
26	VIBRACIONES																					
27	PUNZAMIENTOS	1				1				1				1				1				

EVALUACIÓN DE RIESGOS

CENTRO DE TRABAJO: INSTALACIÓN SISTEMA DE BATERÍAS PROYECTO PHFV LUCERO Y SUS INFRAESTRUCTURAS DE EVACUACIÓN
EVALUACIÓN: INICIAL
FECHA: 17/05/2024
FECHA ÚLTIMA EVALUACIÓN: N/A

LOCALIZACIÓN: TODA LA OBRA
PUESTO DE TRABAJO: ALMACENERO
NÚMERO TRABAJADORES: VARIABLE
ACTIVIDAD: TRABAJOS DE SUPERVISIÓN

		NIVEL EXPOSICIÓN (NE)				NIVEL 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	3	4	1-3	4-6	8-12	16-24	1	3	5	10	< 5	5-19	20-49	50-100	>100
1	CAÍDA AL MISMO NIVEL		2				2				4				3				12			
2	CAÍDA A DISTINTO NIVEL		2				2				4				3				12			
3	CAÍDA DE OBJETOS			3			2				6				3				18			
4	DESPRENDIMIENTOS, DESPLOMES Y DERRUMBES		2				2				4				3				12			
5	CHOQUES Y GOLPES			3			2				6				3				18			
6	ATRAPAMIENTOS POR MANIPULACIÓN DE OBJETOS			3			2				6				3				18			
7	ATRAPAMIENTOS POR MÁQUINAS		2				2				4				3				12			
8	CORTES		2				2				4				3				12			
9	PROYECCIÓN DE PARTÍCULAS		2				2				4				3				12			
10	CONTACTOS TÉRMICOS	1					2			2					3				6			
11	CONTACTO QUÍMICOS / AGENTES QUÍMICOS	1					2			2					3				6			
12	CONTACTO ELÉCTRICOS		2				2				4				3				12			
13	AMBIENTE PULVÍGENO		2				2				4				3				12			
14	SOBRE ESFUERZOS			3			2				6				3				18			
15	EXPLOSIONES	1				1				1						5		5				
16	INCENDIOS	1				1				1					3			3				
17	CONFINAMIENTOS		2				2				4				3				12			
18	TRÁFICO (fuera de la obra)		2				2				4					5			20			
19	AGRESIÓN DE ANIMALES	1				1				1					3			3				
20	SOBRECARGA TÉRMICA		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	ATMÓSFERA NO RESPIRABLE		2				2				4				3				12			
25	ILUMINACIÓN DEFICIENTE		2				2				4				3				12			
26	VIBRACIONES		2				2				4				3				12			
27	PUNZAMIENTOS		2				2				4				3				12			

EVALUACIÓN DE RIESGOS

CENTRO DE TRABAJO: INSTALACIÓN SISTEMA DE BATERÍAS PROYECTO PHFV LUCERO Y SUS INFRAESTRUCTURAS DE EVACUACIÓN
EVALUACIÓN: INICIAL
FECHA: 17/05/2024
FECHA ÚLTIMA EVALUACIÓN: N/A

LOCALIZACIÓN: TODA LA OBRA
PUESTO DE TRABAJO: ENCARGADO
NÚMERO TRABAJADORES: VARIABLE
ACTIVIDAD: TRABAJOS DE SUPERVISIÓN

		NIVEL EXPOSICIÓN (NE)				NIVEL 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	3	4	1-3	4-6	8-12	16-24	1	3	5	10	< 5	5-19	20-49	50-100	>100
1	CAÍDA AL MISMO NIVEL			3			2				6				3				18			
2	CAÍDA A DISTINTO NIVEL		2				2				4					5				20		
3	CAÍDA DE OBJETOS		2				2				4				3				12			
4	DESPRENDIMIENTOS, DESPLOMES Y DERRUMBES	1					2			2					3				6			
5	CHOQUES Y GOLPES		2				2				4				3				12			
6	ATRAPAMIENTOS POR MANIPULACIÓN DE OBJETOS		2				2				4				3				12			
7	ATRAPAMIENTOS POR MÁQUINAS		2				2				4				3				12			
8	CORTES		2				2				4				3				12			
9	PROYECCIÓN DE PARTÍCULAS	1					2			2					3				6			
10	CONTACTOS TÉRMICOS	1					2			2					3				6			
11	CONTACTO QUÍMICOS / AGENTES QUÍMICOS	1					2			2					3				6			
12	CONTACTO ELÉCTRICOS	1					2			2					3				6			
13	AMBIENTE PULVÍGENO	1					2			2					3				6			
14	SOBRE ESFUERZOS		2				2				4				3				12			
15	EXPLOSIONES	1				1				1					3			3				
16	INCENDIOS	1				1				1					3			3				
17	CONFINAMIENTOS	1				1				1					3			3				
18	TRÁFICO (fuera de la obra)		2				2				4					5				20		
19	AGRESIÓN DE ANIMALES	1				1				1					3			3				
20	SOBRECARGA TÉRMICA	1					2			2								2				
21	RUIDOS		2				2				4				3				12			
22	RADIACIONES IONIZANTES																					
23	RADIACIONES NO IONIZANTES		2				2				4				3				12			
24	ATMÓSFERA NO RESPIRABLE	1					2			2					3				6			
25	ILUMINACIÓN DEFICIENTE	1					2			2					3				6			
26	VIBRACIONES																					
27	PUNZAMIENTOS		2				2				4				3				12			

EVALUACIÓN DE RIESGOS

CENTRO DE TRABAJO: INSTALACIÓN SISTEMA DE BATERÍAS PROYECTO PHFV LUCERO Y SUS INFRAESTRUCTURAS DE EVACUACIÓN
EVALUACIÓN: INICIAL
FECHA: 17/05/2024
FECHA ÚLTIMA EVALUACIÓN: N/A

LOCALIZACIÓN: TODA LA OBRA
NÚMERO TRABAJADORES: VARIABLE
PUESTO DE TRABAJO: JEFE DE EQUIPO
ACTIVIDAD: TRABAJOS DE SUPERVISIÓN

		NIVEL EXPOSICIÓN (NE)				NIVEL 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	3	4	1-3	4-6	8-12	16-24	1	3	5	10	< 5	5-19	20-49	50-100	>100
1	CAÍDA AL MISMO NIVEL			3			2				6				3				18			
2	CAÍDA A DISTINTO NIVEL		2				2				4									20		
3	CAÍDA DE OBJETOS		2				2				4				3				12			
4	DESPRENDIMIENTOS, DESPLOMES Y DERRUMBES	1					2			2					3				6			
5	CHOQUES Y GOLPES		2				2				4				3				12			
6	ATRAPAMIENTOS POR MANIPULACIÓN DE OBJETOS		2				2				4				3				12			
7	ATRAPAMIENTOS POR MÁQUINAS		2				2				4				3				12			
8	CORTES		2				2				4				3				12			
9	PROYECCIÓN DE PARTÍCULAS	1					2			2					3				6			
10	CONTACTOS TÉRMICOS	1					2			2					3				6			
11	CONTACTO QUÍMICOS / AGENTES QUÍMICOS	1					2			2					3				6			
12	CONTACTO ELÉCTRICOS	1					2			2					3				6			
13	AMBIENTE PULVÍGENO	1					2			2					3				6			
14	SOBRE ESFUERZOS		2				2				4				3				12			
15	EXPLOSIONES	1				1				1					3			3				
16	INCENDIOS	1				1				1					3			3				
17	CONFINAMIENTOS	1				1				1					3			3				
18	TRÁFICO (fuera de la obra)		2				2				4					5				20		
19	AGRESIÓN DE ANIMALES	1				1				1					3			3				
20	SOBRECARGA TÉRMICA	1					2			2								2				
21	RUIDOS		2				2				4				3				12			
22	RADIACIONES IONIZANTES																					
23	RADIACIONES NO IONIZANTES		2				2				4				3				12			
24	ATMÓSFERA NO RESPIRABLE	1					2			2					3				6			
25	ILUMINACIÓN DEFICIENTE	1					2			2					3				6			
26	VIBRACIONES																					
27	PUNZAMIENTOS		2				2				4				3				12			

EVALUACIÓN DE RIESGOS

CENTRO DE TRABAJO: INSTALACIÓN SISTEMA DE BATERÍAS PROYECTO PHFV LUCERO Y SUS INFRAESTRUCTURAS DE EVACUACIÓN
EVALUACIÓN: INICIAL
FECHA: 17/05/2024
FECHA ÚLTIMA EVALUACIÓN: N/A

LOCALIZACIÓN: TODA LA OBRA
PUESTO DE TRABAJO: ALNAÑIL
NÚMERO TRABAJADORES: VARIABLE
ACTIVIDAD: TRABAJOS DE CONSTRUCCIÓN

		NIVEL EXPOSICIÓN (NE)				NIVEL 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	3	4	1-3	4-6	8-12	16-24	1	3	5	10	< 5	5-19	20-49	50-100	>100
1	CAÍDA AL MISMO NIVEL		2				2				4					5				20		
2	CAÍDA A DISTINTO NIVEL			3			2				6					5				30		
3	CAÍDA DE OBJETOS			3			2				6				3				18			
4	DESPRENDIMIENTOS, DESPLOMES Y DERRUMBES			3			2				6				3				18			
5	CHOQUES Y GOLPES		2				2				4				3				12			
6	ATRAPAMIENTOS POR MANIPULACIÓN DE OBJETOS		2				2				4				3				12			
7	ATRAPAMIENTOS POR MÁQUINAS		2				2				4				3				12			
8	CORTES		2				2				4				3				12			
9	PROYECCIÓN DE PARTÍCULAS		2				2				4				3				12			
10	CONTACTOS TÉRMICOS	1					2			2					3				6			
11	CONTACTO QUÍMICOS / AGENTES QUÍMICOS	1					2			2					3				6			
12	CONTACTO ELÉCTRICOS		2				2				4				3				12			
13	AMBIENTE PULVÍGENO			3			2				6				3				18			
14	SOBRE ESFUERZOS			3			2				6				3				18			
15	EXPLOSIONES	1				1				1						5		5				
16	INCENDIOS	1				1				1					3			3				
17	CONFINAMIENTOS		2				2				4				3				12			
18	TRÁFICO (fuera de la obra)		2				2				4					5				20		
19	AGRESIÓN DE ANIMALES	1				1				1					3			3				
20	SOBRECARGA TÉRMICA			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	ATMÓSFERA NO RESPIRABLE		2				2				4				3				12			
25	ILUMINACIÓN DEFICIENTE		2				2				4				3				12			
26	VIBRACIONES		2				2				4				3				12			
27	PUNZAMIENTOS			3			2				6					5				30		

EVALUACIÓN DE RIESGOS

CENTRO DE TRABAJO: INSTALACIÓN SISTEMA DE BATERÍAS PROYECTO PHFV LUCERO Y SUS INFRAESTRUCTURAS DE EVACUACIÓN
EVALUACIÓN: INICIAL
FECHA: 17/05/2024
FECHA ÚLTIMA EVALUACIÓN: N/A

LOCALIZACIÓN: TODA LA OBRA
PUESTO DE TRABAJO: FERRALLISTA
NÚMERO TRABAJADORES: VARIABLE
ACTIVIDAD: TRABAJOS DE CONSTRUCCIÓN

		NIVEL EXPOSICIÓN (NE)				NIVEL 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	3	4	1-3	4-6	8-12	16-24	1	3	5	10	< 5	5-19	20-49	50-100	>100
1	CAÍDA AL MISMO NIVEL		2				2				4					5						
2	CAÍDA A DISTINTO NIVEL			3			2				6					5			20			
3	CAÍDA DE OBJETOS			3			2				6				3				30			
4	DESPRENDIMIENTOS, DESPLOMES Y DERRUMBES			3			2				6				3				18			
5	CHOQUES Y GOLPES			3			2				6				3				18			
6	ATRAPAMIENTOS POR MANIPULACIÓN DE OBJETOS			3			2				6				3				18			
7	ATRAPAMIENTOS POR MÁQUINAS		2				2				4				3				12			
8	CORTES		2				2				4				3				12			
9	PROYECCIÓN DE PARTÍCULAS		2				2				4				3				12			
10	CONTACTOS TÉRMICOS	1					2			2					3				6			
11	CONTACTO QUÍMICOS / AGENTES QUÍMICOS	1					2			2					3				6			
12	CONTACTO ELÉCTRICOS		2				2				4				3				12			
13	AMBIENTE PULVÍGENO			3			2				6				3				18			
14	SOBRE ESFUERZOS			3			2				6				3				18			
15	EXPLOSIONES	1				1				1						5		5				
16	INCENDIOS	1				1				1					3			3				
17	CONFINAMIENTOS		2				2				4				3				12			
18	TRÁFICO (fuera de la obra)		2				2				4					5			20			
19	AGRESIÓN DE ANIMALES	1				1				1					3			3				
20	SOBRECARGA TÉRMICA			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	ATMÓSFERA NO RESPIRABLE		2				2				4				3				12			
25	ILUMINACIÓN DEFICIENTE		2				2				4				3				12			
26	VIBRACIONES		2				2				4				3				12			
27	PUNZAMIENTOS			3			2				6					5				30		

EVALUACIÓN DE RIESGOS

CENTRO DE TRABAJO: INSTALACIÓN SISTEMA DE BATERÍAS PROYECTO PHFV LUCERO Y SUS INFRAESTRUCTURAS DE EVACUACIÓN
EVALUACIÓN: INICIAL
FECHA: 17/05/2024
FECHA ÚLTIMA EVALUACIÓN: N/A

LOCALIZACIÓN: TODA LA OBRA
PUESTO DE TRABAJO: ENCOFRADOR
NÚMERO TRABAJADORES: VARIABLE
ACTIVIDAD: TRABAJOS DE CONSTRUCCIÓN

		NIVEL EXPOSICIÓN (NE)				NIVEL 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	3	4	1-3	4-6	8-12	16-24	1	3	5	10	< 5	5-19	20-49	50-100	>100
1	CAÍDA AL MISMO NIVEL		2				2				4					5				20		
2	CAÍDA A DISTINTO NIVEL			3			2				6					5				30		
3	CAÍDA DE OBJETOS			3			2				6				3				18			
4	DESPRENDIMIENTOS, DESPLOMES Y DERRUMBES			3			2				6				3				18			
5	CHOQUES Y GOLPES			3			2				6				3				18			
6	ATRAPAMIENTOS POR MANIPULACIÓN DE OBJETOS			3			2				6				3				18			
7	ATRAPAMIENTOS POR MÁQUINAS		2				2				4				3				12			
8	CORTES		2				2				4				3				12			
9	PROYECCIÓN DE PARTÍCULAS		2				2				4				3				12			
10	CONTACTOS TÉRMICOS	1					2			2					3				6			
11	CONTACTO QUÍMICOS / AGENTES QUÍMICOS	1					2			2					3				6			
12	CONTACTO ELÉCTRICOS		2				2				4				3				12			
13	AMBIENTE PULVÍGENO			3			2				6				3				18			
14	SOBRE ESFUERZOS			3			2				6				3				18			
15	EXPLOSIONES	1				1				1						5		5				
16	INCENDIOS	1				1				1					3			3				
17	CONFINAMIENTOS		2				2				4				3				12			
18	TRÁFICO (fuera de la obra)		2				2				4					5				20		
19	AGRESIÓN DE ANIMALES	1				1				1					3			3				
20	SOBRECARGA TÉRMICA			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	ATMÓSFERA NO RESPIRABLE		2				2				4				3				12			
25	ILUMINACIÓN DEFICIENTE		2				2				4				3				12			
26	VIBRACIONES		2				2				4				3				12			
27	PUNZAMIENTOS			3			2				6					5				30		

EVALUACIÓN DE RIESGOS

CENTRO DE TRABAJO: INSTALACIÓN SISTEMA DE BATERÍAS PROYECTO PHFV LUCERO Y SUS INFRAESTRUCTURAS DE EVACUACIÓN
EVALUACIÓN: INICIAL
FECHA: 17/05/2024
FECHA ÚLTIMA EVALUACIÓN: N/A

LOCALIZACIÓN: TODA LA OBRA
PUESTO DE TRABAJO: MONTADOR
NÚMERO TRABAJADORES: VARIABLE
ACTIVIDAD: TRABAJOS DE CONSTRUCCIÓN

		NIVEL EXPOSICIÓN (NE)				NIVEL 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	3	4	1-3	4-6	8-12	16-24	1	3	5	10	< 5	5-19	20-49	50-100	>100
1	CAÍDA AL MISMO NIVEL		2				2				4					5			30	20		
2	CAÍDA A DISTINTO NIVEL			3			2				6					5						
3	CAÍDA DE OBJETOS			3			2				6				3				18			
4	DESPRENDIMIENTOS, DESPLOMES Y DERRUMBES		2				2			2					3				6			
5	CHOQUES Y GOLPES		2				2				4				3				12			
6	ATRAPAMIENTOS POR MANIPULACIÓN DE OBJETOS	1					2			2					3				6			
7	ATRAPAMIENTOS POR MÁQUINAS		2				2				4				3				12			
8	CORTES		2				2				4				3				12			
9	PROYECCIÓN DE PARTÍCULAS	1					2			2					3				6			
10	CONTACTOS TÉRMICOS	1					2			2					3				6			
11	CONTACTO QUÍMICOS / AGENTES QUÍMICOS	1					2			2					3				6			
12	CONTACTO ELÉCTRICOS	1					2			2					3				6			
13	AMBIENTE PULVÍGENO	1					2			2					3				6			
14	SOBRE ESFUERZOS		2				2				4				3				12			
15	EXPLOSIONES	1								1						5		5				
16	INCENDIOS	1				1				1					3			3				
17	CONFINAMIENTOS			3			2				6					5				30		
18	TRÁFICO (fuera de la obra)		2				2				4					5				19		
19	AGRESIÓN DE ANIMALES	1				1				1					3			3				
20	SOBRECARGA TÉRMICA			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	ATMÓSFERA NO RESPIRABLE		2				2				4				3				12			
25	ILUMINACIÓN DEFICIENTE	1					2			2					3				6			
26	VIBRACIONES	1				1				1				1				1				
27	PUNZAMIENTOS		2				2				4				3				12			

EVALUACIÓN DE RIESGOS

CENTRO DE TRABAJO: INSTALACIÓN SISTEMA DE BATERÍAS PROYECTO PHFV LUCERO Y SUS INFRAESTRUCTURAS DE EVACUACIÓN
EVALUACIÓN: INICIAL
FECHA: 17/05/2024
FECHA ÚLTIMA EVALUACIÓN: N/A

LOCALIZACIÓN: TODA LA OBRA
NÚMERO TRABAJADORES: VARIABLE
PUESTO DE TRABAJO: TUBERO/CALDEDERO
ACTIVIDAD: TRABAJOS DE CONSTRUCCIÓN

		NIVEL EXPOSICIÓN (NE)				NIVEL 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	3	4	1-3	4-6	8-12	16-24	1	3	5	10	< 5	5-19	20-49	50-100	>100
1	CAÍDA AL MISMO NIVEL		2				2				4					5				20		
2	CAÍDA A DISTINTO NIVEL			3			2				6					5				30		
3	CAÍDA DE OBJETOS			3			2				6				3				18			
4	DESPRENDIMIENTOS, DESPLOMES Y DERRUMBES		2				2			2					3				6			
5	CHOQUES Y GOLPES		2				2				4				3				12			
6	ATRAPAMIENTOS POR MANIPULACIÓN DE OBJETOS	1					2			2					3				6			
7	ATRAPAMIENTOS POR MÁQUINAS		2				2				4				3				12			
8	CORTES		2				2				4				3				12			
9	PROYECCIÓN DE PARTÍCULAS	1					2			2					3				6			
10	CONTACTOS TÉRMICOS	1					2			2					3				6			
11	CONTACTO QUÍMICOS / AGENTES QUÍMICOS	1					2			2					3				6			
12	CONTACTO ELÉCTRICOS	1					2			2					3				6			
13	AMBIENTE PULVÍGENO	1					2			2					3				6			
14	SOBRE ESFUERZOS		2				2				4				3				12			
15	EXPLOSIONES	1				1				1						5						
16	INCENDIOS	1				1				1					3			3				
17	CONFINAMIENTOS			3			2				6									30		
18	TRÁFICO (fuera de la obra)		2				2				4									20		
19	AGRESIÓN DE ANIMALES	1				1				1					3			3				
20	SOBRECARGA TÉRMICA			3			2				6									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	ATMÓSFERA NO RESPIRABLE		2				2				4				3				12			
25	ILUMINACIÓN DEFICIENTE	1					2			2					3				6			
26	VIBRACIONES	1				1				1				1				1				
27	PUNZAMIENTOS		2				2				4				3				12			

EVALUACIÓN DE RIESGOS

CENTRO DE TRABAJO: INSTALACIÓN SISTEMA DE BATERÍAS PROYECTO PHFV LUCERO Y SUS INFRAESTRUCTURAS DE EVACUACIÓN
EVALUACIÓN: INICIAL
FECHA: 17/05/2024
FECHA ÚLTIMA EVALUACIÓN: N/A

LOCALIZACIÓN: TODA LA OBRA
PUESTO DE TRABAJO: SOLDADOR
NÚMERO TRABAJADORES: VARIABLE
ACTIVIDAD: TRABAJOS DE CONSTRUCCIÓN

		NIVEL EXPOSICIÓN (NE)				NIVEL 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	3	4	1-3	4-6	8-12	16-24	1	3	5	10	< 5	5-19	20-49	50-100	>100
1	CAÍDA AL MISMO NIVEL		2				2				4					5				20		
2	CAÍDA A DISTINTO NIVEL			3			2				6					5				30		
3	CAÍDA DE OBJETOS			3			2				6				3				18			
4	DESPRENDIMIENTOS, DESPLOMES Y DERRUMBES		2				2			2					3				6			
5	CHOQUES Y GOLPES		2				2				4				3				12			
6	ATRAPAMIENTOS POR MANIPULACIÓN DE OBJETOS	1					2			2					3				6			
7	ATRAPAMIENTOS POR MÁQUINAS		2				2				4				3				12			
8	CORTES		2				2				4				3				12			
9	PROYECCIÓN DE PARTÍCULAS	1					2			2					3				6			
10	CONTACTOS TÉRMICOS	1					2			2					3				6			
11	CONTACTO QUÍMICOS / AGENTES QUÍMICOS	1					2			2					3				6			
12	CONTACTO ELÉCTRICOS	1					2			2					3				6			
13	AMBIENTE PULVÍGENO	1					2			2					3				6			
14	SOBRE ESFUERZOS		2				2				4				3				12			
15	EXPLOSIONES	1				1				1						5		5				
16	INCENDIOS	1				1				1					3			3				
17	CONFINAMIENTOS			3			2				6					5				30		
18	TRÁFICO (fuera de la obra)		2				2				4					5				19		
19	AGRESIÓN DE ANIMALES	1				1				1					3			3				
20	SOBRECARGA TÉRMICA			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	ATMÓSFERA NO RESPIRABLE		2				2				4				3				12			
25	ILUMINACIÓN DEFICIENTE	1					2			2					3				6			
26	VIBRACIONES	1				1				1				1				1				
27	PUNZAMIENTOS		2				2				4				3				12			

EVALUACIÓN DE RIESGOS

CENTRO DE TRABAJO: INSTALACIÓN SISTEMA DE BATERÍAS PROYECTO PHFV LUCERO Y SUS INFRAESTRUCTURAS DE EVACUACIÓN
EVALUACIÓN: INICIAL
FECHA: 17/05/2024
FECHA ÚLTIMA EVALUACIÓN: N/A

LOCALIZACIÓN: TODA LA OBRA
PUESTO DE TRABAJO: AJUSTADOR
NÚMERO TRABAJADORES: VARIABLE
ACTIVIDAD: TRABAJOS DE CONSTRUCCIÓN

		NIVEL EXPOSICIÓN (NE)				NIVEL 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	3	4	1-3	4-6	8-12	16-24	1	3	5	10	< 5	5-19	20-49	50-100	>100
1	CAÍDA AL MISMO NIVEL		2				2				4				3				12			
2	CAÍDA A DISTINTO NIVEL			3			2				6					5				30		
3	CAÍDA DE OBJETOS			3			2				6					5				30		
4	DESPRENDIMIENTOS, DESPLOMES Y DERRUMBES		2				2				4				3				12			
5	CHOQUES Y GOLPES			3			2				6				3				18			
6	ATRAPAMIENTOS POR MANIPULACIÓN DE OBJETOS			3			2				6					5				30		
7	ATRAPAMIENTOS POR MÁQUINAS			3			2				6					5				30		
8	CORTES		2				2				4				3				12			
9	PROYECCIÓN DE PARTÍCULAS		2				2				4				3				12			
10	CONTACTOS TÉRMICOS		2				2				4				3				12			
11	CONTACTO QUÍMICOS / AGENTES QUÍMICOS		2				2				4				3				12			
12	CONTACTO ELÉCTRICOS		2				2				4				3				12			
13	AMBIENTE PULVÍGENO		2				2				4				3				12			
14	SOBRE ESFUERZOS			3			2				6				3				18			
15	EXPLOSIONES		2				2				4					5				20		
16	INCENDIOS		2				2				4				3				12			
17	CONFINAMIENTOS			3			2				6					5				30		
18	TRÁFICO (fuera de la obra)		2				2				4					5			20			
19	AGRESIÓN DE ANIMALES	1				1				1					3			3				
20	SOBRECARGA TÉRMICA		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	ATMÓSFERA NO RESPIRABLE		2				2				4				3				12			
25	ILUMINACIÓN DEFICIENTE		2				2				4				3				12			
26	VIBRACIONES			3			2				6				3				18			
27	PUNZAMIENTOS		2				2				4					5				20		

EVALUACIÓN DE RIESGOS

CENTRO DE TRABAJO: INSTALACIÓN SISTEMA DE BATERÍAS PROYECTO PHFV LUCERO Y SUS INFRAESTRUCTURAS DE EVACUACIÓN
EVALUACIÓN: INICIAL
FECHA: 17/05/2024
FECHA ÚLTIMA EVALUACIÓN: N/A

LOCALIZACIÓN: TODA LA OBRA
PUESTO DE TRABAJO: MECÁNICO
NÚMERO TRABAJADORES: VARIABLE
ACTIVIDAD: TRABAJOS DE CONSTRUCCIÓN

		NIVEL EXPOSICIÓN (NE)				NIVEL 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	3	4	1-3	4-6	8-12	16-24	1	3	5	10	< 5	5-19	20-49	50-100	>100
1	CAÍDA AL MISMO NIVEL		2				2				4				3				12			
2	CAÍDA A DISTINTO NIVEL		2				2				4				3				12			
3	CAÍDA DE OBJETOS		2				2				4				3				12			
4	DESPRENDIMIENTOS, DESPLOMES Y DERRUMBES		2				2				4				3				12			
5	CHOQUES Y GOLPES			3			2				6				3				18			
6	ATRAPAMIENTOS POR MANIPULACIÓN DE OBJETOS			3			2				6					5				30		
7	ATRAPAMIENTOS POR MÁQUINAS			3			2				6					5				30		
8	CORTES		2				2				4				3				12			
9	PROYECCIÓN DE PARTÍCULAS		2				2				4				3				12			
10	CONTACTOS TÉRMICOS		2				2				4				3				12			
11	CONTACTO QUÍMICOS / AGENTES QUÍMICOS		2				2				4				3				12			
12	CONTACTO ELÉCTRICOS		2				2				4				3				12			
13	AMBIENTE PULVÍGENO		2				2				4				3				12			
14	SOBRE ESFUERZOS			3			2				6				3				18			
15	EXPLOSIONES		2				2				4					5				20		
16	INCENDIOS		2				2				4				3				12			
17	CONFINAMIENTOS			3			2				6					5				30		
18	TRÁFICO (fuera de la obra)		2				2				4					5			20			
19	AGRESIÓN DE ANIMALES	1				1				1					3			3				
20	SOBRECARGA TÉRMICA		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	ATMÓSFERA NO RESPIRABLE		2				2				4				3				12			
25	ILUMINACIÓN DEFICIENTE		2				2				4				3				12			
26	VIBRACIONES		2				2				4				3				12			
27	PUNZAMIENTOS		2				2				4					5				20		

EVALUACIÓN DE RIESGOS

CENTRO DE TRABAJO: INSTALACIÓN SISTEMA DE BATERÍAS PROYECTO PHFV LUCERO Y SUS INFRAESTRUCTURAS DE EVACUACIÓN
EVALUACIÓN: INICIAL
FECHA: 17/05/2024
FECHA ÚLTIMA EVALUACIÓN: N/A

LOCALIZACIÓN: TODA LA OBRA
PUESTO DE TRABAJO: ELECTRICISTA
NÚMERO TRABAJADORES: VARIABLE
ACTIVIDAD: TRABAJOS DE CONSTRUCCIÓN

		NIVEL EXPOSICIÓN (NE)				NIVEL 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	3	4	1-3	4-6	8-12	16-24	1	3	5	10	< 5	5-19	20-49	50-100	>100
1	CAÍDA AL MISMO NIVEL		2				2				4				3				12			
2	CAÍDA A DISTINTO NIVEL			3			2				6					5				30		
3	CAÍDA DE OBJETOS			3			2				6				3				18			
4	DESPRENDIMIENTOS, DESPLOMES Y DERRUMBES		2				2			2					3				6			
5	CHOQUES Y GOLPES		2				2				4				3				12			
6	ATRAPAMIENTOS POR MANIPULACIÓN DE OBJETOS		2				2				4				3				12			
7	ATRAPAMIENTOS POR MÁQUINAS		2				2				4				3				12			
8	CORTES		2				2				4				3				12			
9	PROYECCIÓN DE PARTÍCULAS		2				2				4				3				12			
10	CONTACTOS TÉRMICOS		2				2				4				3				12			
11	CONTACTO QUÍMICOS / AGENTES QUÍMICOS		2				2				4				3				12			
12	CONTACTO ELÉCTRICOS			3			2				6					5				30		
13	AMBIENTE PULVÍGENO		2				2				4				3				12			
14	SOBRE ESFUERZOS			3			2				6				3				18			
15	EXPLOSIONES	1					2									5			10			
16	INCENDIOS	1				1				1					3			3				
17	CONFINAMIENTOS		2				2				4				3				12			
18	TRÁFICO (fuera de la obra)		2				2				4					5				20		
19	AGRESIÓN DE ANIMALES	1				1				1					3			3				
20	SOBRECARGA TÉRMICA			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	ATMÓSFERA NO RESPIRABLE		2				2				4				3				12			
25	ILUMINACIÓN DEFICIENTE		2				2				4				3				12			
26	VIBRACIONES	1				1				1				1				1				
27	PUNZAMIENTOS		2				2				4				3				12			

EVALUACIÓN DE RIESGOS

CENTRO DE TRABAJO: INSTALACIÓN SISTEMA DE BATERÍAS PROYECTO PHFV LUCERO Y SUS INFRAESTRUCTURAS DE EVACUACIÓN
EVALUACIÓN: INICIAL
FECHA: 17/05/2024
FECHA ÚLTIMA EVALUACIÓN: N/A

LOCALIZACIÓN: TODA LA OBRA
NÚMERO TRABAJADORES: VARIABLE
PUESTO DE TRABAJO: INSTRUMENTALISTA
ACTIVIDAD: TRABAJOS DE CONSTRUCCIÓN

		NIVEL EXPOSICIÓN (NE)				NIVEL 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	3	4	1-3	4-6	8-12	16-24	1	3	5	10	< 5	5-19	20-49	50-100	>100
1	CAÍDA AL MISMO NIVEL		2				2				4				3				12			
2	CAÍDA A DISTINTO NIVEL			3			2				6					5				30		
3	CAÍDA DE OBJETOS			3			2				6				3				18			
4	DESPRENDIMIENTOS, DESPLOMES Y DERRUMBES		2				2			2					3				6			
5	CHOQUES Y GOLPES		2				2				4				3				12			
6	ATRAPAMIENTOS POR MANIPULACIÓN DE OBJETOS		2				2				4				3				12			
7	ATRAPAMIENTOS POR MÁQUINAS		2				2				4				3				12			
8	CORTES		2				2				4				3				12			
9	PROYECCIÓN DE PARTÍCULAS		2				2				4				3				12			
10	CONTACTOS TÉRMICOS		2				2				4				3				12			
11	CONTACTO QUÍMICOS / AGENTES QUÍMICOS		2				2				4				3				12			
12	CONTACTO ELÉCTRICOS			3			2				6					5				30		
13	AMBIENTE PULVÍGENO		2				2				4				3				12			
14	SOBRE ESFUERZOS			3			2				6				3				18			
15	EXPLOSIONES	1					2			2						5			10			
16	INCENDIOS	1				1				1					3			3				
17	CONFINAMIENTOS		2				2				4				3				12			
18	TRÁFICO (fuera de la obra)		2				2				4					5				20		
19	AGRESIÓN DE ANIMALES	1				1				1					3			3				
20	SOBRECARGA TÉRMICA			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	ATMÓSFERA NO RESPIRABLE		2				2				4				3				12			
25	ILUMINACIÓN DEFICIENTE		2				2				4				3				12			
26	VIBRACIONES	1				1				1				1				1				
27	PUNZAMIENTOS		2				2				4					5						

EVALUACIÓN DE RIESGOS

CENTRO DE TRABAJO: INSTALACIÓN SISTEMA DE BATERÍAS PROYECTO PHFV LUCERO Y SUS INFRAESTRUCTURAS DE EVACUACIÓN
EVALUACIÓN: INICIAL
FECHA: 17/05/2024
FECHA ÚLTIMA EVALUACIÓN: N/A

LOCALIZACIÓN: TODA LA OBRA
PUESTO DE TRABAJO: PINTOR
NÚMERO TRABAJADORES: VARIABLE
ACTIVIDAD: TRABAJOS DE CONSTRUCCIÓN

		NIVEL EXPOSICIÓN (NE)				NIVEL 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	3	4	1-3	4-6	8-12	16-24	1	3	5	10	< 5	5-19	20-49	50-100	>100
1	CAÍDA AL MISMO NIVEL		2				2				4					5				20		
2	CAÍDA A DISTINTO NIVEL			3			2				6					5				30		
3	CAÍDA DE OBJETOS			3			2				6				3				18			
4	DESPRENDIMIENTOS, DESPLOMES Y DERRUMBES		2				2			2					3				6			
5	CHOQUES Y GOLPES			3			2				6					5				30		
6	ATRAPAMIENTOS POR MANIPULACIÓN DE OBJETOS			3			2				6					5				30		
7	ATRAPAMIENTOS POR MÁQUINAS		2				2				4				3				12			
8	CORTES		2				2				4				3				12			
9	PROYECCIÓN DE PARTÍCULAS			3			2				6				3				18			
10	CONTACTOS TÉRMICOS	1					2			2					3				6			
11	CONTACTO QUÍMICOS / AGENTES QUÍMICOS			3			2				6				3				18			
12	CONTACTO ELÉCTRICOS	1					2			2					3				6			
13	AMBIENTE PULVÍGENO		2				2				4				3				12			
14	SOBRE ESFUERZOS			3			2				6				3				18			
15	EXPLOSIONES	1					2			2						5			10			
16	INCENDIOS	1				1				1					3			3				
17	CONFINAMIENTOS			3			2				6					5				30		
18	TRÁFICO (fuera de la obra)		2				2				4					5				20		
19	AGRESIÓN DE ANIMALES	1				1				1					3			3				
20	SOBRECARGA TÉRMICA			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	ATMÓSFERA NO RESPIRABLE		2				2				4				3				12			
25	ILUMINACIÓN DEFICIENTE		2				2				4				3				12			
26	VIBRACIONES	1				1				1				1				1				
27	PUNZAMIENTOS		2				2				4				3				12			

EVALUACIÓN DE RIESGOS

CENTRO DE TRABAJO: INSTALACIÓN SISTEMA DE BATERÍAS PROYECTO PHFV LUCERO Y SUS INFRAESTRUCTURAS DE EVACUACIÓN
EVALUACIÓN: INICIAL
FECHA: 17/05/2024
FECHA ÚLTIMA EVALUACIÓN: N/A

LOCALIZACIÓN: TODA LA OBRA
PUESTO DE TRABAJO: CALORIFUGADOR
NÚMERO TRABAJADORES: VARIABLE
ACTIVIDAD: TRABAJOS DE CONSTRUCCIÓN

		NIVEL EXPOSICIÓN (NE)				NIVEL 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	3	4	1-3	4-6	8-12	16-24	1	3	5	10	< 5	5-19	20-49	50-100	>100
1	CAÍDA AL MISMO NIVEL		2				2				4					5				20		
2	CAÍDA A DISTINTO NIVEL			3			2				6					5				30		
3	CAÍDA DE OBJETOS			3			2				6				3				18			
4	DESPRENDIMIENTOS, DESPLOMES Y DERRUMBES		2				2			2					3				6			
5	CHOQUES Y GOLPES			3			2				6					5				30		
6	ATRAPAMIENTOS POR MANIPULACIÓN DE OBJETOS			3			2				6					5				30		
7	ATRAPAMIENTOS POR MÁQUINAS		2				2				4				3				12			
8	CORTES		2				2				4				3				12			
9	PROYECCIÓN DE PARTÍCULAS	1					2			2					3				6			
10	CONTACTOS TÉRMICOS	1					2			2					3				6			
11	CONTACTO QUÍMICOS / AGENTES QUÍMICOS	1					2			2					3				6			
12	CONTACTO ELÉCTRICOS	1					2			2					3				6			
13	AMBIENTE PULVÍGENO	1					2			2					3				6			
14	SOBRE ESFUERZOS			3			2				6				3				18			
15	EXPLOSIONES	1				1				1						5		5				
16	INCENDIOS	1								1					3			3				
17	CONFINAMIENTOS			3			2				6					5				30		
18	TRÁFICO (fuera de la obra)		2				2				4					5				20		
19	AGRESIÓN DE ANIMALES	1				1				1					3			3				
20	SOBRECARGA TÉRMICA			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	ATMÓSFERA NO RESPIRABLE		2				2				4				3				12			
25	ILUMINACIÓN DEFICIENTE	1					2			2					3				6			
26	VIBRACIONES	1				1				1								1				
27	PUNZAMIENTOS		2				2				2				3				12			

EVALUACIÓN DE RIESGOS

CENTRO DE TRABAJO: INSTALACIÓN SISTEMA DE BATERÍAS PROYECTO PHFV LUCERO Y SUS INFRAESTRUCTURAS DE EVACUACIÓN
EVALUACIÓN: INICIAL
FECHA: 17/05/2024
FECHA ÚLTIMA EVALUACIÓN: N/A

LOCALIZACIÓN: TODA LA OBRA **NÚMERO TRABAJADORES:** VARIABLE
PUESTO DE TRABAJO: MONTADOR DE ANDAMIOS **ACTIVIDAD:** TRABAJOS DE CONSTRUCCIÓN

		NIVEL EXPOSICIÓN (NE)				NIVEL 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	3	4	1-3	4-6	8-12	16-24	1	3	5	10	< 5	5-19	20-49	50-100	>100
1	CAÍDA AL MISMO NIVEL		2				2				4					5				20		
2	CAÍDA A DISTINTO NIVEL			3			2				6					5				30		
3	CAÍDA DE OBJETOS			3			2				6				3				18			
4	DESPRENDIMIENTOS, DESPLOMES Y DERRUMBES		2				2			2					3				6			
5	CHOQUES Y GOLPES			3			2				6					5				30		
6	ATRAPAMIENTOS POR MANIPULACIÓN DE OBJETOS			3			2				6					5				30		
7	ATRAPAMIENTOS POR MÁQUINAS		2				2				4				3				12			
8	CORTES		2				2				4				3				12			
9	PROYECCIÓN DE PARTÍCULAS	1					2			2					3				6			
10	CONTACTOS TÉRMICOS	1					2			2					3				6			
11	CONTACTO QUÍMICOS / AGENTES QUÍMICOS	1					2			2					3				6			
12	CONTACTO ELÉCTRICOS	1					2			2					3				6			
13	AMBIENTE PULVÍGENO	1					2			2					3				6			
14	SOBRE ESFUERZOS			3			2				6				3				18			
15	EXPLOSIONES	1				1				1						5		5				
16	INCENDIOS	1				1				1					3			3				
17	CONFINAMIENTOS			3			2				6					5				30		
18	TRÁFICO (fuera de la obra)		2			1	2				4					5				20		
19	AGRESIÓN DE ANIMALES	1								1					3			3				
20	SOBRECARGA TÉRMICA			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	ATMÓSFERA NO RESPIRABLE		2				2				4				3				12			
25	ILUMINACIÓN DEFICIENTE	1					2			2					3				6			
26	VIBRACIONES	1				1				1				1				1				
27	PUNZAMIENTOS		2				2				4				3				12			

EVALUACIÓN DE RIESGOS

CENTRO DE TRABAJO: INSTALACIÓN SISTEMA DE BATERÍAS PROYECTO PHFV LUCERO Y SUS INFRAESTRUCTURAS DE EVACUACIÓN
EVALUACIÓN: INICIAL
FECHA: 17/05/2024
FECHA ÚLTIMA EVALUACIÓN: N/A

LOCALIZACIÓN: TODA LA OBRA
PUESTO DE TRABAJO: RADIÓLOGO
NÚMERO TRABAJADORES: VARIABLE
ACTIVIDAD: TRABAJOS DE CONSTRUCCIÓN

		NIVEL EXPOSICIÓN (NE)				NIVEL 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	3	4	1-3	4-6	8-12	16-24	1	3	5	10	< 5	5-19	20-49	50-100	>100
1	CAÍDA AL MISMO NIVEL		2				2				4				3				12			
2	CAÍDA A DISTINTO NIVEL			3			2				6					5				30		
3	CAÍDA DE OBJETOS		2				2				4				3				12			
4	DESPRENDIMIENTOS, DESPLOMES Y DERRUMBES		2				2			2					3				6			
5	CHOQUES Y GOLPES		2				2				4				3				12			
6	ATRAPAMIENTOS POR MANIPULACIÓN DE OBJETOS		2				2				4				3				12			
7	ATRAPAMIENTOS POR MÁQUINAS		2				2				4				3				12			
8	CORTES		2				2				4				3				12			
9	PROYECCIÓN DE PARTÍCULAS		2				2				4				3				12			
10	CONTACTOS TÉRMICOS		2				2				4				3				12			
11	CONTACTO QUÍMICOS / AGENTES QUÍMICOS		2				2				4				3				12			
12	CONTACTO ELÉCTRICOS			3			2				6					5				30		
13	AMBIENTE PULVÍGENO		2				2				4				3				12			
14	SOBRE ESFUERZOS			3			2				6				3				18			
15	EXPLOSIONES		2				2				4					5				20		
16	INCENDIOS		2				2				4				3				12			
17	CONFINAMIENTOS			3			2				6					5				30		
18	TRÁFICO (fuera de la obra)		2				2				4					5				20		
19	AGRESIÓN DE ANIMALES	1				1				1					3			3				
20	SOBRECARGA TÉRMICA		2				2				4				3				12			
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	ATMÓSFERA NO RESPIRABLE		2				2				4				3				12			
25	ILUMINACIÓN DEFICIENTE		2				2				4				3				12			
26	VIBRACIONES	1				1				1				1				1				
27	PUNZAMIENTOS		2				2				4					5				20		

EVALUACIÓN DE RIESGOS

CENTRO DE TRABAJO: INSTALACIÓN SISTEMA DE BATERÍAS PROYECTO PHFV LUCERO Y SUS INFRAESTRUCTURAS DE EVACUACIÓN
EVALUACIÓN: INICIAL
FECHA: 17/05/2024
FECHA ÚLTIMA EVALUACIÓN: N/A

LOCALIZACIÓN: TODA LA OBRA
PUESTO DE TRABAJO: GRUISTA
NÚMERO TRABAJADORES: VARIABLE
ACTIVIDAD: TRABAJOS DE CONSTRUCCIÓN

		NIVEL EXPOSICIÓN (NE)				NIVEL 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	3	4	1-3	4-6	8-12	16-24	1	3	5	10	< 5	5-19	20-49	50-100	>100
1	CAÍDA AL MISMO NIVEL		2				2				4				3				12			
2	CAÍDA A DISTINTO NIVEL		2				2				4				3				12			
3	CAÍDA DE OBJETOS			3			2				6					5				30		
4	DESPRENDIMIENTOS, DESPLOMES Y DERRUMBES			3			2				6					5				30		
5	CHOQUES Y GOLPES			3			2				6				3				18			
6	ATRAPAMIENTOS POR MANIPULACIÓN DE OBJETOS			3			2				6					5				30		
7	ATRAPAMIENTOS POR MÁQUINAS		2				2				4				3				12			
8	CORTES		2				2				4				3				12			
9	PROYECCIÓN DE PARTÍCULAS		2				2				4				3				12			
10	CONTACTOS TÉRMICOS		2				2				4				3				12			
11	CONTACTO QUÍMICOS / AGENTES QUÍMICOS		2				2				4				3				12			
12	CONTACTO ELÉCTRICOS			3			2				6					5				30		
13	AMBIENTE PULVÍGENO		2				2				4				3				12			
14	SOBRE ESFUERZOS		2				2				4				3				12			
15	EXPLOSIONES	1				1					1				3			3				
16	INCENDIOS	1				1				1					3			3				
17	CONFINAMIENTOS	1				1				1					3			3				
18	TRÁFICO (fuera de la obra)		2				2				4					5			20			
19	AGRESIÓN DE ANIMALES	1				1				1					3			3				
20	SOBRECARGA TÉRMICA		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	ATMÓSFERA NO RESPIRABLE	1				1				1				1				1				
25	ILUMINACIÓN DEFICIENTE		2				2				4				3				12			
26	VIBRACIONES		2				2				4				3				12			
27	PUNZAMIENTOS	1				1				1				1				1				

EVALUACIÓN DE RIESGOS

CENTRO DE TRABAJO: INSTALACIÓN SISTEMA DE BATERÍAS PROYECTO PHFV LUCERO Y SUS INFRAESTRUCTURAS DE EVACUACIÓN
EVALUACIÓN: INICIAL
FECHA: 17/05/2024
FECHA ÚLTIMA EVALUACIÓN: N/A

LOCALIZACIÓN: TODA LA OBRA
PUESTO DE TRABAJO: CONDUCTOR
NÚMERO TRABAJADORES: VARIABLE
ACTIVIDAD: TRABAJOS DE CONSTRUCCIÓN

		NIVEL EXPOSICIÓN (NE)				NIVEL 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	3	4	1-3	4-6	8-12	16-24	1	3	5	10	< 5	5-19	20-49	50-100	>100
1	CAÍDA AL MISMO NIVEL		2				2				4				3				12			
2	CAÍDA A DISTINTO NIVEL		2				2				4				3				12			
3	CAÍDA DE OBJETOS		2				2				4				3				12			
4	DESPRENDIMIENTOS, DESPLOMES Y DERRUMBES			3			2				6				3				18			
5	CHOQUES Y GOLPES			3			2				6				3				18			
6	ATRAPAMIENTOS POR MANIPULACIÓN DE OBJETOS			3			2				6					5				30		
7	ATRAPAMIENTOS POR MÁQUINAS		2				2				4				3				12			
8	CORTES		2				2				4				3				12			
9	PROYECCIÓN DE PARTÍCULAS		2				2				4				3				12			
10	CONTACTOS TÉRMICOS		2				2				4				3				12			
11	CONTACTO QUÍMICOS / AGENTES QUÍMICOS		2				2				4				3				12			
12	CONTACTO ELÉCTRICOS		2				2				4				3				12			
13	AMBIENTE PULVÍGENO		2				2				4				3				12			
14	SOBRE ESFUERZOS		2				2				4				3				12			
15	EXPLOSIONES	1				1					1				3			3				
16	INCENDIOS	1				1				1					3			3				
17	CONFINAMIENTOS	1				1				1					3			3				
18	TRÁFICO (fuera de la obra)		2				2				4					5				20		
19	AGRESIÓN DE ANIMALES	1				1				1					3			3				
20	SOBRECARGA TÉRMICA		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	ATMÓSFERA NO RESPIRABLE	1				1				1				1				1				
25	ILUMINACIÓN DEFICIENTE		2				2				4				3				12			
26	VIBRACIONES		2				2				4				3				12			
27	PUNZAMIENTOS	1				1				1				1				1				

EVALUACIÓN DE RIESGOS

CENTRO DE TRABAJO: INSTALACIÓN SISTEMA DE BATERÍAS PROYECTO PHFV LUCERO Y SUS INFRAESTRUCTURAS DE EVACUACIÓN
EVALUACIÓN: INICIAL
FECHA: 17/05/2024
FECHA ÚLTIMA EVALUACIÓN: N/A

LOCALIZACIÓN: TODA LA OBRA
NÚMERO TRABAJADORES: VARIABLE
PUESTO DE TRABAJO: PEÓN/AYUDANTE
ACTIVIDAD: TRABAJOS DE CONSTRUCCIÓN

		NIVEL EXPOSICIÓN (NE)				NIVEL 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	3	4	1-3	4-6	8-12	16-24	1	3	5	10	< 5	5-19	20-49	50-100	>100
1	CAÍDA AL MISMO NIVEL			3			2				6					5				30		
2	CAÍDA A DISTINTO NIVEL			3			2				6					5				30		
3	CAÍDA DE OBJETOS			3			2				6				3				18			
4	DESPRENDIMIENTOS, DESPLOMES Y DERRUMBES			3			2				6				3				18			
5	CHOQUES Y GOLPES			3			2				6				3				18			
6	ATRAPAMIENTOS POR MANIPULACIÓN DE OBJETOS			3			2				6				3				18			
7	ATRAPAMIENTOS POR MÁQUINAS		2				2				4				3				12			
8	CORTES		2				2				4				3				12			
9	PROYECCIÓN DE PARTÍCULAS		2				2				4				3				12			
10	CONTACTOS TÉRMICOS	1					2			2					3				6			
11	CONTACTO QUÍMICOS / AGENTES QUÍMICOS	1					2			2					3				6			
12	CONTACTO ELÉCTRICOS		2				2				4				3				12			
13	AMBIENTE PULVÍGENO			3			2				6				3				18			
14	SOBRE ESFUERZOS			3			2				6				3				18			
15	EXPLOSIONES	1				1				1						5		5				
16	INCENDIOS	1				1				1					3			3				
17	CONFINAMIENTOS		2				2				4				3				12			
18	TRÁFICO (fuera de la obra)		2				2				4					5			20			
19	AGRESIÓN DE ANIMALES	1				1				1					3			3				
20	SOBRECARGA TÉRMICA			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	ATMÓSFERA NO RESPIRABLE		2				2				4				3				12			
25	ILUMINACIÓN DEFICIENTE		2				2				4				3				12			
26	VIBRACIONES		2				2				4				3				12			
27	PUNZAMIENTOS			3			2				6					5				30		

EVALUACIÓN DE RIESGOS

CENTRO DE TRABAJO: INSTALACIÓN SISTEMA DE BATERÍAS PROYECTO PHFV LUCERO Y SUS INFRAESTRUCTURAS DE EVACUACIÓN
EVALUACIÓN: INICIAL
FECHA: 17/05/2024
FECHA ÚLTIMA EVALUACIÓN: N/A

LOCALIZACIÓN: TODA LA OBRA
NÚMERO TRABAJADORES: VARIABLE
PUESTO DE TRABAJO: JEFE DE PUESTA EN MARCHA
ACTIVIDAD: TRABAJOS DE CONSTRUCCIÓN

		NIVEL EXPOSICIÓN (NE)				NIVEL 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	3	4	1-3	4-6	8-12	16-24	1	3	5	10	< 5	5-19	20-49	50-100	>100
1	CAÍDA AL MISMO NIVEL		2				2				4				3				12			
2	CAÍDA A DISTINTO NIVEL		2				2				4				3				12			
3	CAÍDA DE OBJETOS		2				2				4				3				12			
4	DESPRENDIMIENTOS, DESPLOMES Y DERRUMBES		2				2				4				3				12			
5	CHOQUES Y GOLPES		2				2				4				3				12			
6	ATRAPAMIENTOS POR MANIPULACIÓN DE OBJETOS		2				2				4				3				12			
7	ATRAPAMIENTOS POR MÁQUINAS		2				2				4					5				20		
8	CORTES		2				2				4				3				12			
9	PROYECCIÓN DE PARTÍCULAS		2				2				4				3				12			
10	CONTACTOS TÉRMICOS	1					2			2					3				6			
11	CONTACTO QUÍMICOS / AGENTES QUÍMICOS	1					2			2					3				6			
12	CONTACTO ELÉCTRICOS		2				2				4					5			12	20		
13	AMBIENTE PULVÍGENO		2				2				4				3				12			
14	SOBRE ESFUERZOS		2				2				4				3				12			
15	EXPLOSIONES	1				1				1						5		5				
16	INCENDIOS	1				1				1						5		5				
17	CONFINAMIENTOS	1				1				1						5		5				
18	TRÁFICO (fuera de la obra)		2				2				4					5				20		
19	AGRESIÓN DE ANIMALES	1				1				1					3			3				
20	SOBRECARGA TÉRMICA	1					2			2								2				
21	RUIDOS		2				2				4				3				12			
22	RADIACIONES IONIZANTES																					
23	RADIACIONES NO IONIZANTES		2				2				4				3				12			
24	ATMÓSFERA NO RESPIRABLE	1					2			2					3				6			
25	ILUMINACIÓN DEFICIENTE	1					2			2					3				6			
26	VIBRACIONES																					
27	PUNZAMIENTOS	1				1				1				1				1				

EVALUACIÓN DE RIESGOS

CENTRO DE TRABAJO: INSTALACIÓN SISTEMA DE BATERÍAS PROYECTO PHFV LUCERO Y SUS INFRAESTRUCTURAS DE EVACUACIÓN
EVALUACIÓN: INICIAL
FECHA: 17/05/2024
FECHA ÚLTIMA EVALUACIÓN: N/A

LOCALIZACIÓN: TODA LA OBRA
NÚMERO TRABAJADORES: VARIABLE
PUESTO DE TRABAJO: COORDINADOR DE SISTEMAS
ACTIVIDAD: TRABAJOS DE CONSTRUCCIÓN

		NIVEL EXPOSICIÓN (NE)				NIVEL 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	3	4	1-3	4-6	8-12	16-24	1	3	5	10	< 5	5-19	20-49	50-100	>100
1	CAÍDA AL MISMO NIVEL		2				2				4				3				12			
2	CAÍDA A DISTINTO NIVEL		2				2				4				3				12			
3	CAÍDA DE OBJETOS		2				2				4				3				12			
4	DESPRENDIMIENTOS, DESPLOMES Y DERRUMBES		2				2				4				3				12			
5	CHOQUES Y GOLPES		2				2				4				3				12			
6	ATRAPAMIENTOS POR MANIPULACIÓN DE OBJETOS		2				2				4				3				12			
7	ATRAPAMIENTOS POR MÁQUINAS		2				2				4					5				20		
8	CORTES		2				2				4				3				12			
9	PROYECCIÓN DE PARTÍCULAS		2				2				4				3				12			
10	CONTACTOS TÉRMICOS	1					2			2					3				6			
11	CONTACTO QUÍMICOS / AGENTES QUÍMICOS	1					2			2					3				6			
12	CONTACTO ELÉCTRICOS		2				2				4					5				20		
13	AMBIENTE PULVÍGENO		2				2				4				3				12			
14	SOBRE ESFUERZOS		2				2				4				3				12			
15	EXPLOSIONES	1				1				1						5		5				
16	INCENDIOS	1				1				1						5		5				
17	CONFINAMIENTOS	1				1				1						5		5				
18	TRÁFICO (fuera de la obra)		2				2				4					5				20		
19	AGRESIÓN DE ANIMALES	1				1				1					3			3				
20	SOBRECARGA TÉRMICA	1					2			2								2				
21	RUIDOS		2				2				4				3				12			
22	RADIACIONES IONIZANTES																					
23	RADIACIONES NO IONIZANTES		2				2				4				3				12			
24	ATMÓSFERA NO RESPIRABLE	1					2			2					3				6			
25	ILUMINACIÓN DEFICIENTE	1					2			2					3				6			
26	VIBRACIONES																					
27	PUNZAMIENTOS	1				1				1				1				1				

EVALUACIÓN DE RIESGOS

CENTRO DE TRABAJO: INSTALACIÓN SISTEMA DE BATERÍAS PROYECTO PHFV LUCERO Y SUS INFRAESTRUCTURAS DE EVACUACIÓN
EVALUACIÓN: INICIAL
FECHA: 17/05/2024
FECHA ÚLTIMA EVALUACIÓN: N/A

LOCALIZACIÓN: TODA LA OBRA **NÚMERO TRABAJADORES:** VARIABLE
PUESTO DE TRABAJO: INGENIERO RESPONSABLE DE SISTEMAS **ACTIVIDAD:** TRABAJOS DE CONSTRUCCIÓN

		NIVEL EXPOSICIÓN (NE)				NIVEL 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	3	4	1-3	4-6	8-12	16-24	1	3	5	10	< 5	5-19	20-49	50-100	>100
1	CAÍDA AL MISMO NIVEL		2				2				4				3				12			
2	CAÍDA A DISTINTO NIVEL		2				2				4				3				12			
3	CAÍDA DE OBJETOS		2				2				4				3				12			
4	DESPRENDIMIENTOS, DESPLOMES Y DERRUMBES		2				2				4				3				12			
5	CHOQUES Y GOLPES		2				2				4				3				12			
6	ATRAPAMIENTOS POR MANIPULACIÓN DE OBJETOS		2				2				4				3				12			
7	ATRAPAMIENTOS POR MÁQUINAS		2				2				4					5				20		
8	CORTES		2				2				4				3				12			
9	PROYECCIÓN DE PARTÍCULAS		2				2				4				3				12			
10	CONTACTOS TÉRMICOS	1					2			2					3				6			
11	CONTACTO QUÍMICOS / AGENTES QUÍMICOS	1					2			2					3				6			
12	CONTACTO ELÉCTRICOS		2				2				4					5				20		
13	AMBIENTE PULVÍGENO		2				2				4				3				12			
14	SOBRE ESFUERZOS		2				2				4				3				12			
15	EXPLOSIONES	1				1				1						5		5				
16	INCENDIOS	1				1				1						5		5				
17	CONFINAMIENTOS	1				1				1						5		5				
18	TRÁFICO (fuera de la obra)		2				2				4					5				20		
19	AGRESIÓN DE ANIMALES	1				1				1					3			3				
20	SOBRECARGA TÉRMICA	1					2			2								2				
21	RUIDOS		2				2				4				3				12			
22	RADIACIONES IONIZANTES																					
23	RADIACIONES NO IONIZANTES		2				2				4				3				12			
24	ATMÓSFERA NO RESPIRABLE	1					2			2					3				6			
25	ILUMINACIÓN DEFICIENTE	1					2			2					3				6			
26	VIBRACIONES																					
27	PUNZAMIENTOS	1				1				1				1				1				

PLAN DE DESMANTELAMIENTO

[PHFV LUCERO Y SUS INFRAESTRUCTURAS DE EVACUACIÓN]

EMISION DEL DOCUMENTO					
REV	FECHA	DESCRIPCIÓN	REALIZADO	REVISADO	APROBADO
0	12/12/25	INICIAL	JTS	JTS	FOG

ÍNDICE

1 OBJETO 1
2 PLAN DE DESMANTELAMIENTO 1
2.1 OBRAS Y DURACIÓN DEL PLAN DE DESMANTELAMIENTO 1
2.1.1 CABINAS DE BATERÍAS Y ESTACIÓN DE POTENCIA 1
2.1.2 APARELLAJE ELÉCTRICO Y EQUIPOS 2
2.1.3 DESMONTAJE DE LOS CIRCUITOS ELÉCTRICOS Y DE INTERCONEXIÓN 2
2.1.4 OTRAS CANALIZACIONES 3
2.1.5 ELIMINACIÓN DE INFRAESTRUCTURAS Y CIMENTACIONES 3
2.1.6 DESMONTAJE DE CERRAMIETNO PERIMETRAL 3
2.1.7 ELIMINACIÓN DE VIALES 3
2.2 MEDIDAS CORRECTORAS Y RESTAURACIÓN PAISAJÍSTICA 4
2.2.1 CONTAMINACIÓN ATMOSFÉRICA 4
2.2.2 CONTAMINACIÓN ACÚSTICA 5
2.2.3 SUELO 5
2.2.4 VEGETACIÓN 5
2.2.5 PAISEJE 5
2.2.6 RESIDUOS DE DEMOLICIÓN 6
3 VALORACIÓN ECONÓMICA 6

ÍNDICE DE TABLAS

No se encuentran elementos de tabla de ilustraciones.

ÍNDICE DE FIGURAS

No se encuentran elementos de tabla de ilustraciones.

1 OBJETO

El presente documento tiene por objeto describir y valorar los trabajos de desmantelamiento y restitución del terreno una vez finalizada la vida útil de la instalación.

Durante el desmantelamiento se adoptarán todas las medidas de seguridad y prevención de riesgos laborales recogidas en la legislación vigente en ese momento, así como toda la legislación sectorial aplicable.

2 PLAN DE DESMANTELAMIENTO

Desde el punto de vista del estudio de desmantelamiento, la instalación de almacenamiento se compone de los siguientes elementos:

- Cabina de baterías
- Instalación eléctrica
- Equipos electrónicos para la conversión de corriente continua a alterna, y de corriente alterna a continua
- Transformadores de potencia
- Equipos eléctricos de medida y protección.
- Cableado eléctrico.
- Canalizaciones de cables.
- Estructuras prefabricadas para albergar los equipos de conversión y transformación.
- Vallado perimetral.

2.1 OBRAS Y DURACIÓN DEL PLAN DE DESMANTELAMIENTO

Al cese total de la actividad se procederá al desmantelamiento y/o demolición de la instalación, conforme al presente Plan de Desmantelamiento.

El plazo de ejecución de las actuaciones previstas en el Plan será de cuatro meses.

Para ejecutar el desmantelamiento de la instalación conectada a red, se debe proceder a ejecutar las siguientes obras:

- Desmontaje y retirada de las cabinas de baterías.
- Retirada de los circuitos eléctricos e interconexión.
- Desmontaje del sistema de conversión (estaciones de potencia).
- Desinstalación de los sistemas complementarios
- Demolición de las cimentaciones.
- Demolición y retirada de las canalizaciones y zanjas de cables
- Retirada del cerramiento perimetral
- Restauración final

2.1.1 CABINAS DE BATERÍAS Y ESTACIÓN DE POTENCIA

En primer lugar, se procederá a la desconexión de todos los elementos de mando y protección de los circuitos del sistema de almacenamiento, tanto los circuitos de las cabinas de baterías mediante el cuadro de protecciones de baja tensión, como las celdas de media tensión y cuadro de baja tensión de la estación de potencia, para asegurar que todo el cableado quede sin tensión.

Una vez asegurado de que ningún circuito tiene tensión, se procederá a desconectar todos los bornes de cableado, tanto del contendor de baterías como de la estación de potencia, dejando libres los distintos grupos de cableado.

Una vez desconectados todos los grupos de cableado del sistema de almacenamiento, se procederá al desanclado de los contendores de baterías y estación de potencia a la cimentación mediante herramientas específicas. Por regla general se trata de uniones de tornillería, que unen la estructura metálica de los distintos equipamientos con la cimentación de los mismos.

Debido a que las cabinas de baterías y estación de potencia tienen un elevado peso y dimensiones, es necesario el uso de grúa para acopiarlos en camiones, para su traslado para posterior utilización, y si no es posible, para traslado a planta de tratamiento de residuo autorizado.

2.1.2 APARELLAJE ELÉCTRICO Y EQUIPOS

Para el aparellaje eléctrico distinto del expuesto en el apartado de arriba, se procederá a la desconexión de estos, retirada y traslado de cada uno según su posterior aprovechamiento, a los lugares de almacenaje que indiquen sus propietarios.

En caso en que esto anterior no sea posible se trasladarán a vertederos autorizados para el tratamiento de chatarra y eliminación de elementos potencialmente contaminantes, gestionándose conforme a lo establecido en la legislación vigente.

2.1.3 DESMONTAJE DE LOS CIRCUITOS ELÉCTRICOS Y DE INTERCONEXIÓN

En la instalación eléctrica se pueden considerar distintos tramos: un primer tramo de interconexión entre cabinas de baterías y estación de potencia, enterrados en canalización de hormigón prefabricada, un segundo tramo, desde la estación de potencia hasta el centro de seccionamiento, en una red de canalizaciones o zanjas subterráneas con el cable tendido directamente en zanja, y un tercer tramo de interconexión entre el centro de seccionamiento y el punto de conexión Pendes\25\Interior2 , en una red canalizaciones o zanjas subterráneas con el cable tendido directamente en zanja.

Por lo tanto, primeramente, se procederá a la desconexión de terminales del cableado de interconexión de las cabinas de baterías que ya se habrá realizado con el desmantelamiento de las cabinas. Los cables se sacarán de la canalización de hormigón y se almacenarán en zona segura para su traslado.

Para los cables de interconexión entre la estación de potencia y el centro de seccionamiento, se desmontarán los tramos enterrados mediante la excavación de las zanjas, luego se sacarán los cables del interior de las zanjas o tubos y se almacenarán al igual que los anteriores. Paralelamente, se recuperarán las cajas de conexiones, registros, arquetas y elementos auxiliares de las canalizaciones.

Para los cables de interconexión entre el centro de seccionamiento y el punto de conexión Pendes\25\Interior2, se abrirán las zanjas, se extraerán los tendidos eléctricos de las mismas y a continuación se rellenarán con tierras de relleno. También se retirarán todas las arquetas existentes en el emplazamiento.

Las canalizaciones enterradas bajo tubo de PEAD o PVC se descubrirán mediante apertura de la zanja, retirada del tubo, separación del tubo y del cableado, acopiando el terreno procedente de la excavación para su posterior uso y segregando los cables y el tubo para su posterior transporte por separado a vertedero autorizado.

Los conductores se entregarán a un gestor autorizado de residuos eléctricos y electrónicos y el cobre será tratado como corresponde a cada residuo según su clasificación.

Por último, habrá que restituir las zonas afectadas del terreno, huecos de arquetas y zanjas de canalizaciones, mediante relleno con tierra natural.

2.1.4 OTRAS CANALIZACIONES

Además de las canalizaciones de cables, en caso de que existan otras canalizaciones como aquellas para el sistema de drenaje, tubos instalados, cunetas para evacuación de aguas, se procederá a llevar todo este material de desecho (principalmente escombros, hormigón, tubos, etc.) a un vertedero autorizado.

Como en el resto de la Instalación, se procederá a la restitución de la zona mediante recubrimiento de una capa de suelo que permita la revegetación de matorral de la zona, no afectando a las cuencas hidrológicas de la zona.

Se procederá al desmantelamiento de los equipos de vigilancia, seguridad, control, medida y centralización de contadores. Así como también al desmantelamiento del circuito de alumbrado. Estos residuos se entregarán al gestor de residuos eléctricos y electrónicos.

También se desmontará la caja precintada con los equipos electrónicos de medición, caja de fusibles, interruptor general manual, etc.

2.1.5 ELIMINACIÓN DE INFRAESTRUCTURAS Y CIMENTACIONES

Una vez retirados todos aquellos equipos susceptibles de reutilización y desmontadas las instalaciones, se procederá a la retirada de las envolventes prefabricadas y de las cimentaciones.

Respecto a las envolventes, se procederá al desmontaje de la cubierta, si dispone de ella, y los cerramientos, posteriormente se eliminarán los perfiles metálicos mediante corte de los mismos. La losa de hormigón será demolida mediante martillo neumático hasta que quede reducida a escombros.

Para las cabinas de baterías, se procederá a la eliminación de las cimentaciones.

Se eliminarán las cimentaciones hasta una profundidad mínima de 70 cm, a medir desde la cota natural del terreno.

Una vez realizada la extracción, se procederá al recubrimiento de la zona afectada mediante de una capa de terreno vegetal de espesor suficiente para que se permita el arraigo de las especies autóctonas.

Los elementos metálicos serán depositados en plantas de reciclaje y los escombros generados serán trasladados a la planta de reciclado de escombros y restos de obra.

Las arquetas también se añadirán a los residuos metálicos férreos o de escombros dependiendo de su constitución y elementos.

2.1.6 DESMONTAJE DE CERRAMIETNO PERIMETRAL

El desmontaje del vallado perimetral se llevará a cabo por peón ordinario que se encargará de retirar los postes y vallas metálicas. Para los dados de cimentación donde se montan los postes se demolerán con martillo neumático.

Los residuos generados serán solamente férreos y escombros de las cimentaciones que serán tratados de igual forma que los resultantes del resto del desmantelamiento de la instalación.

2.1.7 ELIMINACIÓN DE VIALES

Será necesario eliminar aquellos viales no presentes en la zona de actuación en el estado preoperacional, siempre y cuando los servicios forestales no expresen su deseo de contar con ellos en el futuro.

La eliminación de los viales se realizará según el siguiente proceso:

- Se desbrozará la vegetación presente en los desmontes y terraplenes.
- Se retirarán las capas de zahorra compactada/hormigón, hasta una cota de 30 cm bajo el terreno.
- Se rellenarán cunetas y desmontes y se suavizará el terreno afectado dejando la orografía lo más suave y parecida al estado preoperacional posible.

2.2 MEDIDAS CORRECTORAS Y RESTAURACIÓN PAISAJÍSTICA

Las medidas correctoras que se plantean están enfocadas a lograr alguno/s de los siguientes aspectos:

- Reducir o eliminar las alteraciones que el medioambiente de la zona pueda haber sufrido por las instalaciones de la instalación.
- Reducir o atenuar los efectos ambientales negativos, limitando la intensidad de la acción que se ha provocado.
- Llevar a cabo medidas de restauración de modo que se consiga el efecto contrario a la acción provocada.

En la tabla siguiente aparece un esquema simplificado de los aspectos a considerar para el buen desarrollo de las medidas correctoras a realizar:

FASE DE DESMANTELAMIENTO DE LA INSTALACIÓN	
CONTAMINACIÓN ATMOSFÉRICA	▪ Reducir los niveles de polvo
CONTAMINACIÓN ACÚSTICA	▪ Minimizar los niveles de ruido en las labores de desmantelamiento. ▪ Limitación del horario de trabajo de las unidades ruidosas. ▪ Protección del personal adscrito a la obra según Plan de Seguridad y Salud.
SUELO	▪ Reducir los riesgos de contaminación propios de esta fase. ▪ Restauración de las zonas ocupadas por las instalaciones.
VEGETACIÓN	▪ Revegetación de los puntos ocupados por la instalación, empleando especies autóctonas que lo aproximen al clima.
PAISAJE	▪ Restauración paisajística de las zonas ocupadas por la instalación.

A continuación, se lleva a cabo el desarrollo técnico detallado de las diferentes medidas correctoras que se consideran necesarias en función de los factores ambientales que se ven afectados en la fase de desmantelamiento de la instalación.

2.2.1 CONTAMINACIÓN ATMOSFÉRICA

Las labores a realizar irán encaminadas a reducir los niveles de polvo y las emisiones de sustancias contaminantes a la atmósfera:

- Para reducir la emisión de polvo se procederá, entre otras acciones, al riego de los viales transitados por la maquinaria y camiones que intervienen en el desmantelamiento de la instalación.
- Asimismo, los camiones de transporte de material con alta capacidad de generar nubes de polvo irán provistos de mallas o lonas que cubran el material durante su traslado.

Cuando las labores generadoras correspondan a procesos de movimiento de tierras se procederá al riego previo a la actuación.

Las emisiones a la atmósfera de gases contaminantes procederán principalmente de la maquinaria. Para reducir tales emisiones se realizarán revisiones de la misma, manteniendo los niveles de emisión conforme a la legislación vigente.

2.2.2 CONTAMINACIÓN ACÚSTICA

La contaminación acústica viene originada principalmente por la maquinaria que trabaja en la obra de desmantelamiento de la instalación. Para reducir el nivel de ruido de la misma se consideran distintas posibilidades no excluyentes unas de otras. Entre las actuaciones a realizar se consideran:

- Mantenimiento adecuado de la maquinaria.
- Empleo de revestimiento de goma en maquinaria pesada, grúas, etc.
- Mantenimiento preventivo y regular de la maquinaria.
- Optimizar el tiempo empleado en las actuaciones, siendo reducido el mismo en la medida de lo posible.
- Protección del personal adscrito a la obra según el Plan de Seguridad y Salud.

2.2.3 SUELO

En cuanto a la restauración del suelo degradado, se procederá al relleno de las excavaciones realizadas para eliminar los restos de cimentaciones, básicamente. El relleno se hará con tierra inerte en profundidad y tierra vegetal en la capa superficial. El espesor de esta última capa será tal que permita reponer los terrenos a su morfología original y se revegetará usando especies autóctonas de la zona.

2.2.4 VEGETACIÓN

Una vez retirados todos los elementos y construcciones que componían la instalación, se procederán a ejecutar las medidas correctoras necesarias y que se traducen en una restauración paisajística consistente en:

- Restaurar la cubierta vegetal en aquellos puntos que haya resultado dañada como consecuencia de las obras de construcción y desmantelamiento de la instalación.
- Lograr una integración de los rellenos de los taludes que se originaron como consecuencia de la explanación realizada para la disposición del parque de la instalación.

Para regenerar la vegetación se emplearán especies autóctonas acordes a la serie de vegetación existente en la zona.

La revegetación vendrá determinada por las pendientes de las zonas que se estimen necesarias de recuperación.

De cualquier modo, las medidas a realizar incluirán:

- Mejora edáfica de los terrenos que se van a reforestar.
- Extendido de tierra vegetal, con un espesor mínimo de 15-20cm.
- Utilización de especies autóctonas y correspondientes a la vegetación potencial.
- Abonado y riegos.

2.2.5 PAISEJE

La restauración paisajística de las zonas ocupadas por las infraestructuras de la instalación se realizará básicamente mediante:

- Recuperación de las áreas degradadas por las infraestructuras desmanteladas.
- Retirada y limpieza de todo tipo de residuos a los vertederos adecuados.

2.2.6 RESIDUOS DE DEMOLICIÓN

Se consideran residuos de demolición los materiales y componentes de construcción que se obtienen como resultado de las operaciones de desmantelamiento.

También se consideran los residuos de demoliciones parciales, originados por trabajo de reparación o de rehabilitación. Son los residuos que tienen mayor volumen y peso en el conjunto del volumen de elementos generados por la actividad constructora.

Se gestionarán correctamente y se estudiarán en profundidad el reciclado, reutilización o depósito en vertedero controlado.

3 VALORACIÓN ECONÓMICA

La siguiente tabla detalla el presupuesto de desmantelamiento y restitución paisajística:

RESUMEN - PHFV LUCERO [DESMANTELAMIENTO]					
ITEM	DESCRIPCIÓN	RESUMEN			
		UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	PRECIO TOTAL
1	DESMANTELAMIENTO PARQUE BESS	global	1,00	15.523,75 €	15.523,75 €
2	DESMANTELAMIENTO LÍNEA DE EVACUACIÓN	global	1,00	739,43 €	739,43 €
	SUBTOTAL DESMANTELAMIENTO				16.263,18 €
	GASTOS GENERALES	5%			813,16 €
	BENEFICIO INDUSTRIAL	10%			1.626,32 €
	PRESUPUESTO TOTAL DESMANTELAMIENTO				18.702,66 €
	IVA	21%			3.927,56 €
	PRESUPUESTO TOTAL				22.630,21 €

BESS - PHFV LUCERO [DESMANTELAMIENTO]					
ITEM	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	PRECIO TOTAL
1	DESMANTELAMIENTO BESS				15.523,75 €
1.1	DESMANTELAMIENTO EQUIPOS PRINCIPALES: CABINAS DE BATERÍAS, ESTACIONES DE POTENCIA Y EQUIPOS BT	global	1,00	5.211,25 €	5.211,25 €
1.2	CONEXIONES Y CABLEADO DE POTENCIA	global	1,00	481,25 €	481,25 €
1.3	RED DE TIERRAS	global	1,00	618,75 €	618,75 €
1.4	EQUIPOS DE PROTECCIÓN Y CONTROL, CABLES DE MANDO Y CONTROL Y EQUIPO DE MEDIDA DE ENERGÍA	global	1,00	728,75 €	728,75 €
1.5	INSTALACIONES COMPLEMENTARIAS (ALUMBRADO EXTERIOR, SISTEMA DE PROTECCIÓN CONTRA INTRUSIÓN, SISTEMA DE PROTECCIÓN CONTRA INCI	global	1,00	261,25 €	261,25 €
1.6	OBRA CIVIL	global	1,00	4.463,25 €	4.463,25 €
1.7	ESTRUCTURA METÁLICA (CERRAMIENTO, SOPORTES…)	global	1,00	605,00 €	605,00 €
1.8	RESTITUCIÓN PAISAJÍSTICA: RESTAURACIÓN CAPA VEGETAL Y PLANTACIÓN DE ESPECIES	global	1,00	3.154,25 €	3.154,25 €
2	DESMANTELAMIENTO LSMT				739,43 €
2.1	RECUPERACIÓN DE CABLEADO ELÉCTRICO LSMT	m	903,12	0,80 €	722,50 €
2.2	RESTITUCIÓN DEL SUELO	ha	0,05	375,00 €	16,93 €
	PRESUPUESTO TOTAL				16.263,18 €

GESTIÓN DE RESIDUOS

[PHFV LUCERO Y SUS INFRAESTRUCTURAS DE EVACUACIÓN]

EMISION DEL DOCUMENTO					
REV	FECHA	DESCRIPCIÓN	REALIZADO	REVISADO	APROBADO
0	12/12/25	INICIAL	JTS	JTS	FOG

ÍNDICE

1 CONDICIONES GENERALES 1
2 RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN 2
3 RESIDUOS VEGETALES 2
4 RESIDUOS PELIGROSOS 2
5 RESIDUOS DE TIERRAS CON CARACTERÍSTICAS DE TIERRA NO CONTAMINADA 3
6 RESIDUOS SÓLIDOS URBANOS 3
7 SEGREGACIÓN DE RESIDUOS NO PELIGROSOS 4
8 SEGREGACIÓN DE RESIDUOS PELIGROSOS 4
9 PUNTO LIMPIO 5
10 CARGA Y TRANSPORTE DE RESIDUOS 6
11 LIMPIEZA FINAL DE LA OBRA 6
12 FORMACIÓN DEL PERSONAL Y PROGRAMA DE SENSIBILIZACIÓN 7
13 RESPONSABLE DE LA GESTIÓN DE RESIDUOS 7
14 RETIRADA DE TIERRAS NO CONTAMINADAS EN INSTALACIONES AUTORIZADAS 8
15 RETIRADA, TRANSPORTE Y ENTREGA A PLANTA DE VALORIZACIÓN DE RESIDUOS NO PELIGROSOS NO PÉTREOS 8
16 RETIRADA, TRANSPORTE Y ENTREGA A PLANTA DE VALORIZACIÓN DE RESIDUOS NO PELIGROSOS PÉTREOS 8
17 RETIRADA PUNTO LIMPIO 9
18 RETIRADA, TRANSPORTE Y ENTREGA A GESTOR AUTORIZADO DE RESIDUOS PELIGROSOS 9
19 CONDICIONES DEL PROYECTO DE EJECUCIÓN 10
20 PRESUPUESTO 11

ÍNDICE DE TABLAS

No se encuentran elementos de tabla de ilustraciones.

ÍNDICE DE FIGURAS

No se encuentran elementos de tabla de ilustraciones.

1 CONDICIONES GENERALES

La gestión de residuos se realizará siguiendo las indicaciones presentadas en el RD 105/2008, identificando los mismos con arreglo a la Lista Europea de Residuos publicada por Orden MAM/304/2002 de 8 de febrero o sus modificaciones posteriores.

El poseedor de residuos (el Contratista para este caso) está obligado a la presentación a la propiedad de la obra de un Plan de Gestión de los Residuos de Construcción y Demolición en el que se concrete cómo se aplicará el estudio de gestión del proyecto, así como a sufragar su coste y a facilitar al productor la documentación acreditativa de la correcta gestión de tales residuos.

A partir de determinados umbrales, se exige la separación de los residuos de construcción y demolición en obra para facilitar su valorización posterior, si bien esta obligación queda diferida desde la entrada en vigor del real decreto en función de la cantidad de residuos prevista en cada fracción. Dicho plan de gestión de residuos desarrollará los contenidos fijados en el artículo 5 del Real Decreto 105/2008.

Se llevará a cabo un control documental en el que quedarán reflejados los avales de retirada y entrega final de cada transporte de residuos. La gestión tanto documental como operativa de los residuos peligrosos que se hallen en una obra de derribo o de nueva planta se regirá conforme a la legislación nacional y autonómica vigente y a los requisitos de las ordenanzas municipales.

Los vertidos de aceites, combustibles, cementos y otros sólidos procedentes de las zonas de instalaciones no serán en ningún caso vertidos a los cursos de agua. La gestión de esos productos residuales deberá estar de acuerdo con la normativa aplicable en cada caso (residuos sólidos urbanos, residuos tóxicos y peligrosos, residuos inertes, etc.). En este sentido el Contratista incorporará a su cargo las medidas para la adecuada gestión y tratamiento en caso de vertido accidental.

Los parques de maquinaria incorporarán plataformas completamente impermeabilizadas y con sistemas de recogida de residuos y específicamente de aceites usados- para las operaciones de repostaje, cambio de lubricantes y lavado.

De manera específica se deberán definir los lugares y sistemas de tratamiento de las aguas procedentes del lavado de hormigoneras.

Para evitar la contaminación de las aguas y del suelo por vertidos accidentales las superficies sobre las que se ubiquen las instalaciones auxiliares deberán tener un sistema de drenaje superficial, de modo que los líquidos circulen por gravedad y se pueda recoger en las balsas de decantación cualquier derrame accidental antes de su infiltración en el suelo.

En caso de que el contratista decida ubicar una planta móvil de reciclaje "in situ", esta deberá cumplir los siguientes requisitos:

- Estar localizada dentro de la zona de instalaciones auxiliares, sobre suelo impermeabilizado.
- Delimitar una zona para acopios de materiales para reciclar (áridos, vidrios, madera o materiales cerámicos).

De la misma forma, si se decide utilizar plantas de tratamiento o plantas de machaqueo, a estas se les debe asignar una zona para acopio de material.

2 RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN

Los residuos inertes de construcción y demolición deberán segregarse durante su generación, localizando contenedores adecuados para su acopio en diferentes partes de la obra.

Habrá de cumplirse en todo momento 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.

El contratista deberá establecer en obra los medios necesarios para garantizar la ausencia de mezcla de estos materiales con residuos peligrosos; así como la inaccesibilidad al público de estos depósitos, en caso de que no pueda garantizarse la no-utilización de estos contenedores por parte del público, deberán trasladarse diariamente a gestor autorizado de residuos.

Estos residuos deberán ser gestionados independientemente por la empresa adjudicataria a través de gestor autorizado, garantizando un medio de transporte inscrito en el registro de transportistas autorizados para traslado de este tipo de residuos.

3 RESIDUOS VEGETALES

Todos los restos vegetales procedentes de las labores de desbroce y mantenimiento de la vegetación, así como restos de hierba procedentes de la siega, desbroce y escarda, las hojas secas y los restos de ramas procedentes de talas, podas, y desbroces serán compostados para su utilización como mucho y/o enmienda en la propia obra.

Se deben ocupar para esto zonas habilitadas para el acopio de materiales, cuidando de no mezclar con otro tipo de residuos o materiales que pudieran hacer perder la calidad como enmienda orgánica al compost.

Los restos vegetales leñosos menores de 5 cm de diámetro serán triturados siempre que sea posible en el lugar donde se genere el residuo. Para ello se utilizará o bien desbrozadora forestal de martillos o bien astilladoras autónomas de residuos leñosos. Una vez triturado y durante la época de verano se procederá al acopio de los residuos en las zonas habilitadas para tal fin.

Los restos herbáceos procedentes de la siega y desbroce deberán de ser volteados, como mínimo dos veces.

En aquellos casos que el material leñoso presente síntomas evidentes de plagas o enfermedades, deberá efectuarse un diagnóstico de la misma, y tras ello se consultará a la dirección facultativa si los residuos pueden ser procesados con el resto o si deben de llevarse a vertedero.

4 RESIDUOS PELIGROSOS

El acopio de los residuos peligrosos deberá hacerse en zonas especiales para esto: los Puntos Limpios, debiendo garantizar la segregación de cada uno de los tipos enumerados en la lista de la Orden MAM/304/2002.

No podrá realizarse el acopio en obra de residuos peligrosos durante más de 6 meses, sin que esta circunstancia suponga una limitación para que se disponga de toda la documentación necesaria para acreditar la correcta gestión de residuos peligrosos.

En particular los requisitos referentes a la gestión de los residuos peligrosos que se generen en la obra serán:

- Disponer de Autorización de productor de residuos peligrosos (más de 10.000 kg.) o realizar la inscripción en el Registro de pequeños productores de residuos peligrosos (menos de 10.000 kg).
- Disponer de Documentos de aceptación por parte de una empresa de gestión de residuos peligrosos autorizada, para los diferentes residuos tóxicos y peligrosos generados.
- Gestionar la retirada de residuos con transportistas autorizados para el transporte de residuos peligrosos y asegurar que dicha retirada se realiza en condiciones adecuadas; entregar los residuos peligrosos a gestores autorizados.
- No almacenar residuos peligrosos en las instalaciones de la obra por tiempo superior a 6 meses.
- Etiquetar los recipientes, o envases que contengan residuos tóxicos o peligrosos según el código de identificación del residuo que contiene (conforme al anexo del R.D. 180/2015: nombre, dirección, teléfono del titular de los residuos y fecha de envase de estos) e indicar la naturaleza de los riesgos que presentan los residuos mediante los pictogramas (anexo II del R.D. 180/2015).
- Llevar un registro referente a la generación de residuos en el que consten la cantidad, naturaleza, identificación (según Anexo I del R.D. 180/2015), origen, métodos y lugares de tratamiento, así como las fechas de generación, cesión de tales residuos, frecuencia de recogida y medio de transporte.
- Cumplimentar los documentos de control y seguimiento (formato oficial) de los residuos en la entrega del gestor.
- Conservar todos los documentos relacionados con la gestión de residuos durante un período de tiempo no inferior a 5 años; en caso de ser productor de residuos peligrosos realizar la correspondiente Declaración anual de productor de residuos peligrosos.

5 RESIDUOS DE TIERRAS CON CARACTERÍSTICAS DE TIERRA NO CONTAMINADA

Las tierras con características de tierra no contaminada deberán acopiarse de manera adecuada durante su generación, impidiendo la contaminación con residuos peligrosos.

Los acopios de estos materiales deberán restringirse a las zonas establecidas para tal efecto en obra, impidiendo la ocupación de viales, equipamientos, y terrenos colindantes. En ningún caso se podrán apoyar sobre muros de edificaciones o instalaciones.

Los materiales serán utilizados en lo posible dentro de la propia obra, y no deberán ser utilizados a vertederos de residuos salvo como parte del sellado.

Deberán ser vertidos en acondicionamientos del terreno y rellenos previamente aprobados por la Autoridad Ambiental.

6 RESIDUOS SÓLIDOS URBANOS

Los R.S.U. (Residuos Sólidos Urbanos) serán depositados en los contenedores correspondientes instalados dentro del ámbito de obra. Para esto se distribuirán contenedores en obra, debiendo ser correctamente señalizados para su conocimiento y uso por parte de todo el personal de la obra.

La gestión de estos residuos se realizará de acuerdo con el sistema de gestión y recogida del municipio en el que se desarrollen los trabajos, estableciendo dispositivos o sistemas de control que permita garantizar que los contenedores no son utilizados por parte del público.

Los contenedores deberán ser móviles, y tener un tamaño adecuado para su traslado diario al punto de entrega al gestor o para su traslado al punto de recogida municipal.

La gestión de los residuos se realizará a través del servicio municipal de recogida de residuos, debiéndose depositar de manera regular en los contenedores del servicio municipal.

En ningún caso se podrán producir situaciones de insalubridad por acumulo de R.S.U. en obra.

7 SEGREGACIÓN DE RESIDUOS NO PELIGROSOS

Los residuos generados en la ejecución de la obra deben segregarse en origen adecuadamente para que la gestión de los mismos sea de acuerdo a la legislación; en todo caso deberán segregarse en obra los residuos peligrosos de los no peligrosos.

Para favorecer el cumplimiento de estas prescripciones, se deberá aportar por el contratista a la Dirección Ambiental de Obra, antes de la emisión del acta de replanteo de la obra, un procedimiento específico de segregación de residuos al que se deberá someter el contratista y todas las partes que participen en la obra.

Los contenedores deberán estar pintados en colores que destaquen su visibilidad, especialmente durante la noche, y contar con una banda de material reflectante de al menos 15 cm a lo largo de todo su perímetro.

En los mismos deberá figurar la siguiente información: Razón social, CIF, teléfono del titular del contenedor / envase y el número de inscripción en el registro de transportistas de residuos, según la normativa vigente.

Esta información también deberá quedar reflejada en los sacos industriales y otros medios de contención y almacenaje de residuos.

El responsable de la obra a la que presta servicio el contenedor adoptará las medidas necesarias para evitar el depósito de residuos ajenos al mismo. Los contenedores permanecerán cerrados, o cubiertos al menos, fuera del horario de trabajo, para evitar el depósito de residuos ajenos a la obra a la que prestan servicio.

Este procedimiento deberá establecer la siguiente segregación mínima de residuos inertes en las siguientes clases:

- Metales
- Madera
- Vidrio
- Cerámicos
- Papel y cartón
- Plástico
- Residuos con restos de mezclas bituminosas diferentes a las del código 17 03 01
- Hormigón
- Piedras

8 SEGREGACIÓN DE RESIDUOS PELIGROSOS

Los residuos generados en la ejecución de la obra deben segregarse adecuadamente para que la gestión de los mismos sea de acuerdo a la legislación. En todo caso, deberán separarse los residuos peligrosos de los no peligrosos.

Los residuos deberán segregarse de acuerdo con un procedimiento específico que deberá aportar y al que deberá someterse el contratista.

Este procedimiento deberá aportarse antes del acta de replanteo de la obra, y deberá aprobarlo la D.A.O. antes del inicio de la obra.

Este procedimiento deberá establecer la segregación de los residuos peligrosos de los siguientes tipos:

- Aceites usados
- Tierras manchadas de combustible o aceites
- Otros materiales impregnados de aceites, hidrocarburos, y otras sustancias peligrosas
- Envases de aceites, combustibles, aditivos para el hormigón, ...
- Residuos inertes de construcción y demolición contaminados con aceites, o combustibles
- Residuos impregnados con aditivos para el hormigón, cemento, gunita, ...
- Envases de aerosoles
- Tubos fluorescentes agotados
- Pilas
- Etc.

En caso de detectarse en obra algún otro tipo de residuo peligroso que deba segregarse adicionalmente, el contratista deberá modificar el citado procedimiento para adecuarlo a la segregación de este nuevo tipo de residuo. El procedimiento se implantará tras la aprobación del director Ambiental de Obra.

Para todos estos tipos de residuos deberá obtenerse la aceptación de residuos peligrosos por parte de un gestor autorizado antes de la emisión del acta de replanteo.

La localización de los residuos peligrosos deberá estar sujeta a estricto control, evitando la localización en puntos en que puedan ocasionar riesgo de contaminación, a determinar por la Dirección Ambiental de Obra.

9 PUNTO LIMPIO

Los Puntos limpios son lugares de almacenamiento temporal de los residuos peligrosos, cercanos a áreas de actividad intensa y prolongada. Como mínimo, se establecerá un punto limpio en las inmediaciones de las instalaciones generales de obra con contenedores para los tipos anteriores de residuos.

Los residuos deberán ser almacenados en recipientes adecuados: etiquetados de acuerdo con la legislación de residuos y ubicados en zonas que no supongan un riesgo para el medio.

Los puntos limpios dispondrán de una valla perimetral y su superficie estará impermeabilizada y techada. Su recogida será periódica y selectiva por gestores autorizados.

Los puntos limpios se ubicarán en las instalaciones auxiliares. Los contenedores con que se dotarán los puntos limpios serán diferentes según el lugar, siendo completos tan sólo en la zona de parque de maquinaria y oficinas. La recogida de los residuos será selectiva y periódica, al ritmo que imponga la generación de estos. Los residuos se llevarán a plantas adecuadas para su tratamiento o reciclaje, o vertederos permitidos para su eliminación.

Se acondicionarán puntos de limpieza de las canaletas de las hormigoneras.

Constarán de una excavación del terreno rodeado por un caballón realizado con el volumen excavado, con jalonado perimetral salvo por uno de sus lados, para permitir el acceso de las hormigoneras. La ejecución de este punto comprende:

- Excavación de una fosa
- Instalación de un sistema de recogida de aguas
- Desagüe de las aguas recogidas en balsa de retención

La zona para limpieza de hormigoneras debe contar con una señalización clara y perfectamente visible que facilite su utilización, además de localizarse en una zona accesible.

La utilización de esta zona es obligatoria para todas las hormigoneras que trabajen en las obras, debiendo conocer todo el personal su ubicación y función.

El contratista deberá realizar un correcto mantenimiento de esta zona para la limpieza de hormigoneras, extrayendo periódicamente los restos de hormigón acumulados, y asegurando el transporte de los mismos a vertedero.

Una vez finalizadas las obras, se procederá al desmantelamiento del punto de limpieza, llevando a cabo todas las medidas de recuperación del área afectada.

10 CARGA Y TRANSPORTE DE RESIDUOS

La retirada de residuos será en todo caso realizada por transportistas autorizados para cada tipo de residuo.

La operación de carga se hará con las precauciones necesarias para conseguir unas condiciones de seguridad suficientes. Los vehículos de transporte tendrán los elementos adecuados para evitar alteraciones perjudiciales del material. El contenedor estará adaptado al material que ha de transportar. El trayecto a recorrer cumplirá las condiciones de anchura libre y pendiente adecuadas a la maquinaria a utilizar.

El transportista entregará un certificado donde se indique, como mínimo:

- Identificación del productor y del poseedor de los residuos
- Identificación de la obra de la que proviene el residuo y el número de licencia
- Identificación del gestor autorizado que ha gestionado el residuo
- Cantidad en t y m3 del residuo gestionado y su codificación según código CER

11 LIMPIEZA FINAL DE LA OBRA

Una vez finalizada la obra, y de manera previa a la emisión del acta de entrega de la obra, ha de realizarse una comprobación visual de la zona en donde se han llevado a cabo los trabajos, así como en los alrededores de la misma y verificar que no han quedado residuos en el ámbito próximo a la obra, que podrían causar un impacto negativo sobre el paisaje.

Sin perjuicio para las obligaciones del contratista en lo referente al mantenimiento de las adecuadas condiciones de limpieza de la obra durante la ejecución, en el caso de que quedase alguna instalación, ésta deberá ser demolida, y trasladados los residuos generados durante esta operación, a gestor autorizado.

De darse el caso de presencia de residuos no recogidos durante la ejecución de la obra, se procederá a la limpieza general y recogida selectiva de los residuos por parte de la empresa constructora. Estos residuos deberán ser transportados y gestionados de manera inmediata.

La Dirección Ambiental de Obra deberá validar el cumplimiento de esta medida antes de emitirse el acta de recepción de la obra.

12 FORMACIÓN DEL PERSONAL Y PROGRAMA DE SENSIBILIZACIÓN

El personal de la obra deberá recibir formación necesaria para ser capaz de rellenar partes de transferencia de residuos al transportista, verificar la calificación de los transportistas y supervisar que los residuos no se manipulan de modo que se mezclen con otros que deberían de ser depositados en vertederos especiales.

Todo el personal de la obra conocerá sus obligaciones acerca de la manipulación de los residuos de obra. Dichas obligaciones deberán estar expuestas en los lugares comunes de los trabajadores y en los lugares propios de la gestión de los residuos.

Sensibilizar al personal de la obra a proponer ideas sobre cómo reducir, reutilizar y reciclar residuos. Se establecerá un buzón de sugerencias en las oficinas centrales de la obra para tal fin.

Facilitar la difusión, entre todo el personal de la obra, de las iniciativas e ideas que surgen en la propia obra para la mejor gestión de los residuos. Dicha difusión se establecerá a través de anuncios expuestos en los lugares comunes de los trabajadores y en los lugares propios de la gestión de los residuos.

13 RESPONSABLE DE LA GESTIÓN DE RESIDUOS

El responsable de la gestión de los residuos de construcción y demolición deberá estar autorizado por la autoridad competente en la materia para realizar la actividad descrita.

Deberá llevar un registro en el que, como mínimo figure: la cantidad de residuos gestionados (expresada en m³ y t), el tipo de residuos codificados con arreglo a la lista europea de residuos publicada por Orden MAM/304/2002, la identificación del productor, del poseedor y de la obra de donde proceden, o del gestor, cuando procedan de una operación de gestión anterior, el método de gestión aplicado, así como las cantidades (expresadas en m³ y T), y destinos de los productos y residuos resultantes de la actividad.

Poner a disposición de las Administraciones Públicas Competentes, a petición de las mismas, la información contenida en el registro indicado en el apartado anterior. La información referida a cada año natural deberá mantenerse durante los cinco años siguientes.

Entregar, al poseedor o gestor anterior que le entregue los residuos de derribo, los certificados acreditativos de la gestión de los residuos recibidos, especificando el productor de los mismos y el número de licencia de la obra de procedencia.

14 RETIRADA DE TIERRAS NO CONTAMINADAS EN INSTALACIONES AUTORIZADAS

Tal como se ha comentado anteriormente, las tierras con características de tierra no contaminada deberán acopiarse de manera adecuada durante su generación, impidiendo la contaminación con residuos peligrosos.

Los acopios de estos materiales deberán restringirse a las zonas establecidas para tal efecto en obra, impidiendo la ocupación de viales, equipamientos, y terrenos colindantes. En ningún caso se podrán apoyar sobre muros de edificaciones o instalaciones.

Los materiales serán utilizados en lo posible dentro de la propia obra, y no deberán ser utilizados a vertederos de residuos salvo como parte del sellado.

Deberán ser vertidos en acondicionamientos del terreno y rellenos previamente aprobados por la Autoridad Ambiental.

15 RETIRADA, TRANSPORTE Y ENTREGA A PLANTA DE VALORIZACIÓN DE RESIDUOS NO PELIGROSOS NO PÉTREOS

Se definen como las operaciones para la retirada, transporte y, por último, entrega a planta de valorización de los residuos no peligrosos no pétreos generados en el desarrollo del proyecto.

Los residuos no peligrosos no pétreos se corresponden con los residuos de construcción y demolición de asfaltos, maderas, metales, plásticos, papeles y vidrio.

16 RETIRADA, TRANSPORTE Y ENTREGA A PLANTA DE VALORIZACIÓN DE RESIDUOS NO PELIGROSOS PÉTREOS

Se definen como las operaciones para la retirada, transporte y, por último, entrega a planta de valorización de los residuos no peligrosos pétreos generados en el desarrollo del proyecto.

Los residuos no peligrosos pétreos se corresponden con los residuos de construcción y demolición de hormigón y residuos de tejido.

Clasificación a pie de obra de residuos de construcción y demolición en fracciones según R.D. 105/2008, con medios manuales: consiste en las labores, por parte de los operarios de la obra, de clasificación de los residuos y su depósito de forma manual en los diferentes contenedores selectivos que se encuentran a lo largo de la obra.

En este caso, la clasificación es independiente si se trata de residuos no peligrosos no pétreos o residuos no peligrosos pétreos.

17 RETIRADA PUNTO LIMPIO

Consiste en el posterior desmantelamiento, de un punto limpio en obra para acopio y almacén de los residuos generados durante la construcción.

Incluye una zona despejada para el acopio de material no peligrosos, así como una zona habilitada para materiales peligrosos. Esta última se constituye por una estructura de chapa prefabricada de 9x3 m que supone la parte superior del almacenamiento (techo y las paredes), la parte inferior consta de una solera de hormigón, (que actuará como cubeto de retención ante posibles derrames líquidos) lo cual requiere una excavación a máquina previa de 20 cm, para colocar un encachado de piedra y una lámina de plástico, después se realizará la solera de hormigón de 15 cm de espesor con mallazo de acero, para

constituir la base del almacén que deberá tener una mínima inclinación para desembocar a un sumidero sifónico de PVC, que se conectará con un tubo de PVC (con una longitud de unos 6 m) a una arqueta prefabricada también de PVC. Dicha arqueta requerirá además de una fábrica de ladrillo tosco para proteger dicho elemento.

El precio del almacén incluye además un cartel de identificación, un extintor de polvo ABC, así como sepiolita para recoger posibles derrames líquidos pastosos (ej. grasas). Inclusive la mano de obra necesaria para la colocación del cartel, el extintor, la sepiolita, así como de la lámina de plástico y tornillos que sujeten la estructura prefabricada a la solera de hormigón.

También incluye el desmontaje de este una vez terminada la obra.

18 RETIRADA, TRANSPORTE Y ENTREGA A GESTOR AUTORIZADO DE RESIDUOS PELIGROSOS

Se definen como las operaciones para la retirada, transporte y, por último, entrega a gestor autorizado de los residuos peligrosos generados en la ejecución del proyecto.

Los residuos peligrosos se corresponden con los residuos que se generarán durante la ejecución de la obra correspondientes a tejidos contaminados, envases de plástico y metálicos contaminados, agua y tierras contaminadas, aerosoles, etc.

19 CONDICIONES DEL PROYECTO DE EJECUCIÓN

- Retirada, transporte y entrega a planta de valorización de residuos no peligrosos no pétreos.

La retirada, transporte y entrega de estos residuos se realizará a través de gestor autorizado, inscrito en el correspondiente registro.

Antes de la retirada se deberá mantener un registro abierto donde se recojan los residuos que sean retirados, transportados y entregados, con la finalidad de controlar su itinerario, desde que se generan hasta su punto final de destino.

Una vez recogidos, los residuos se depositarán en diferentes vehículos de transporte los cuales no se sobrecargarán para evitar posibles accidentes.

Igualmente, los contenedores donde se pretendan transportar los residuos estarán perfectamente cubiertos para evitar accidentes y posibles contaminaciones.

- Retirada, transporte y entrega a planta de valorización de residuos no peligrosos pétreos.

La retirada, transporte y entrega de estos residuos se realizará a través de gestor autorizado, inscrito en el correspondiente registro.

Antes de la retirada se deberá mantener un registro abierto donde se recojan los residuos que sean retirados, transportados y entregados, con la finalidad de controlar su itinerario, desde que se generan hasta su punto final de destino.

Una vez recogidos, los residuos se depositarán en diferentes vehículos de transporte los cuales no se sobrecargarán para evitar posibles accidentes.

Igualmente, los contenedores donde se pretendan transportar los residuos estarán perfectamente cubiertos para evitar accidentes y posibles contaminaciones.

- Punto limpio

En las áreas destinadas a parques de maquinaría se destinará una superficie de las mismas para la ejecución temporal del denominado punto limpio. Dicho punto limpio dispondrá de las medidas de seguridad necesarias para evitar vertidos de residuos y contará con los diferentes contenedores necesarios para hacer frente a las fracciones que estipula el 105/2008 y el Estudio de Gestión de Residuos de Construcción y Demolición.

La ejecución del Punto Limpio incluye el alquiler de los diferentes contendores para hacer frente a la gestión de los diferentes residuos generados durante la fase de obras.

Una vez terminadas las obras, el punto limpio se desmontará.

- Retirada, transporte y entrega a gestor autorizado de residuos peligrosos.

Esta unidad corresponde a las actuaciones de retirada del lugar en el que se genera el residuo, su transporte al punto limpio de la obra y su entrega al gestor autorizado, que deberá estar inscrito en el correspondiente registro.

Se habilitarán contenedores especiales para los residuos peligrosos generados. Estos contenedores cumplirán la normativa vigente (estanqueidad. Protección contra el sol y la lluvia, etiquetados, etc.).

Se deberá mantener un registro abierto donde se recojan los residuos que son retirados, transportados y entregados, con la finalidad de controlar su itinerario, desde que se generan hasta su punto final de destino.

20 PRESUPUESTO

BESS - PHFV LUCERO [GESTIÓN DE RESIDUOS]					
ITEM	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	PRECIO TOTAL
1	**GESTIÓN DE RESIDUOS**				
1.1	ENVASES DE MADERA	ton.	0,30	550,00 €	165,00 €
1.2	ENVASES DE PAPEL Y CARTON	ton.	1,20	990,00 €	1.188,00 €
1.3	ENVASES DE PLASTICO	ton.	0,20	650,00 €	130,00 €
1.4	PLASTICO	ton.	0,30	650,00 €	195,00 €
1.5	HIERRO Y ACERO	ton.	0,20	500,00 €	100,00 €
1.6	ALUMINIO	ton.	0,20	550,00 €	110,00 €
1.7	COBRE, BROCE Y LATON	ton.	0,20	680,00 €	136,00 €
1.8	HORMIGON	ton.	0,80	750,00 €	600,00 €
1.9	LODOS DE FOSAS SÉPTICAS	ton.	0,10	420,00 €	42,00 €
1.10	RESIDUOS BIODEGRADABLES	ton.	0,50	1.500,00 €	750,00 €
1.11	MEZCLAS DE RESIDUOS MUNICIPALES	ton.	0,05	280,00 €	14,00 €
1.12	EQUIPOS ELECTRONICOS Y ELECTRICOS	ton.	0,20	1.500,00 €	300,00 €
1.13	GASES EN RECIPIENTES A PRESION	ton.	0,01	700,00 €	7,00 €
1.14	ENVASES QUE CONTIENEN RESTOS DE SUSTANCIAS PELIGROSAS	ton.	0,01	999,00 €	9,99 €
1.15	ABSORBENTES, MATERIALES DE FILTRACIÓN	ton.	0,02	1.550,00 €	31,00 €
1.16	TIERRAS Y PIEDRAS QUE CONTIENEN SUSTANCIAS POLIGROSAS	ton.	0,01	2.000,00 €	20,00 €
1.17	CELDAS DE BATERIAS	ton.	0,05	2.500,00 €	125,00 €
				PRESUPUESTO TOTAL	3.922,99 €

LSMT - PHFV LUCERO [GESTIÓN DE RESIDUOS]					
ITEM	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	PRECIO TOTAL
1	**GESTIÓN DE TIERRAS Y PIEDRAS PROCEDENTES DE LA EXCAVACIÓN**				**77,37 €**
1.1	GESTIÓN DE TIERRAS Y PIEDRAS PROCEDENTES DE LA EXCAVACIÓN	global	1,00	77,37 €	77,37 €
2	**GESTIÓN RCD NATURALEZA PÉTREA**				**54,16 €**
2.1	GESTIÓN RCD NATURALEZA PÉTREA	global	1,00	54,16 €	54,16 €
3	**GESTIÓN RCD NATURALEZA NO PÉTREA**				**315,23 €**
3.1	GESTIÓN DEL CARTÓN	global	1,00	75,74 €	75,74 €
3.2	GESTIÓN DEL PLÁSTICO	global	1,00	75,74 €	75,74 €
3.3	GESTIÓN DE LA MADERA	global	1,00	75,74 €	75,74 €
3.4	GESTIÓN DE LOS METALES	global	1,00	88,01 €	88,01 €
4	**GESTIÓN DE RESIDUOS VEGETALES PROCEDENTES DEL DESBROCE**				**77,37 €**
4.1	GESTIÓN DE RESIDUOS VEGETALES PROCEDENTES DEL DESBROCE	global	1,00	77,37 €	77,37 €
				PRESUPUESTO TOTAL	524,13 €

RESUMEN - PHFV LUCERO [GESTIÓN DE RESIDUOS]					
ITEM	DESCRIPCIÓN	RESUMEN			
		UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	PRECIO TOTAL
1	GESTIÓN DE RESIDUOS PARQUE BESS	global	1,00	3.922,99 €	3.922,99 €
2	GESTIÓN DE RESIDUOS LÍNEA DE EVACUACIÓN	global	1,00	524,13 €	524,13 €
	PRESUPUESTO TOTAL GESTIÓN DE RESIDUOS				4.447,12 €

PRESUPUESTO

[PHFV LUCERO Y SUS INFRAESTRUCTURAS DE EVACUACIÓN]

EMISION DEL DOCUMENTO					
REV	FECHA	DESCRIPCIÓN	REALIZADO	REVISADO	APROBADO
0	12/12/25	INICIAL	JTS	JTS	FOG

ÍNDICE

1 RESUMEN 1
2 PRESUPUESTO BESS 1
3 PRESUPUESTO LINEA DE EVACUACIÓN 1

ÍNDICE DE TABLAS

No se encuentran elementos de tabla de ilustraciones.

ÍNDICE DE FIGURAS

No se encuentran elementos de tabla de ilustraciones.

1 RESUMEN

RESUMEN PRESUPUESTO - PHFV LUCERO					
ITEM	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	PRECIO TOTAL
1	PARQUE BESS - PHFV LUCERO	global	1,00	2.103.540,00 €	2.103.540,00 €
2	LÍNEA DE EVACUACIÓN	global	1,00	53.925,09 €	53.925,09 €
				PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL (PEM)	2.157.465,09 €
	ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD	global	1,00	11.681,51 €	11.681,51 €
	PLAN DE DESMANTELAMIENTO	global	1,00	16.263,18 €	16.263,18 €
	GESTIÓN DE RESIDUOS	global	1,00	4.447,12 €	4.447,12 €
				PRESUPUESTO EJECUCIÓN TOTAL (PET)	2.189.856,90 €
	GASTOS GENERALES	5%			109.492,85 €
	BENEFICIO INDUSTRIAL	10%			218.985,69 €
				PRESUPUESTO EJECUCIÓN DE CONTRATACIÓN (PEC)	2.518.335,44 €
	IVA	21%			528.850,44 €
				PRESUPUESTO TOTAL	3.047.185,88 €

2 PRESUPUESTO BESS

PLANTA BESS - PHFV LUCERO					
ITEM	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	PRECIO TOTAL
1	**EQUIPOS Y MATERIALES**				**2.056.509,67 €**
1.1	CABINAS DE BATERIAS	global	1,00	1.879.659,19 €	1.879.659,19 €
1.2	CONVERTIDORES AC/DC-DC/AC	global	1,00	56.348,79 €	56.348,79 €
1.3	TRANSFORMADOR DE POTENCIA Y CELDAS DE MEDIA TENSIÓN	global	1,00	44.609,47 €	44.609,47 €
1.4	CENTRO DE PROTECCIÓN Y MEDIDA	global	1,00	43.852,71 €	43.852,71 €
1.5	CENTRO DE CONTROL	global	1,00	9.701,93 €	9.701,93 €
1.6	CABLEADO Y CONEXIONES	global	1,00	4.453,20 €	4.453,20 €
1.7	RED DE PUESTA A TIERRA	global	1,00	2.070,24 €	2.070,24 €
1.8	CONTROL, MONITORIZACIÓN, PROTECCIÓN Y SERVICIOS AUXILIARES	global	1,00	15.814,14 €	15.814,14 €
2	**MONTAJE E INSTALACIÓN ELECTROMECÁNICA**				**10.282,39 €**
2.1	MONTAJE E INSTALACIÓN ELECTROMECÁNICA	global	1,00	10.282,39 €	10.282,39 €
3	**INSTALACIONES COMPLEMENTARIAS**				**3.356,87 €**
3.1	SUMINISTRO E INSTALACIÓN SISTEMA DE ALUMBRADO Y FUERZA	global	1,00	1.082,74 €	1.082,74 €
3.2	SUMINISTRO E INSTALACIÓN SISTEMA DE PROTECCIÓN CONTRA INCENI	global	1,00	1.366,03 €	1.366,03 €
3.3	SUMINISTRO E INSTALACIÓN SISTEMA ANTI INTRUSISMO	global	1,00	908,10 €	908,10 €
4	**OBRA CIVIL**				**33.391,07 €**
4.1	DESBROCE, ACTUACIONES PREVIAS Y MOVIMIENTO DE TIERRAS	global	1,00	4.986,93 €	4.986,93 €
4.2	CERRAMIENTO Y PUERTAS DE ACCESO	global	1,00	4.047,26 €	4.047,26 €
4.3	VIALES Y URBANIZACIÓN	global	1,00	4.542,44 €	4.542,44 €
4.4	CIMENTACIONES Y BANCADAS	global	1,00	14.471,40 €	14.471,40 €
4.5	ZANJAS Y CANALIZACIONES DE CABLES	global	1,00	4.580,08 €	4.580,08 €
4.6	DRENAJES	global	1,00	762,96 €	762,96 €
				PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL (PEM)	2.103.540,00 €

3 PRESUPUESTO LINEA DE EVACUACIÓN

LSMT - PHFV LUCERO					
ITEM	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	PRECIO TOTAL
1	OBRA CIVIL	global	1	23.625,40 €	23.625,40 €
2	SUMINISTRO DE CABLEADO	global	1	19.848,72 €	19.848,72 €
3	INSTALACIÓN ELÉCTRICA	global	1	6.625,97 €	6.625,97 €
4	COMISIONADO	global	1	3.825,00 €	3.825,00 €
	PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL (PEM)				53.925,09 €
	ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD	global	1,00	850,89 €	850,89 €
	DESMANTELAMIENTO	global	1,00	739,43 €	739,43 €
	GESTIÓN DE RESIDUOS	global	1,00	524,13 €	524,13 €
	PRESUPUESTO EJECUCIÓN TOTAL (PET)				56.039,54 €
	GASTOS GENERALES	5%			2.801,98 €
	BENEFICIO INDUSTRIAL	10%			5.603,95 €
	PRESUPUESTO EJECUCIÓN DE CONTRATACIÓN (PEC)				64.445,47 €
	IVA	21%			13.533,55 €
	PRESUPUESTO TOTAL				77.979,02 €

CRONOGRAMA

[PHFV LUCERO Y SUS INFRAESTRUCTURAS DE EVACUACIÓN]

EMISION DEL DOCUMENTO					
REV	FECHA	DESCRIPCIÓN	REALIZADO	REVISADO	APROBADO
0	12/12/25	INICIAL	JTS	JTS	FOG

CRONOGRAMA

ITEM	ACTIVIDADES	DURACIÓN MESES	1 MES	2 MES	3 MES	4 MES	5 MES	6 MES	7 MES	8 MES	9 MES	10 MES	11 MES	12 MES
	BESS	12												
1	INGENIERÍA	2												
1.1	Ingeniería de detalle	2												
2	COMPRAS	3												
2.1	Compras civiles y mecánicas	3												
2.2	Compras eléctricas	3												
2.3	Compras de comunicación y control	1												
3	OBRA CIVIL	5												
3.1	Movimiento de tierra	2												
3.2	Vallado perimetral	3												
3.3	Viales internos y externos	3												
3.4	Cimentaciones CT/CPM/BESS/Centro Control	3												
3.5	Zanjas MT	2												
3.6	Zanjas BT	2												
3.7	Canaletas registrables BT	3												
3.8	Drenajes	2												
4	OBRA ELÉCTRICA	6												
4.1.	Tendido y conexionado cable de la malla de tierra	4												
4.2	Tendido de cable MT	2												
4.1.	Tendido de cable BT	2												
4.3	Conexionado CT/CPM/BESS/Centro Control	3												
5	SISTEMA DE MONITORIZACIÓN	3												
5.1	Tendido FO / Ethernet	1												
5.2	Conexionado FO / Ethernet	1												
5.3	SCADA (EMS + PPC)	1												
6	SISTEMA DE ILUMINACION	2												
6.1	Montaje Sistema iluminación externo / emergencia	1												
6.2	Cableado Sistema iluminación externo / emergencia	1												
7	SISTEMA DE SEGURIDAD	3												
7.1	Montaje Sistema CCTV	2												
7.2	Cableado Sistema CCTV	2												
	LINEA DE EVACUACIÓN	6												
1	TRAMO SUBTERRÁNEO	6												
1.1	Replanteo tramo subterráneo	1												
1.2	Excavación zanja	2												
1.3	Perforación Horizontal Dirigida	2												
1.4	Hormigonado zanja en cruces	3												
1.5	Tendido del cable aislado	2												
1.6	Preparacióno de terminaciones	1												
1.7	Pruebas u ensayos	1												
	COMISIONADO	2												
1	PUESTA EN MARCHA PLANTA (COLD COMMISIONING)	1												
2	PUESTA EN MARCHA PLANTA (HOT COMISSIONING)	1												

NOTA: Las obras que comprende este Proyecto se realizarán en un plazo máximo segun la duración de este cronograma, a contar apartir del siguiente a la obtención de la última autorización disponible.

ANEXOS

[PHFV LUCERO Y SUS INFRAESTRUCTURAS DE EVACUACIÓN]

EMISION DEL DOCUMENTO					
REV	FECHA	DESCRIPCIÓN	REALIZADO	REVISADO	APROBADO
0	12/12/25	INICIAL	JTS	JTS	FOG

ÍNDICE

- **ANEXO 1: "RESULTADO CÁLCULOS CABLES BT/MT"**
- **ANEXO 2: "CÁLCULOS CT/MVS"**
    - **CÁLCULO ELÉCTRICO**
    - **CÁLCULO ELECTROMAGNETISMO**
- **ANEXO 3: "CÁLCULOS CS"**
    - **CÁLCULO ELÉCTRICO**
    - **CÁLCULO ELECTROMAGNETISMO**
- **ANEXO 4: "RESULTADO PAT"**

ANEXO 1: “RESULTADO CÁLCULO CABLES BT/MT”

CÁLCULOS DE CABLES BT (AC)

NUDO (DESDE)	ID. (HASTA)	LONGITUD TRAMO	CONSUMO ACUMULADA	CODIFICACIÓN	DENOMINACIÓN	SIGLAS	MATERIAL	AISLAMIENTO	ENVOLVENTE NBJ	TENSIÓN DEL AMBIENTE CC	TENSIÓN DEL AMBIENTE CA	SECCIÓN	CABLE / FASE	NORMA REC AC 810	DISPOSICIÓN	TIPO DE INSTALACIÓN	UNIÓN ENTRE DISTINTOS COMPONENTES	CRUCE DE CABLES COMPONENTES	DISPOSICIÓN EN INSTALACIÓN AL AIRE	CRITERIO DE MAYOR NUMERO DE CABLES TRAMO	In CABLE	In CIRCUITO	K1	K2	K3	K4	Ftemp	Fagrup	Ib CORREGIDA	I NOMINAL	MÁX Iaa	P CABLE	CHECK	I NOMINAL	TENSIÓN	FÓRMULA	R 20°C	XP CABLE	S	CÓDIGO	FÓRMULA CAÍDA DE TENSIÓN		FÓRMULA DISEÑO CABLE
		[m]	[m]									[m m2]									[A]	[A]			[m m]			[A]	[A]	[%]	h > 1mm	[A]	[V]	[kW]	[Ω/ km]	[Ω / km]	[Ω/ km]		[%]	[%]	[%]
B.ED-1	CT-1	36,13	108,40	3x4x(1x240 mm2)	XLT AL (3)	Cuatrenucleo en tubo	Aluminio	XLPE	NO	1,5/1,5 kV(U) (0,6/1,8kV(U))	0,6/1,0 kV (U) (1,2/1,2kV(U))	240	4	IEC 60364-5-52	Aire	B1 - Cables unipolares en canal protector	nudo	3	Agrupados en el aire sobre una superficie o embutidos o empotrados	N/A	269,20	1.076,80	0,94	1,00	0,70	1,00	N/A	1,00	1,00	0,67	723,07	703,20	8.703	CUMPLE	703,20	400,00	840,40	0,114	0,1483	0,08	0,95	1,82	0,34%	2.221,90
B.ED-2	CT-1	37,15	111,46	3x4x(1x240 mm2)	XLT AL (3)	Cuatrenucleo en tubo	Aluminio	XLPE	NO	1,5/1,5 kV(U) (0,6/1,8kV(U))	0,6/1,0 kV (U) (1,2/1,2kV(U))	240	4	IEC 60364-5-52	Aire	B1 - Cables unipolares en canal protector	nudo	3	Agrupados en el aire sobre una superficie o embutidos o empotrados	N/A	269,20	1.076,80	0,94	1,00	0,70	1,00	N/A	1,00	1,00	0,67	723,07	703,20	8.703	CUMPLE	703,20	400,00	840,40	0,114	0,1483	0,08	0,95	1,87	0,35%	1.443,90
B.ED-3	CT-1	21,40	64,80	3x4x(1x240 mm2)	XLT AL (3)	Cuatrenucleo en tubo	Aluminio	XLPE	NO	1,5/1,5 kV(U) (0,6/1,8kV(U))	0,6/1,0 kV (U) (1,2/1,2kV(U))	240	4	IEC 60364-5-52	Aire	B1 - Cables unipolares en canal protector	nudo	3	Agrupados en el aire sobre una superficie o embutidos o empotrados	N/A	269,20	1.076,80	0,94	1,00	0,70	1,00	N/A	1,00	1,00	0,67	723,07	703,20	8.703	CUMPLE	703,20	400,00	840,40	0,114	0,1483	0,08	0,95	1,09	0,16%	1.338,03
B.ED-4	CT-1	21,40	64,19	3x4x(1x240 mm2)	XLT AL (3)	Cuatrenucleo en tubo	Aluminio	XLPE	NO	1,5/1,5 kV(U) (0,6/1,8kV(U))	0,6/1,0 kV (U) (1,2/1,2kV(U))	240	4	IEC 60364-5-52	Aire	B1 - Cables unipolares en canal protector	nudo	3	Agrupados en el aire sobre una superficie o embutidos o empotrados	N/A	269,20	1.076,80	0,94	1,00	0,70	1,00	N/A	1,00	1,00	0,67	723,07	703,20	8.703	CUMPLE	703,20	400,00	840,40	0,114	0,1483	0,08	0,95	1,08	0,16%	1.316,03
B.ED-5	CT-1	22,38	67,15	3x4x(1x240 mm2)	XLT AL (3)	Cuatrenucleo en tubo	Aluminio	XLPE	NO	1,5/1,5 kV(U) (0,6/1,8kV(U))	0,6/1,0 kV (U) (1,2/1,2kV(U))	240	4	IEC 60364-5-52	Aire	B1 - Cables unipolares en canal protector	nudo	3	Agrupados en el aire sobre una superficie o embutidos o empotrados	N/A	269,20	1.076,80	0,94	1,00	0,70	1,00	N/A	1,00	1,00	0,67	723,07	703,20	8.703	CUMPLE	703,20	400,00	840,40	0,114	0,1483	0,08	0,95	1,13	0,16%	1.374,11
B.ED-6	CT-1	4,84	15,03	3x4x(1x240 mm2)	XLT AL (3)	Cuatrenucleo en tubo	Aluminio	XLPE	NO	1,5/1,5 kV(U) (0,6/1,8kV(U))	0,6/1,0 kV (U) (1,2/1,2kV(U))	240	4	IEC 60364-5-52	Aire	B1 - Cables unipolares en canal protector	nudo	3	Agrupados en el aire sobre una superficie o embutidos o empotrados	N/A	269,20	1.076,80	0,94	1,00	0,70	1,00	N/A	1,00	1,00	0,67	723,07	703,20	8.703	CUMPLE	703,20	400,00	840,40	0,114	0,1483	0,08	0,95	0,30	0,05%	450,79

FÓRMULA	CALCULADO	0,1 75
	ADMISIBLE	1,5 0%
	CHECK	CUMPLE
MÁX.	CALCULADO	0,3 4%
	ADMISIBLE	1,5 0%
	CHECK	CUMPLE

CÁLCULOS DE CABLES MT (PLANTA)

RAMO	NUDO	ID.	LONGITUD TRAMO	LONGITUD CABLES TOTAL	CODIFICACIÓN	DENOMINACIÓN	MATERIAL	ENVOLVENTE NBJ	TIPO AISLAMIENTO	TENSIÓN DEL AMBIENTE (AC)	SECCIÓN	CABLE / FASE	NORMA REC AC 810	DISPOSICIÓN	TIPO DE INSTALACIÓN	UNIÓN ENTRE DISTINTOS COMPONENTES	CRUCE DE CABLES COMPONENTES	DISPOSICIÓN EN INSTALACIÓN AL AIRE	In CABLE	In CIRCUITO	K1	K2	K3	K4	KTOTAL	In CORREGIDA	I NOMINAL	P CABLE	CHECK	I NOMINAL	TENSIÓN	FÓRMULA	R MAX 20°C	S	CÓDIGO	FÓRMULA CAÍDA DE TENSIÓN		FÓRMULA DISEÑO ZANJA	TEMPERATURA	ANCHURA ZANJA MÍNIMA	ANCHURA CARRUSEL MÍNIMA	CHECK ICC W CAB > ICC W	
			[m]	[m]							[m m2]								[A]	[A]	[%]		[K m W]	[m]		[A]	[A]	[%]	h > 1mm	[A]	[kV]	[kW]	[Ω / km]	[Ω / km]		[%]		[ºC]	[m]	[m]	[m]
1	MEV	C1	2,139	47,14	3x(1x240 mm2)	Cuatrenucleo en tubo	Aluminio	NO	XLPE	12/20 kV	240	1	IEC LAT	Trébolgudo	Bajo tubo enterrado	Contacto	1,00	N/A	330,00	330,00	0,70	0,80	1,00	1,00	0,74	330,00	49,38	3,5 kV	CUMPLE	49,38	15,00	180,000	0,161	0,1841	0,95	Eun 3	0,00	7,36	0,0 0	2,000	45,14	CUMPLE

MÁX.	CALCULADO	0,0 0%	7 1
	ADMISIBLE	1,0 0%	OK
	CHECK	CUMPLE

CÁLCULOS DE CABLES MT (EVACUACIÓN)

RAMO	NUDO	ID.	LONGITUD TRAMO	LONGITUD CABLES TOTAL	CODIFICACIÓN	DENOMINACIÓN	MATERIAL	ENVOLVENTE NBJ	TIPO AISLAMIENTO	TENSIÓN DEL AMBIENTE (AC)	SECCIÓN	CABLE / FASE	NORMA REC AC 810	DISPOSICIÓN	TIPO DE INSTALACIÓN	UNIÓN ENTRE DISTINTOS COMPONENTES	CRUCE DE CABLES COMPONENTES	DISPOSICIÓN EN INSTALACIÓN AL AIRE	In CABLE	In CIRCUITO	K1	K2	K3	K4	KTOTAL	In CORREGIDA	I NOMINAL	P CABLE	CHECK	I NOMINAL	TENSIÓN	FÓRMULA	R MAX 20°C	S	CÓDIGO	FÓRMULA CAÍDA DE TENSIÓN		FÓRMULA DISEÑO ZANJA	TEMPERATURA	ANCHURA ZANJA MÍNIMA	ANCHURA CARRUSEL MÍNIMA	CHECK ICC W CAB > ICC W
			[m]	[m]							[m m2]								[A]	[A]	[%]		[K m W]	[m]		[A]	[A]	[%]	h > 1mm	[A]	[kV]	[kW]	[Ω / km]	[Ω / km]		[%]		[ºC]	[m]	[m]	[m]
1	C1	PUNTO CONEXIÓN	97,536	2.934,49	3x(1x240 mm2)	Cuatrenucleo en tubo	Aluminio	NO	XLPE	12/20 kV	240	1	IEC LAT	Trébolgudo	Bajo tubo enterrado	Contacto	2	N/A	330,00	330,00	0,70	0,80	0,80	1,00	0,74	330,00	2.117,0	7,5 kV	CUMPLE	211,70	15,00	5.500,000	0,161	0,1841	0,95	0,1 31	0,37	20,0 4x0,4	0,0 0	14,00	45,14	CUMPLE

MÁX.	CALCULADO	0,3 7%	3 0,0 4
	ADMISIBLE	1,0 0%	OK
	CHECK	CUMPLE

ANEXO 2: “CÁLCULOS CT/MVS”

CÁLCULO ELÉCTRICO [CT]

S (kVA)	U_p (kV)	I_p (A)
5.500	15	211,70

INTENSIDAD PRIMARIO

S (kVA)	U_s (V)	I_s (A)
5.500	550	5.773,50

INTENSIDAD SECUNDARIO

S_{cc} (kVA)	U_p (kV)	I_{ccp} (kA)
325	15	12,51

INTENSIDAD CORTO PRIMARIO

S (kVA)	U_s (V)	U_{cc}	I_{ccs} (kA)
5.500	550	6%	96,23

INTENSIDAD CORTO SECUNDARIO

S_{cc} (kVA)	U_p (kV)	I_{ccp} (kA)	$I_{cc\ DIN}$ (kA)
325	15	12,51	31,27

INTENSIDAD DINAMICA

S (kVA)	U_p (kV)	I_p (A)
5	15	0,19

INTENSIDAD PRIMARIO SSAA

S (kVA)	U_s (V)	I_s (A)
5	400	7,22

INTENSIDAD SECUNDARIO SSAA

S (kVA)	U_s (V)	U_{cc}	I_{ccs} (kA)
5	400	4%	0,18

INTENSIDAD CORTO SECUNDARIO SSAA

CELDAS MT	
Tensión nominal (Un)	20 kV
Tensión máxima (Um)	24 kV
Frecuencia	50 Hz
Tensión soportada entre fases, y entre fases y tierra	
a frecuencia industrial (50 Hz), 1 min (Valor Eficaz)	50 kV
a impulso tipo rayo (Cresta o Pico)	125 kV
Intensidad de cortocircuito de corta duración (Ith)	16 kA / 1 s
Intensidad de cresta soportada (Ip)	40 kA
Intensidad nominal conjunto	400 A

CÁLCULOS ELECTROMAGNÉTICOS [CT]

CARACTERÍSTICA DEL CABLE		TERNA	FASE	DISTANCIA AL PUNTO P [M]	INTENSIDAD DIRECCIONAL [A]	CAMPO MAGNÉTICO [µT]
Sección	240 mm2	Salida CT	R	0,318	365	229,56
Iconductor	365 A		S	0,353	-182,5	-103,40
			T	0,344	-182,5	-106,10
Sección	240 mm2	Entrada CT	R	0,318	365	229,56
Iconductor	365 A		S	0,344	-182,5	-106,10
			T	0,353	-182,5	-103,40
					TOTAL	**40,11** µT > 100 µT
					CHECK	**OK**

ANEXO 3: “CÁLCULOS CS”

CÁLCULO ELÉCTRICO [CS]

S (kVA)	U_p (kV)	I_p (A)
N/A	N/A	N/A

INTENSIDAD PRIMARIO

S (kVA)	U_s (V)	I_s (A)
N/A	N/A	N/A

INTENSIDAD SECUNDARIO

S_{cc} (kVA)	U_p (kV)	I_{ccp} (kA)
N/A	N/A	N/A

INTENSIDAD CORTO PRIMARIO

S (kVA)	U_s (V)	U_{cc}	I_{ccs} (kA)
N/A	N/A	N/A	N/A

INTENSIDAD CORTO SECUNDARIO

S_{cc} (kVA)	U_p (kV)	I_{ccp} (kA)	$I_{cc\ DIN}$ (kA)
325	15	12,51	31,27

INTENSIDAD DINAMICA

S (kVA)	U_p (kV)	I_p (A)
250	15	9,62

INTENSIDAD PRIMARIO SSAA

S (kVA)	U_s (V)	I_s (A)
250	400	360,84

INTENSIDAD SECUNDARIO SSAA

S (kVA)	U_s (V)	U_{cc}	I_{ccs} (kA)
250	400	4%	9,02

INTENSIDAD CORTO SECUNDARIO SSAA

CELDAS MT	
Tensión nominal (Un)	20 kV
Tensión máxima (Um)	24 kV
Frecuencia	50 Hz
Tensión soportada entre fases, y entre fases y tierra	
a frecuencia industrial (50 Hz), 1 min (Valor Eficaz)	50 kV
a impulso tipo rayo (Cresta o Pico)	125 kV
Intensidad de cortocircuito de corta duración (Ith)	16 kA / 1 s
Intensidad de cresta soportada (Ip)	40 kA
Intensidad nominal conjunto	400 A

CÁLCULOS ELECTROMAGNÉTICOS [CS]

CARACTERÍSTICA DEL CABLE		TERNA	FASE	DISTANCIA AL PUNTO P [M]	INTENSIDAD DIRECCIONAL [A]	CAMPO MAGNÉTICO [µT]
Sección	240 mm2	Salida CS	R	0,318	365	229,56
Iconductor	365 A		S	0,353	-182,5	-103,40
			T	0,344	-182,5	-106,10
Sección	240 mm2	Entrada CS	R	0,318	365	229,56
Iconductor	365 A		S	0,344	-182,5	-106,10
			T	0,353	-182,5	-103,40
					TOTAL	**40,11** µT > 100 µT
					CHECK	**OK**

ANEXO 4: “RESULTADO PAT”

Metolología de cálculo

IEEE Std 80 - 2013		*(Normativa a aplicar)*
ITC-RAT 13		*(Normativa a aplicar)*

Datos del terreno

Arena arcillosa			*(Naturaleza del terreno)*
ρ	50 a 500	Ω · m	*(Resistividad orientativa del terreno)*
Homogénea			
ρa	200,00	Ω · m	*(Resistividad aparente)*
K	-0,250		*(Factor de reflexión)*
Con capa superficial			
ρs	3000	Ω · m	*(Resistividad de la capa superficial del terreno)*
hs	0,10	m	*(Espesor de la capa superficial)*
Cs	0,710		*(Coeficiente reductor)*
K	-0,88		*(Factor de reflexión)*

Datos eléctricos

ts	0,5	s	*(Tiempo máximo de despeje de falla)*
Tipo de instalación	BESS		
Rg	4	Ω	*(Resistencia orientativa máxima por instalación)*
Rg	4	Ω	*(Resistencia máxima elegida de diseño)*
f	50	Hz	*(Frecuencia de la red)*

Datos voltaje permitidos

Vcontacto	931,8	V	*(Tensión de contacto)*
Vpaso	3061,0	V	*(Tensión de paso)*
Peso	70	Kg	*(Peso medio de la persona)*

Características geométricas de la malla

Configuración	Cuadrada		*(Tipo de configuración de la malla)*
X	49,5	m	*(Largo o mayor de la malla)*
Y	38,5	m	*(Ancho o menor de la malla)*
Dm	62,71		*(Máxima distancia entre cualquiera dos puntos de la cuadrícula)*
A	1905,75	m2	*(Área)*
Ex	5,50	m	*(Distancia media entre conductores en X en la retícula)*
Ey	5,50	m	*(Distancia media entre conductores en Y en la retícula)*
nx	8,0		*(Conductores horizontales)*
ny	10,0		*(Conductores verticales)*
Dm	7,78		*(Máxima distancia entre cualquiera dos puntos de la cuadrícula)*
h	0,5	m	*(Profundidad de la malla)*
Disposición	con picas en las esquinas		*(Disposición de las varillas en la malla)*
Lc	781,0	m	*(Longitud del conductor enterrado de la malla)*
Lc_extra	42	m	*(Longitud extra del conductor enterrado. P.e. Conductor exterior perimeral en el vallado)*
Lc'	823,0	m	*(Longitud del conductor enterrado de la malla + extra)*
L_T ó Lm	835,71	m	*(Longitud del conductor enterrado de la malla con las varillas)*
Ls	624,1	m	*(Longitud del conductor enterrado de la malla)*
Lp	176,0	m	*(Longitud del perímetro enterrado de la malla)*
r	24,63	m	*(Radio de un círculo de la misma superficie que el área cubierta por la malla)*

Características geométricas de las picas

Cantidad	4	ud	*(Cantidad de picas)*
Largo	2	m	*(Longitud de picas)*
Diámetro	0,0142	m	*(Diámetro picas)*
Lr	8,00	m	*(Longitud total de las picas)*
Cantidad	26	ud	*(Número mínimo de picas recomendadas)*

Características del conductor de la malla

Tipo	Cobre Puro (100%)		*(Tipo de material de la varilla)*
Conductividad	100	%	*(Conductividad del material de la varilla (% respecto al cobre))*
Factor αr	0,00393	@20ºC [1/ºC]	*(Factor αr)*
K0 a 0ºC	234		*(K0 a 0ºC)*
Tm	1083	ºC	*(Temperatura de fusión)*
ρr a 20ºC	1,720	μΩ·cm	*(ρr a 20ºC)*
TCAP	3,42	J/cm3·ºC	*(Capacidad térmica (TCAP))*
Tipo de Union	Soldada		*(Tipo de unión de la soldadura)*
Temp Max	300	ºC	*(Temperatura máxima de la unión de la soldadura)*
Ta	40	ºC	*(Temperatura ambiente)*

Cálculo de la intensidad de cortocircuito

3·Io	0,500	kA	*(Intensidad de falla simétrica en el primario)*
X/R	10		*(Relacion X/R en el punto de la falla (X/L=10)*
Df	1,026		*(Factor de asimetría o decremento)*
Df Manual			NO USAR

Cálculo de la intensidad de malla

If	0,50	kA	*(Intensidad asimétrica de defecto 3·Io)*
Sf	1,000		*(Factor de división de corriente)*
Sf Manual			NO USAR
Df	1,026		*(Factor de asimetría o decremento)*
Cp	1,00		*(Factor de crecimiento de futuras cargas)*
IG	0,513	kA	*(Intensidad de la cuadrícula máxima)*
IG Manual			NO USAR

Cálculo de la sección del conductor de la malla

OK

3·Io	0,50	kA	*(Intensidad de falla simétrica en el devanado elegido)*
Área	1,3	mm2	*(Área conductor mínima calculada normalizada)*
	AWG / kcmil / mm2 / mm2 geometric		
Sección	1 / 83,69 / 50 / 42,41		*(Sección del conductor elegido)*
Área	1,00	AWG	*(Área conductor elegido)*
Área	42,41	mm2	*(Área geométrica conductor elegido)*
Área	50,00	mm2	*(Área conductor elegido)*
Diámetro	0,0073	m	*(Diámetro del conductor elegido)*
Diámetro Manual			NO USAR

Cálculo de la resistencia a tierra de la malla

OK

Método Recomendado	Metodo Schawarz (Uniforme)		
Curva	A		
Método Manual			NO USAR
RG	2,33	Ω	*(Resistencia a tierra de la malla calculada)*

Parámetros para el cálculo de la tensión de contacto y paso

Configuración	Cuadrada
na	9,352
nb	1,000
nc	1,000
nd	1,000
n	9,352
kh	1,225
kii	1,000
km	0,87
ki	2,028
ks	0,397

Cálculo del incremento de potencial (*)

GPR	1194	V	*(Incremento del potencial a tierra (Grounding Potencial Rise)*	CHECK
Vcontacto Admisible	931,8	V	*(Tensión de contacto admisible)*	

(*) Comprobación de la tensión de contacto y paso (IEEE 80) — OK

Vcontacto	217,6	V	*(Tensión de contacto calculada)*	OK
Vcontacto Admisible	931,8	V	*(Tensión de contacto admisible)*	
Vpaso	132,5	V	*(Tensión de paso calculada)*	OK
Vpaso Admisible	3061,0	V	*(Tensión de paso admisible)*	

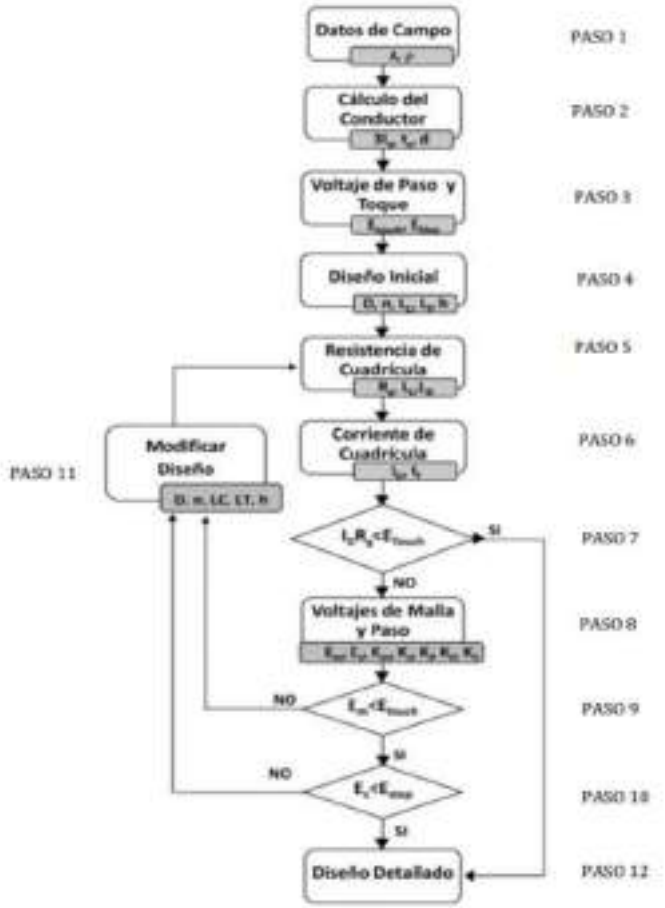
Se ha cumplido con el diseño del cálculo de la PAT

(*) Comprobación de la tensión de contacto y paso (ITC-RAT 13) — OK

Vcontacto	217,6	V	*(Tensión de contacto calculada)*	OK
Vcontacto Admisible	1.060	V	*(Tensión de contacto admisible)*	
Vpaso	132,5	V	*(Tensión de paso calculada)*	OK
Vpaso Admisible	41.602	V	*(Tensión de paso admisible)*	

Se ha cumplido con el diseño del cálculo de la PAT

Flujograma



Flujograma del método de los 12 pasos del estándar IEEE 80-2013.

PLANOS

[PHFV LUCERO Y SUS INFRAESTRUCTURAS DE EVACUACIÓN]

EMISION DEL DOCUMENTO					
REV	FECHA	DESCRIPCIÓN	REALIZADO	REVISADO	APROBADO
0	17/12/25	INICIAL	JTS	JTS	FOG

ÍNDICE GENERAL

PLANO 1: SITUACION

PLANO 2: LAYOUT GENERAL

PLANO 3: AFECCIONES

PLANO 4: ESQUEMA UNIFILAR

PLANO 5: VALLADO

PLANO 6: LAYOUT ELECTRICO BT

PLANO 7: LAYOUT ELECTRICO MT

PLANO 8: LAYOUT GENERAL PAT

PLANO 9: LAYOUT ZANJAS MT

PLANO 10: CIMENTACION [MVS]

PLANO 11: CIMENTACION [BESS]

PLANO 12: DETALLE CANALETAS

PLANO 13: DETALLE ZANJAS

COORDENADAS UTM (WGS84) - HUSO 30			
	X (m)	Y (m)	Z (m)
CENTRO GEOMETRICO PROYECTO VALLADO	424.142,053	4.466.169,817	652,305
CENTRO DE SECCIONAMIENTO (CS)	424.156,324	4.466.153,529	649,848
UBICACION SUBESTACION DE CONEXION	424.981,400	4.465.970,470	656,338

EMITIDO PARA:

- [x] Solo información
- [ ] Aprobar
- [ ] Presupuestar
- [ ] Construcción
- [ ] AS Built

NOTAS GENERALES:

FIRMADO:
JAVIER TIELAS SÁNCHEZ
Ingeniero Técnico Industrial
Colegiado Nº 4770 (COPITI Málaga)

REV.	DENOMINACIÓN	FECHA	REALIZADO	REVISADO	APROBADO
0	EMISIÓN INICIAL	03/12/25	L.P.M	J.T.S.	F.O.G.

RENEW GREEN GENERATOR VIII

DARGON energy

PROYECTO MODIFICADO:
PHFV LUCERO Y SU INFRAESTRUCTURA DE EVACUACION

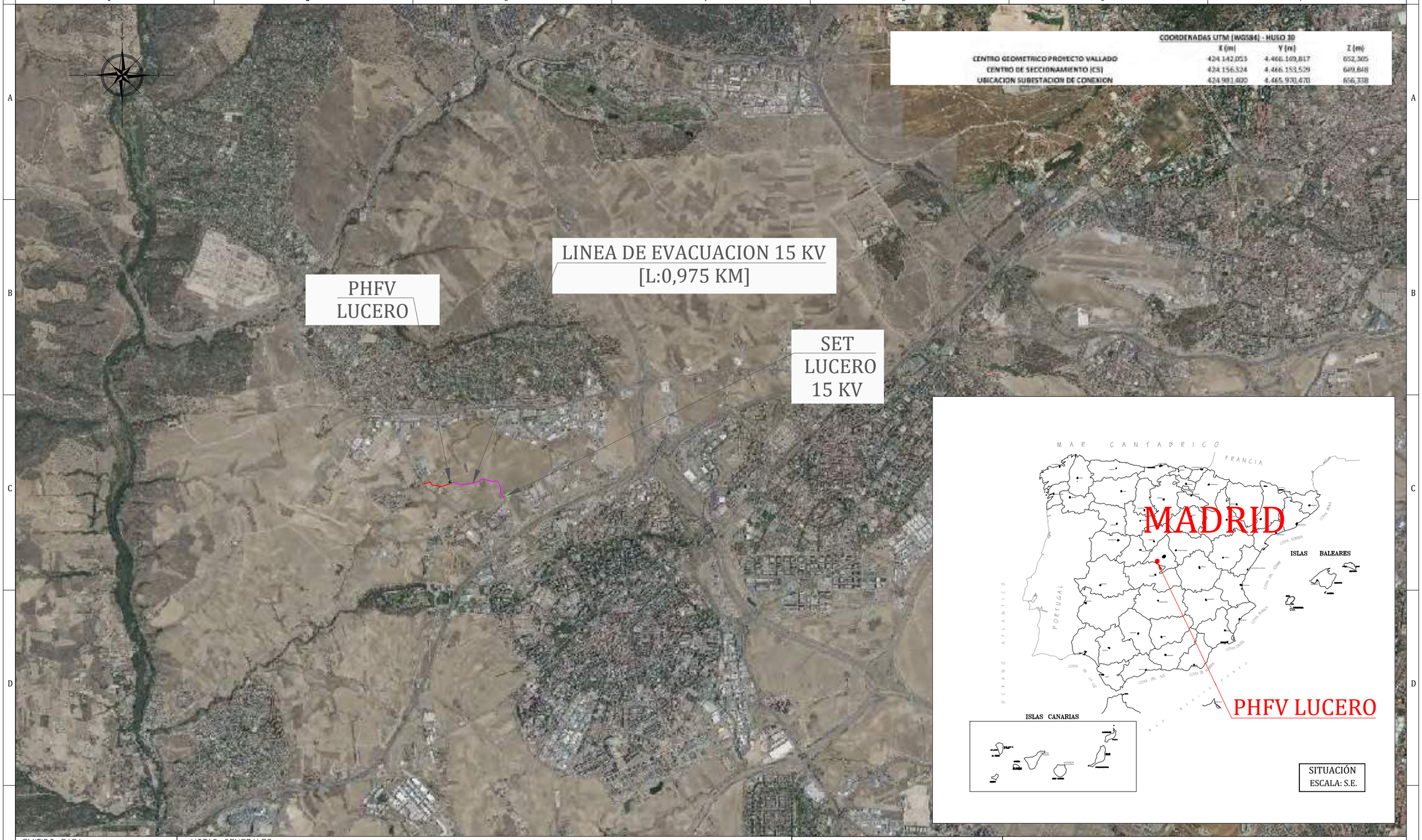
TÍTULO:
SITUACION [GENERAL]

CÓDIGO PROYECTO: 25.ESP.BA.000.56.LUC

CÓDIGO DOCUMENTO:

PLANO	ESCALA	HOJA
01	1:200.000	01 de 02

TAMAÑO A3



COORDENADAS UTM (WGS84) - HUSO 30			
	X (m)	Y (m)	Z (m)
CENTRO GEOMETRICO PROYECTO VALLADO	424.142,053	4.466.169,817	652,305
CENTRO DE SECCIONAMIENTO (CS)	424.156,324	4.466.153,529	649,848
UBICACION SUBESTACION DE CONEXION	424.981,400	4.465.970,470	656,338

EMITIDO PARA:

- [X] Solo información
- [ ] Aprobar
- [ ] Presupuestar
- [ ] Construcción
- [ ] AS Built

NOTAS GENERALES:

REV.	DENOMINACIÓN	FECHA	REALIZADO	REVISADO	APROBADO
0	EMISIÓN INICIAL	10/12/25	L.P.M	J.T.S.	F.O.G.

FIRMADO:
JAVIER TIELAS SÁNCHEZ
Ingeniero Técnico Industrial
Colegiado Nº 4770 (COPITI Málaga)

RENEW GREEN GENERATOR VIII

DARGON energy

PROYECTO MODIFICADO:
PHFV LUCERO Y SU INFRAESTRUCTURA DE EVACUACION

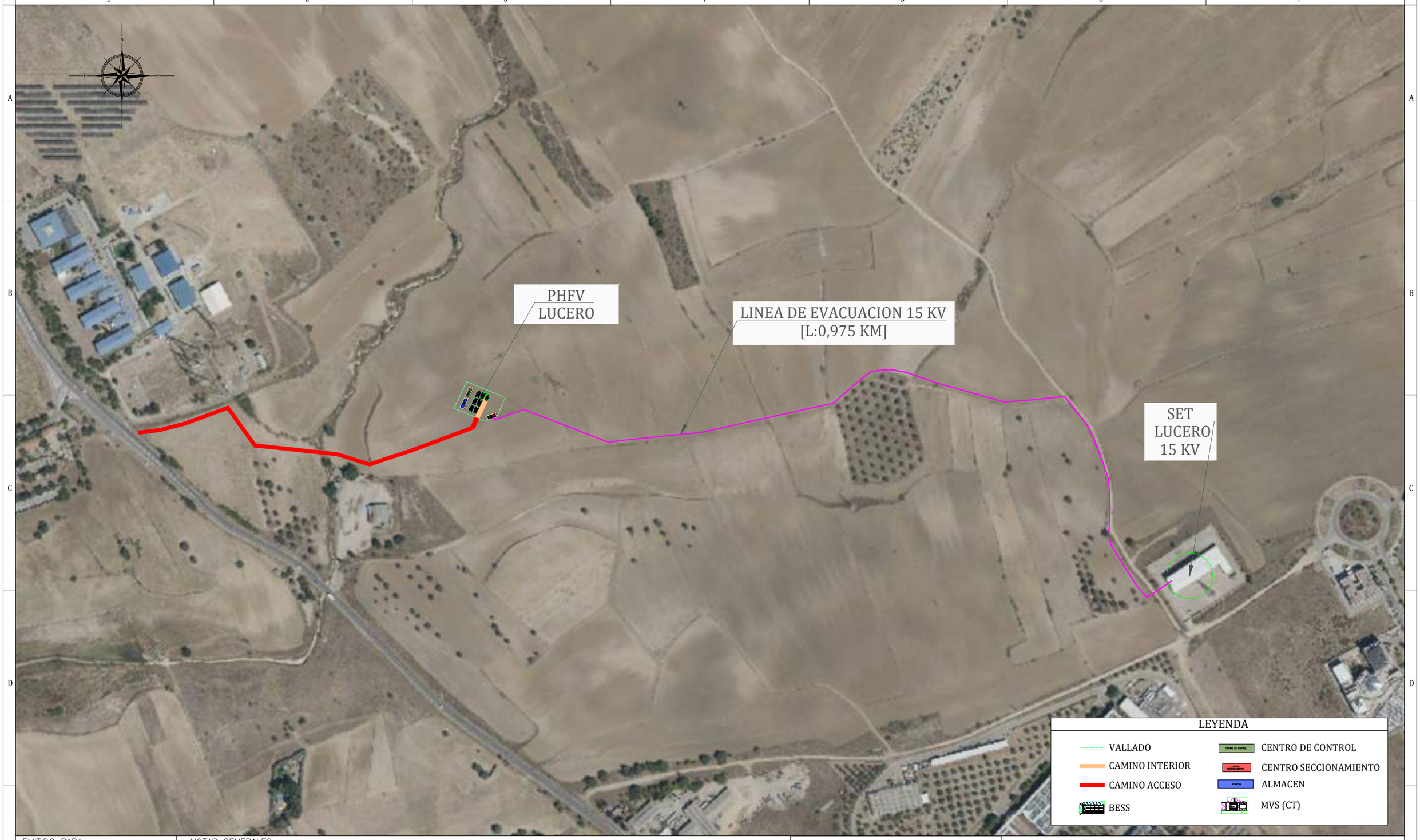
TÍTULO:
SITUACION [PARTICULAR]

CÓDIGO PROYECTO: 25.ESP.BA.000.56.LUC

CÓDIGO DOCUMENTO:

PLANO	ESCALA	HOJA
01	1:50.000	02 de 02

TAMAÑO A3



EMITIDO PARA:

- [x] Solo información
- [ ] Aprobar
- [ ] Presupuestar
- [ ] Construcción
- [ ] AS Built

NOTAS GENERALES:

REV.	DENOMINACIÓN	FECHA	REALIZADO	REVISADO	APROBADO
0	EMISIÓN INICIAL	10/12/25	L.P.M	J.T.S.	F.O.G.

FIRMADO:
JAVIER TIELAS SÁNCHEZ
Ingeniero Técnico Industrial
Colegiado Nº 4770 (COPITI Málaga)

RENEW GREEN GENERATOR VIII

DARGON energy

PROYECTO MODIFICADO:
PHFV LUCERO Y SU INFRAESTRUCTURA DE EVACUACION

TÍTULO:
LAYOUT GENERAL

CÓDIGO PROYECTO: 25.ESP.BA.000.56.LUC

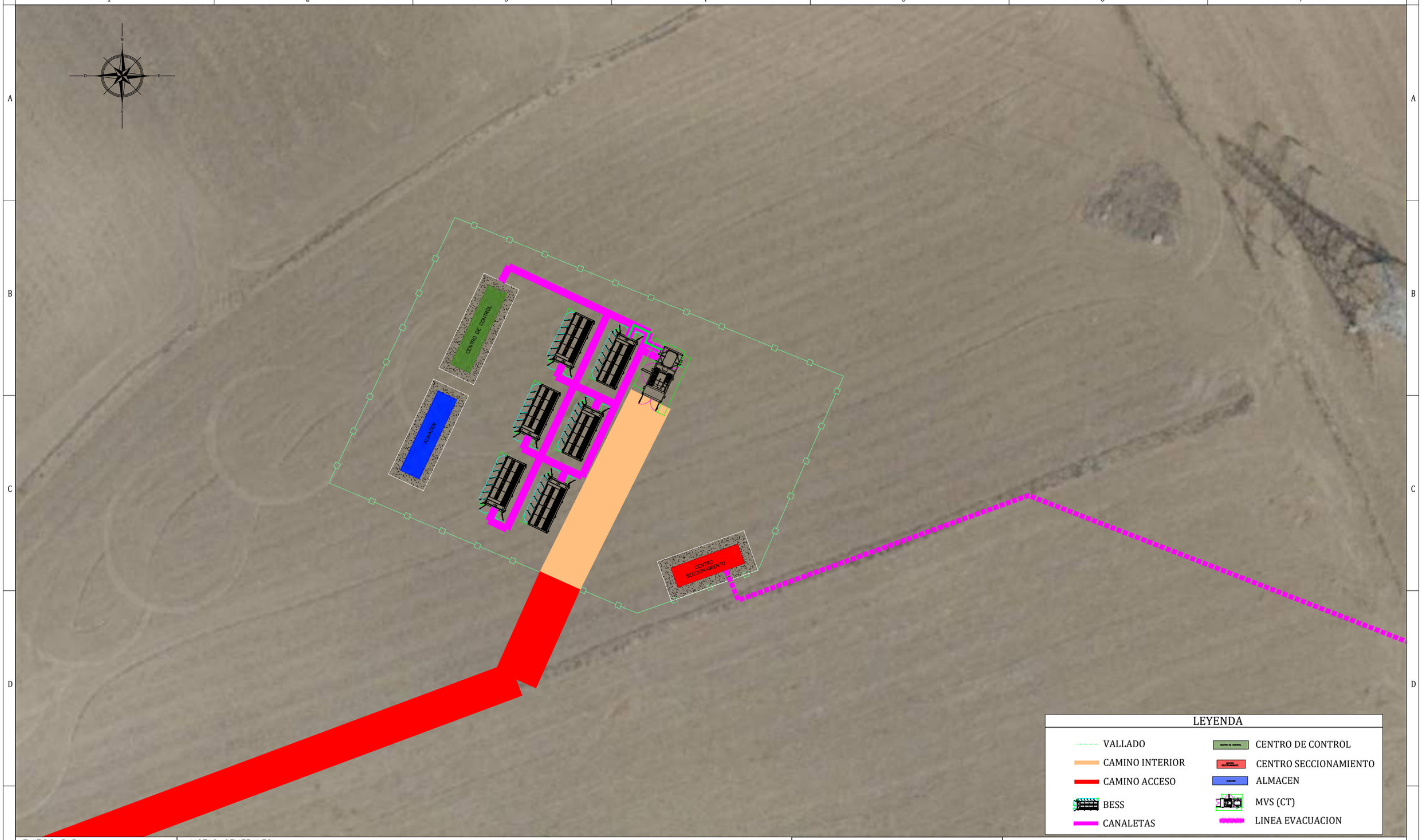
CÓDIGO DOCUMENTO:

PLANO 02

ESCALA 1: 4000

HOJA 01 de 02

TAMAÑO A3



EMITIDO PARA:

- [x] Solo información
- [ ] Aprobar
- [ ] Presupuestar
- [ ] Construcción
- [ ] AS Built

NOTAS GENERALES:

REV.	DENOMINACIÓN	FECHA	REALIZADO	REVISADO	APROBADO
0	EMISIÓN INICIAL	10/12/25	J.T.S.	J.T.S.	F.O.G.

FIRMADO:
JAVIER TIELAS SÁNCHEZ
Ingeniero Técnico Industrial
Colegiado Nº 4770 (COPITI Málaga)

RENEW GREEN GENERATOR VIII

DARGON energy

PROYECTO MODIFICADO:
PHFV LUCERO Y SU INFRAESTRUCTURA DE EVACUACION

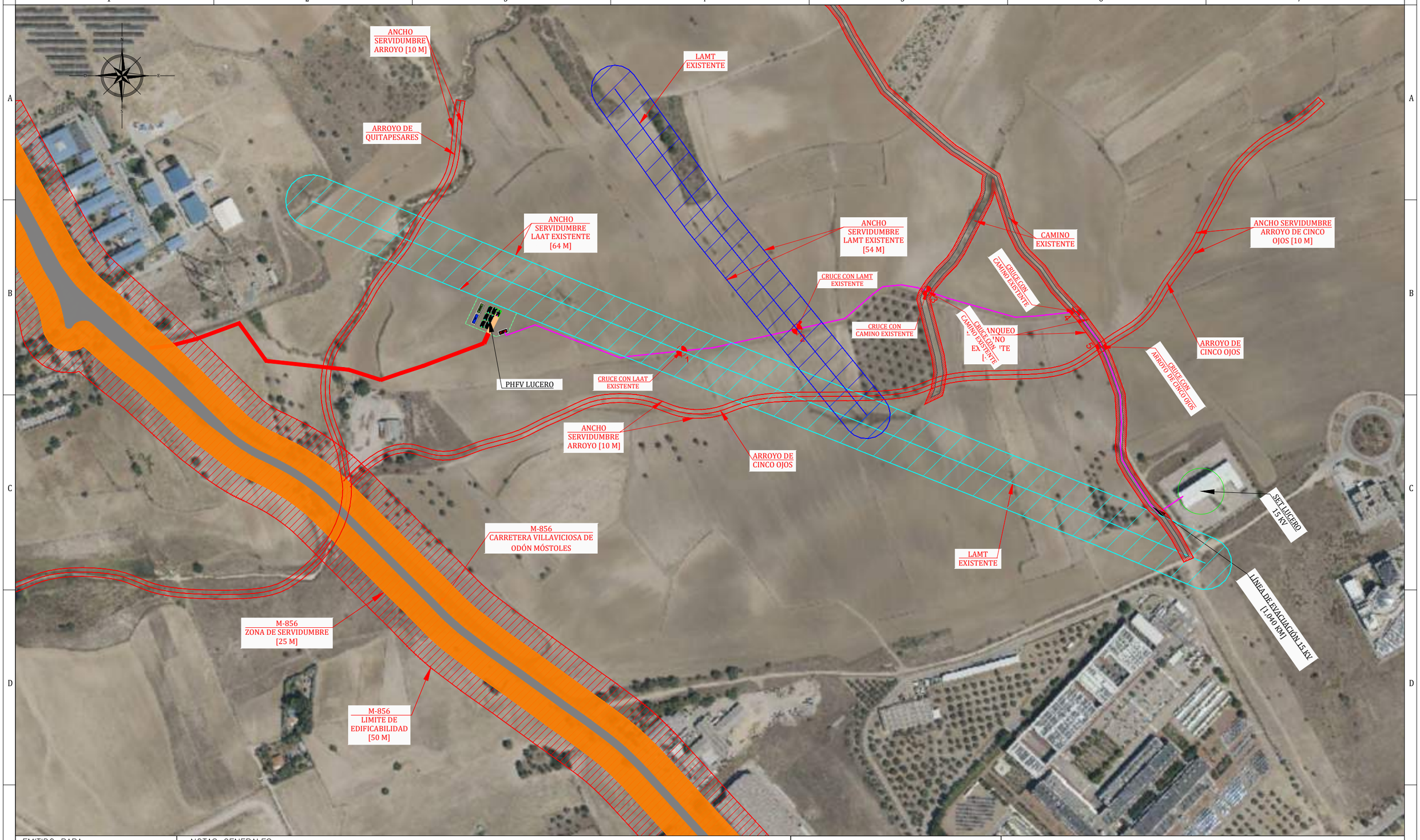
TÍTULO:
LAYOUT GENERAL

CÓDIGO PROYECTO: 25.ESP.BA.000.56.LUC

CÓDIGO DOCUMENTO:

PLANO	ESCALA	HOJA
02	1:400	02 de 02

TAMAÑO A3



EMITIDO PARA:

- [x] Solo información
- [ ] Aprobar
- [ ] Presupuestar
- [ ] Construcción
- [ ] AS Built

NOTAS GENERALES:

REV.	DENOMINACIÓN	FECHA	REALIZADO	REVISADO	APROBADO
0	EMISIÓN INICIAL	12/12/25	L.P.M	J.T.S.	F.O.G.

FIRMADO:
JAVIER TIELAS SÁNCHEZ
Ingeniero Técnico Industrial
Colegiado Nº 4770 (COPITI Málaga)

RENEW GREEN GENERATOR VIII

DARGON energy

PROYECTO MODIFICADO:
PHFV LUCERO Y SU INFRAESTRUCTURA DE EVACUACION

TÍTULO:
AFECCIONES

CÓDIGO PROYECTO: 25.ESP.BA.000.56.LUC

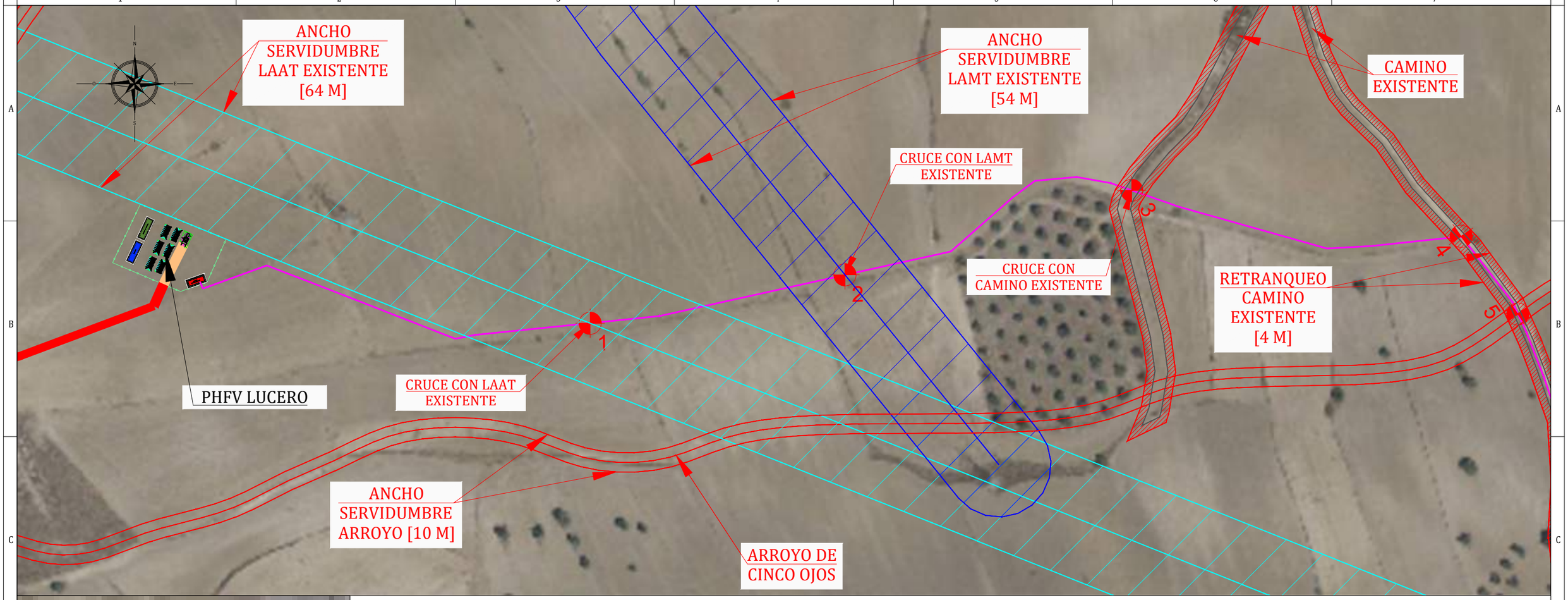
CÓDIGO DOCUMENTO:

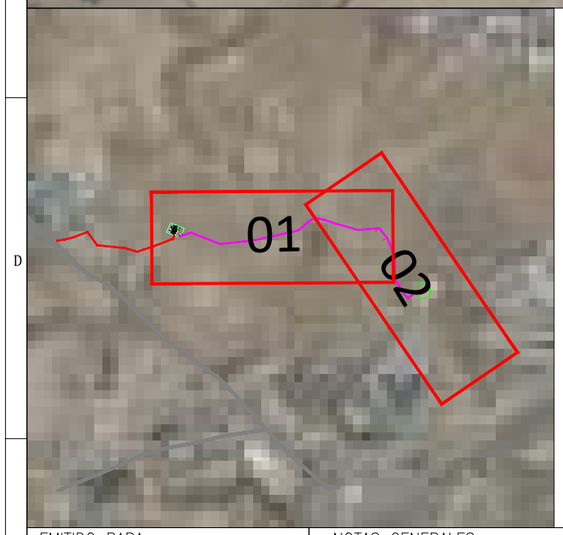
PLANO 03

ESCALA 1: 4.000

HOJA 01 de 03

TAMAÑO A3





PUNTO	CRUCE	X (ETRS89 / UTM ZONE 30)	Y (ETRS89 / UTM ZONE 30)	ORGANISMO AFECTADO
1	CRUCE LAAT EXISTENTE	424355,79	4496131,74	REE
2	CRUCE LAMT EXISTENTE	424491,37	4496156,72	E-DISTRIBUCION
3	CRUCE CAMINO EXISTENTE	424,639,42	4496200,28	CONSEJERIA DE MEDIO AMBIENTE Y ORDENACIÓN DEL TERRITORIO
4	CRUCE CAMINO EXISTENTE	424,809,51	4496176,59	CONSEJERÍA DE MEDIO AMBIENTE Y ORDENACIÓN DEL TERRITORIO
5	CRUCE ARROYO DE CINCO OJOS	424,838,78	4496136,52	CONFEDERACIÓN HIDROGRÁFICA DEL TAJO

LEYENDA - AFECCIONES

- AFECCIONES EXISTENTES
- PROYECTO ACTUAL

LEYENDA

- VALLADO
- CAMINO INTERIOR
- CAMINO ACCESO
- BESS
- LÍNEA DE EVACUACIÓN
- CENTRO DE CONTROL
- CENTRO SECCIONAMIENTO
- ALMACEN
- MVS (CT)

EMITIDO PARA:

- [X] Solo información
- [ ] Aprobar
- [ ] Presupuestar
- [ ] Construcción
- [ ] AS Built

NOTAS GENERALES:

REV.	DENOMINACIÓN	FECHA	REALIZADO	REVISADO	APROBADO
0	EMISIÓN INICIAL	12/12/25	L.P.M	J.T.S.	F.O.G.

FIRMADO:
JAVIER TIELAS SÁNCHEZ
Ingeniero Técnico Industrial
Colegiado Nº 4770 (COPITI Málaga)

RENEW GREEN GENERATOR VIII

DARGON energy

PROYECTO MODIFICADO:
PHFV LUCERO Y SU INFRAESTRUCTURA DE EVACUACION

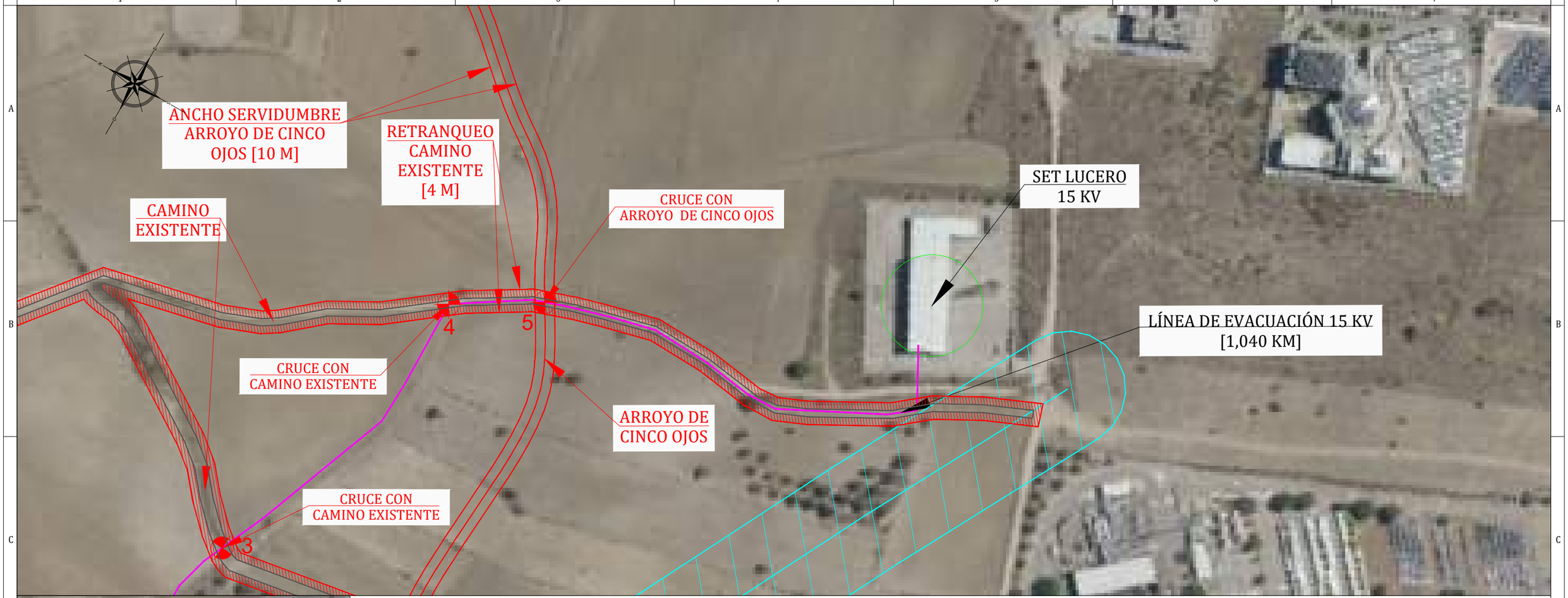
TÍTULO:
AFECCIONES

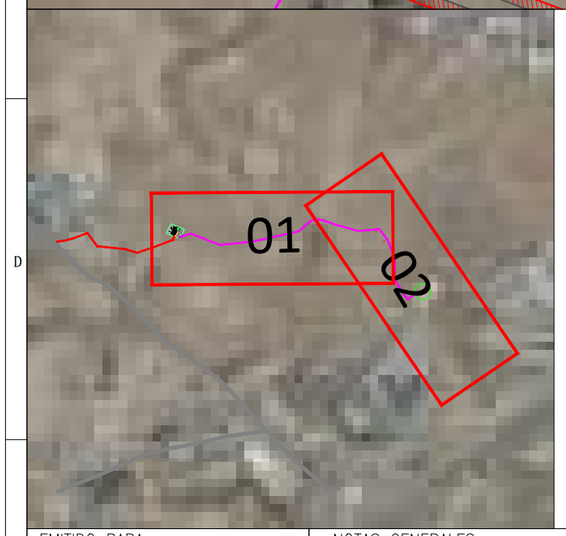
CÓDIGO PROYECTO: 25.ESP.BA.000.56.LUC

CÓDIGO DOCUMENTO:

PLANO 03 | ESCALA 1: 2.000 | HOJA 02 de 03

TAMAÑO A3





PUNTO	CRUCE	X (ETRS89 / UTM ZONE 30)	Y(ETRS89 / UTM ZONE 30)	ORGANISMO AFECTADO
1	CRUCE LAAT EXISTENTE	424359,79	4496131,74	REE
2	CRUCE LAMT EXISTENTE	424491,37	4496156,72	E-DISTRIBUCION
3	CRUCE CAMINO EXISTENTE	424,639,42	4496200,28	CONSEJERIA DE MEDIO AMBIENTE Y ORDENACIÓN DEL TERRITORIO
4	CRUCE CAMINO EXISTENTE	424,809,51	4496176,59	CONSEJERÍA DE MEDIO AMBIENTE Y ORDENACIÓN DEL TERRITORIO
5	CRUCE ARROYO DE CINCO OJOS	424,838,78	4496126,52	CONFEDERACIÓN HIDROGRÁFICA DEL TAJO

LEYENDA - AFECCIONES

- AFECCIONES EXISTENTES
- PROYECTO ACTUAL

LEYENDA

- VALLADO
- CAMINO INTERIOR
- CAMINO ACCESO
- BESS
- LÍNEA DE EVACUACIÓN
- CENTRO DE CONTROL
- CENTRO SECCIONAMIENTO
- ALMACEN
- MVS (CT)

EMITIDO PARA:

- [X] Solo información
- [ ] Aprobar
- [ ] Presupuestar
- [ ] Construcción
- [ ] AS Built

NOTAS GENERALES:

FIRMADO:
JAVIER TIELAS SÁNCHEZ
Ingeniero Técnico Industrial
Colegiado Nº 4770 (COPITI Málaga)

REV.	DENOMINACIÓN	FECHA	REALIZADO	REVISADO	APROBADO
0	EMISIÓN INICIAL	15/12/25	A.A.G	J.T.S.	F.O.G.

RENEW GREEN GENERATOR VIII

DARGON energy

PROYECTO MODIFICADO:
PHFV LUCERO Y SU INFRAESTRUCTURA DE EVACUACION

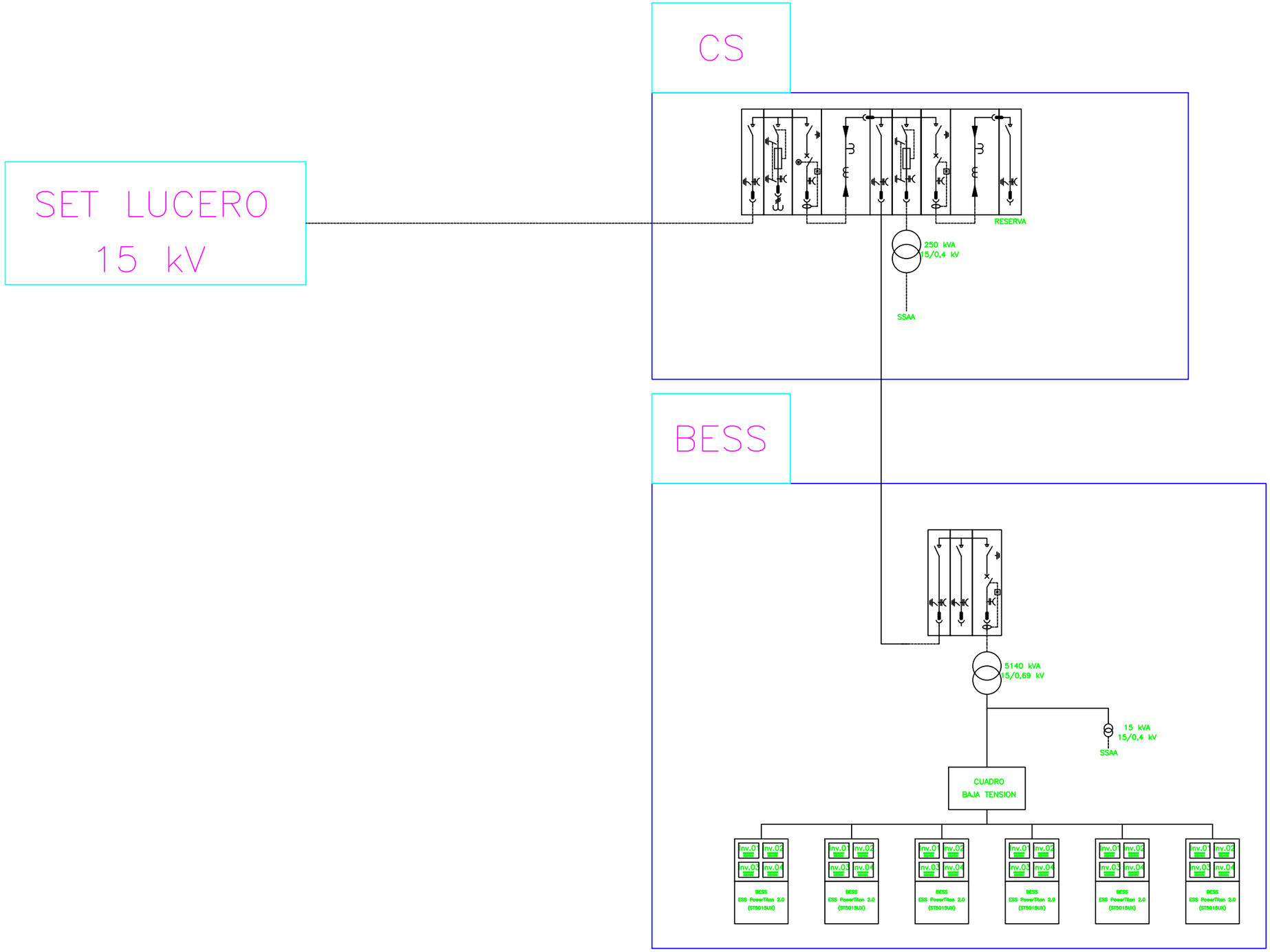
TÍTULO:
AFECCIONES

CÓDIGO PROYECTO: 25.ESP.BA.000.56.LUC

CÓDIGO DOCUMENTO:

PLANO 03 | ESCALA 1: 2.000 | HOJA 03 de 03

TAMAÑO A3



EMITIDO PARA:

- [x] Solo información
- [ ] Aprobar
- [ ] Presupuestar
- [ ] Construcción
- [ ] AS Built

NOTAS GENERALES:

REV.	DENOMINACIÓN	FECHA	REALIZADO	REVISADO	APROBADO
0	EMISIÓN INICIAL	10/12/25	L.P.M	J.T.S.	F.O.G.

FIRMADO:
JAVIER TIELAS SÁNCHEZ
Ingeniero Técnico Industrial
Colegiado Nº 4770 (COPITI Málaga)

RENEW GREEN GENERATOR VIII

DARGON energy

PROYECTO MODIFICADO:
PHFV LUCERO Y SU INFRAESTRUCTURA DE EVACUACION

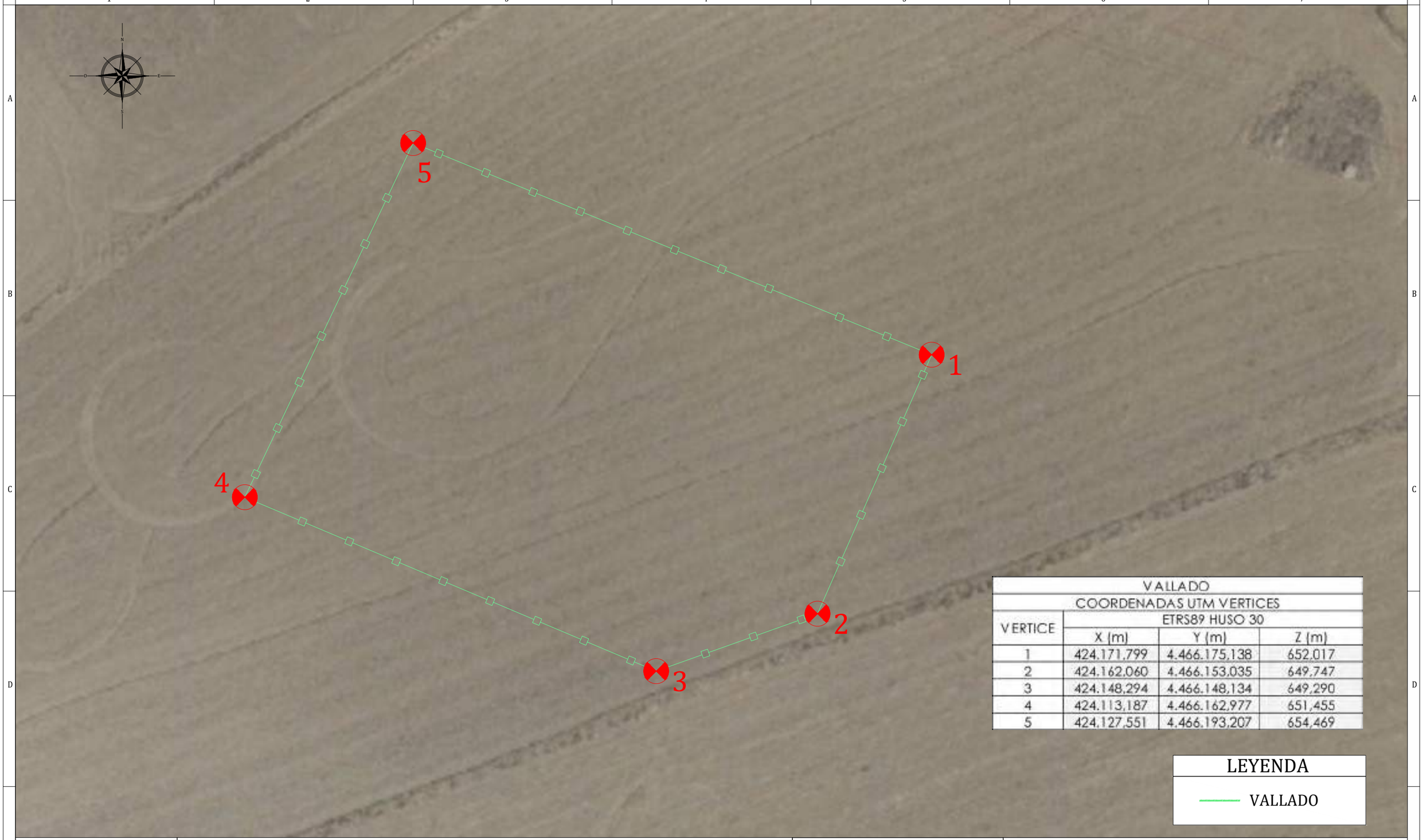
TÍTULO:
ESQUEMA UNIFILAR

CÓDIGO PROYECTO: 25.ESP.BA.000.56.LUC

CÓDIGO DOCUMENTO:

PLANO	ESCALA	HOJA
04	N/A	01 de 01

TAMAÑO A3



VALLADO			
COORDENADAS UTM VERTICES			
VERTICE	ETRS89 HUSO 30		
	X (m)	Y (m)	Z (m)
1	424.171,799	4.466.175,138	652,017
2	424.162,060	4.466.153,035	649,747
3	424.148,294	4.466.148,134	649,290
4	424.113,187	4.466.162,977	651,455
5	424.127,551	4.466.193,207	654,469

LEYENDA

VALLADO

EMITIDO PARA:

- [x] Solo información
- [ ] Aprobar
- [ ] Presupuestar
- [ ] Construcción
- [ ] AS Built

NOTAS GENERALES:

FIRMADO:
JAVIER TIELAS SÁNCHEZ
Ingeniero Técnico Industrial
Colegiado Nº 4770 (COPITI Málaga)

REV.	DENOMINACIÓN	FECHA	REALIZADO	REVISADO	APROBADO
0	EMISIÓN INICIAL	10/12/25	L.P.M	J.T.S.	F.O.G.

RENEW GREEN GENERATOR VIII

DARGON energy

PROYECTO MODIFICADO:
PHFV LUCERO Y SU INFRAESTRUCTURA DE EVACUACION

TÍTULO:
VALLADO

CÓDIGO PROYECTO: 25.ESP.BA.000.56.LUC

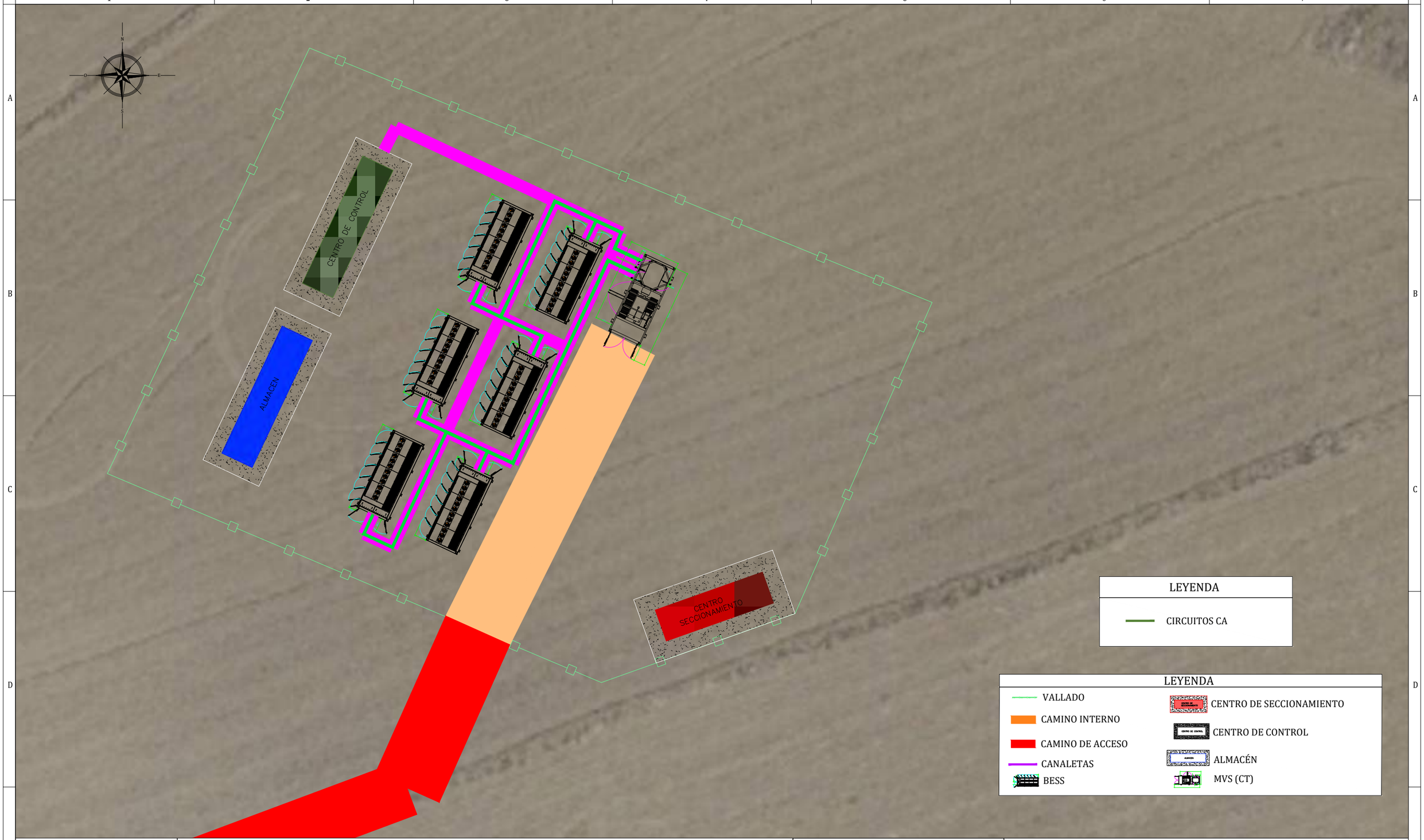
CÓDIGO DOCUMENTO:

PLANO: 05

ESCALA: 1: 300

HOJA 01 de 01

TAMAÑO A3



EMITIDO PARA:

- [x] Solo información
- [ ] Aprobar
- [ ] Presupuestar
- [ ] Construcción
- [ ] AS Built

FIRMADO:

JAVIER TIELAS SÁNCHEZ
Ingeniero Técnico Industrial
Colegiado Nº 4770 (COPITI Málaga)

NOTAS GENERALES:

REV.	DENOMINACIÓN	FECHA	REALIZADO	REVISADO	APROBADO
0	EMISIÓN INICIAL	10/12/25	L.P.M	J.T.S.	F.O.G.

RENEW GREEN GENERATOR VIII

DARGON energy

PROYECTO MODIFICADO:
PHFV LUCERO Y SU INFRAESTRUCTURA DE EVACUACION

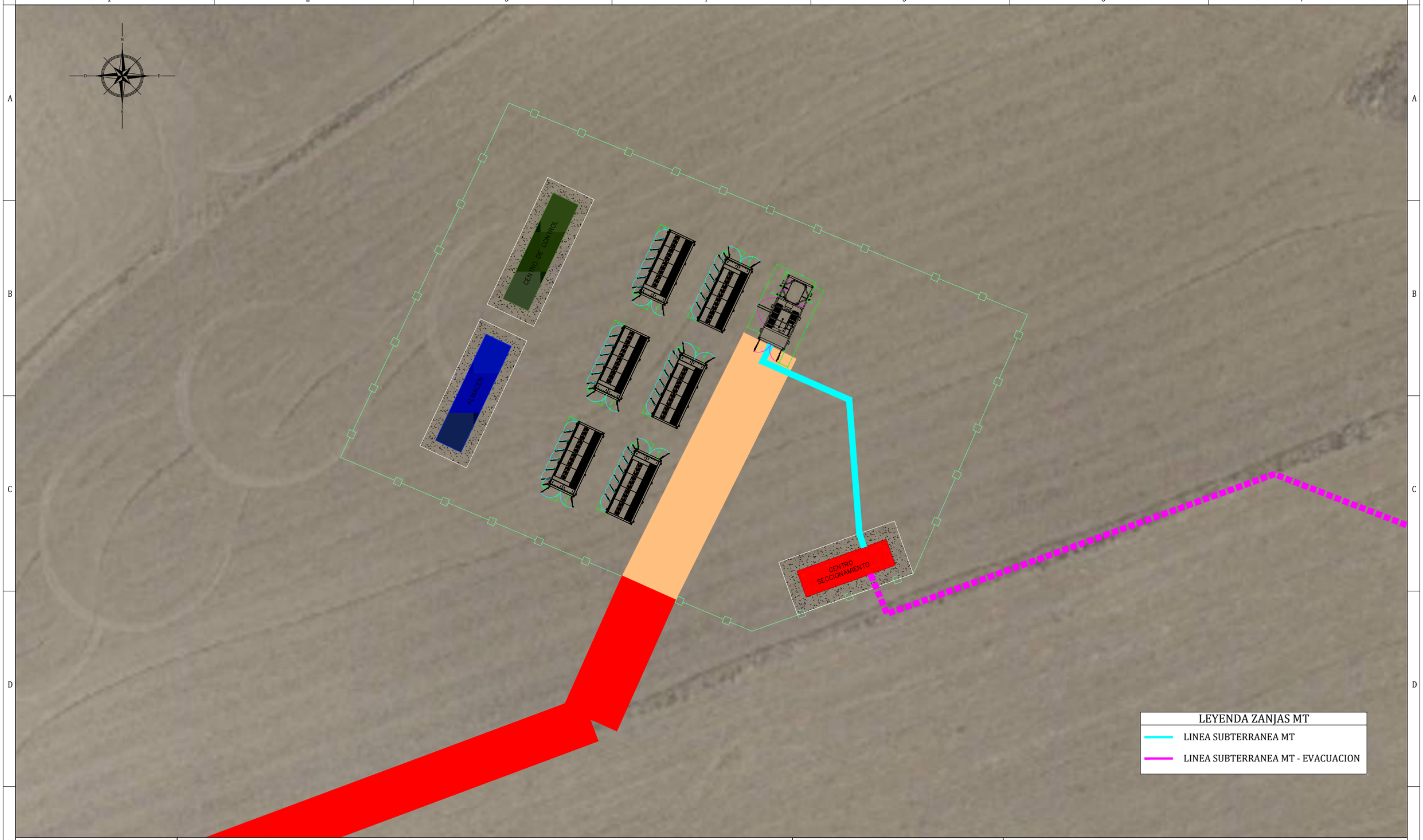
TÍTULO:
LAYOUT ELECTRICO [BT –CA]

CÓDIGO PROYECTO: 25.ESP.BA.000.56.LUC

CÓDIGO DOCUMENTO:

PLANO	ESCALA	HOJA
06	1:250	01 de 01

TAMAÑO A3



EMITIDO PARA:

- [x] Solo información
- [ ] Aprobar
- [ ] Presupuestar
- [ ] Construcción
- [ ] AS Built

FIRMADO:

JAVIER TIELAS SÁNCHEZ
Ingeniero Técnico Industrial
Colegiado Nº 4770 (COPITI Málaga)

NOTAS GENERALES:

REV.	DENOMINACIÓN	FECHA	REALIZADO	REVISADO	APROBADO
0	EMISIÓN INICIAL	10/12/25	L.P.M	J.T.S.	F.O.G.

RENEW GREEN GENERATOR VIII

DARGON energy

PROYECTO MODIFICADO:
PHFV LUCERO Y SU INFRAESTRUCTURA DE EVACUACION

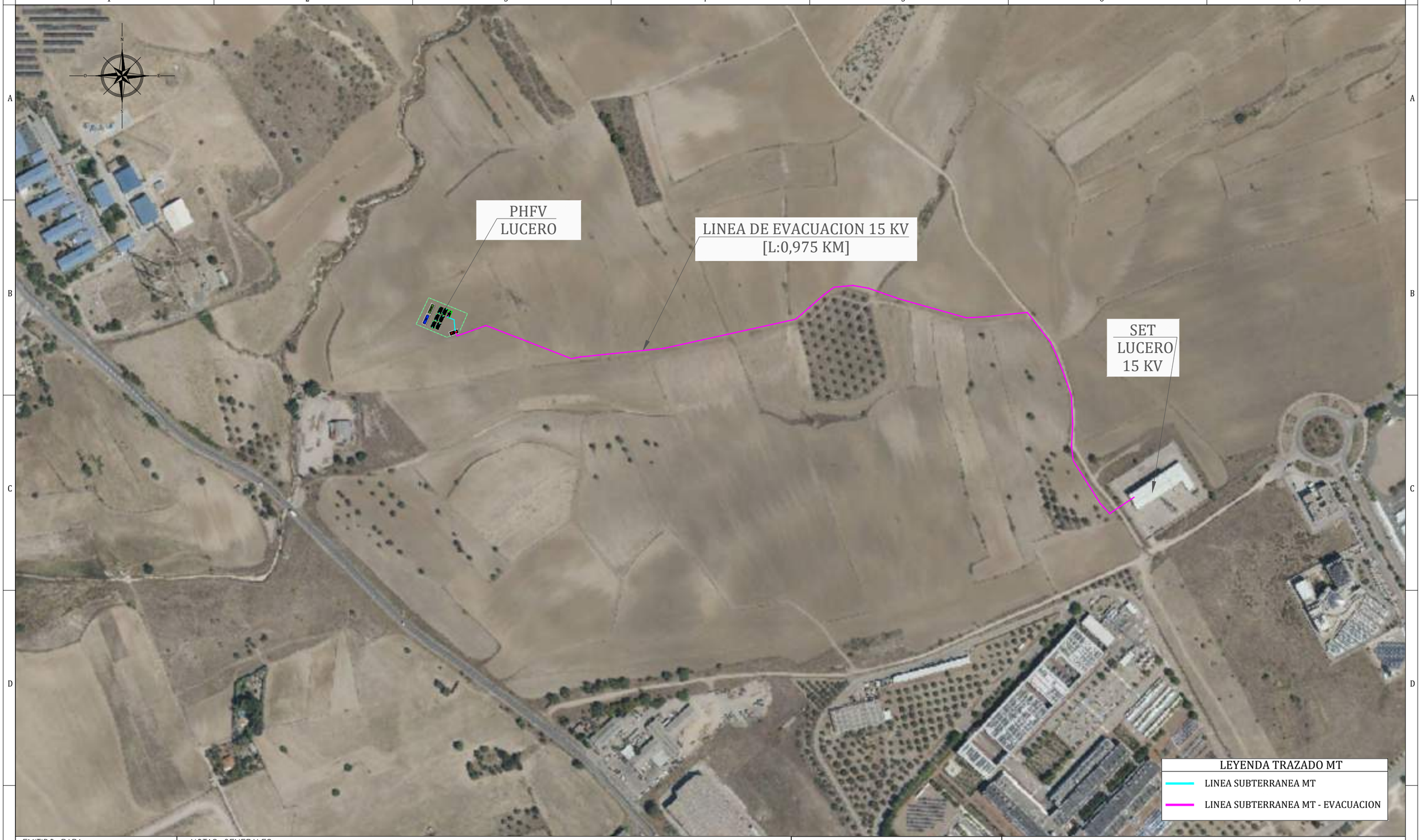
TÍTULO:
LAYOUT ELECTRICO [MT] – ZOOM

CÓDIGO PROYECTO: 25.ESP.BA.000.56.LUC

CÓDIGO DOCUMENTO:

PLANO	ESCALA	HOJA
07	1: 300	01 de 02

TAMAÑO A3



EMITIDO PARA:

- [x] Solo información
- [ ] Aprobar
- [ ] Presupuestar
- [ ] Construcción
- [ ] AS Built

NOTAS GENERALES:

REV.	DENOMINACIÓN	FECHA	REALIZADO	REVISADO	APROBADO
0	EMISIÓN INICIAL	10/12/25	L.P.M	J.T.S.	F.O.G.

FIRMADO:
JAVIER TIELAS SÁNCHEZ
Ingeniero Técnico Industrial
Colegiado Nº 4770 (COPITI Málaga)

RENEW GREEN GENERATOR VIII

DARGON energy

PROYECTO MODIFICADO:
PHFV LUCERO Y SU INFRAESTRUCTURA DE EVACUACION

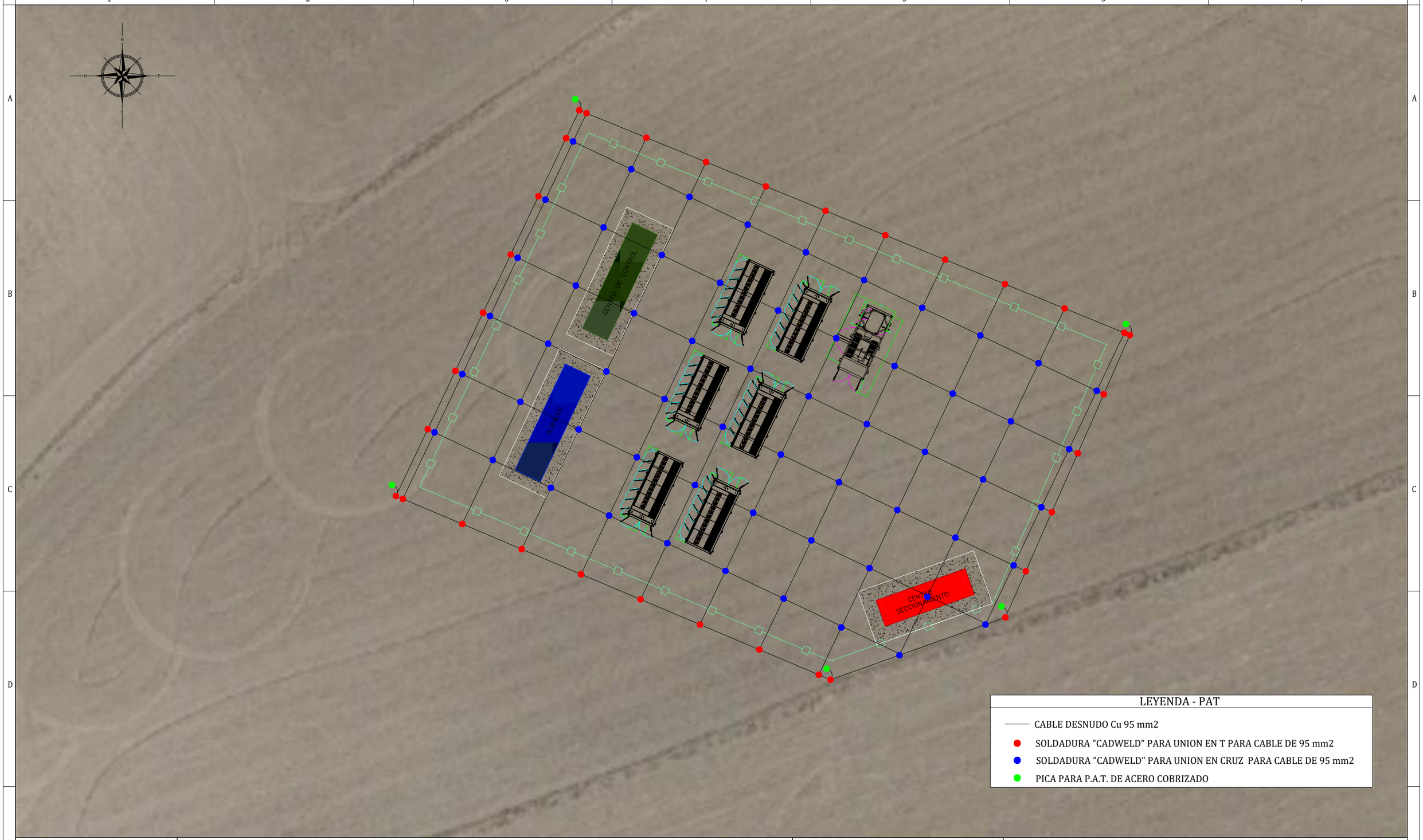
TÍTULO:
LAYOUT ELECTRICO [MT] – GENERAL

CÓDIGO PROYECTO: 25.ESP.BA.000.56.LUC

CÓDIGO DOCUMENTO:

PLANO	ESCALA	HOJA
07	1: 4000	02 de 02

TAMAÑO A3



LEYENDA - PAT

- CABLE DESNUDO Cu 95 mm2
- SOLDADURA "CADWELD" PARA UNION EN T PARA CABLE DE 95 mm2
- SOLDADURA "CADWELD" PARA UNION EN CRUZ PARA CABLE DE 95 mm2
- PICA PARA P.A.T. DE ACERO COBRIZADO

EMITIDO PARA:

- [x] Solo información
- [ ] Aprobar
- [ ] Presupuestar
- [ ] Construcción
- [ ] AS Built

FIRMADO:
JAVIER TIELAS SÁNCHEZ
Ingeniero Técnico Industrial
Colegiado Nº 4770 (COPITI Málaga)

NOTAS GENERALES:

REV.	DENOMINACIÓN	FECHA	REALIZADO	REVISADO	APROBADO
0	EMISIÓN INICIAL	10/12/25	L.P.M	J.T.S.	F.O.G.

RENEW GREEN GENERATOR VIII

DARGON energy

PROYECTO MODIFICADO:
PHFV LUCERO Y SU INFRAESTRUCTURA DE EVACUACION

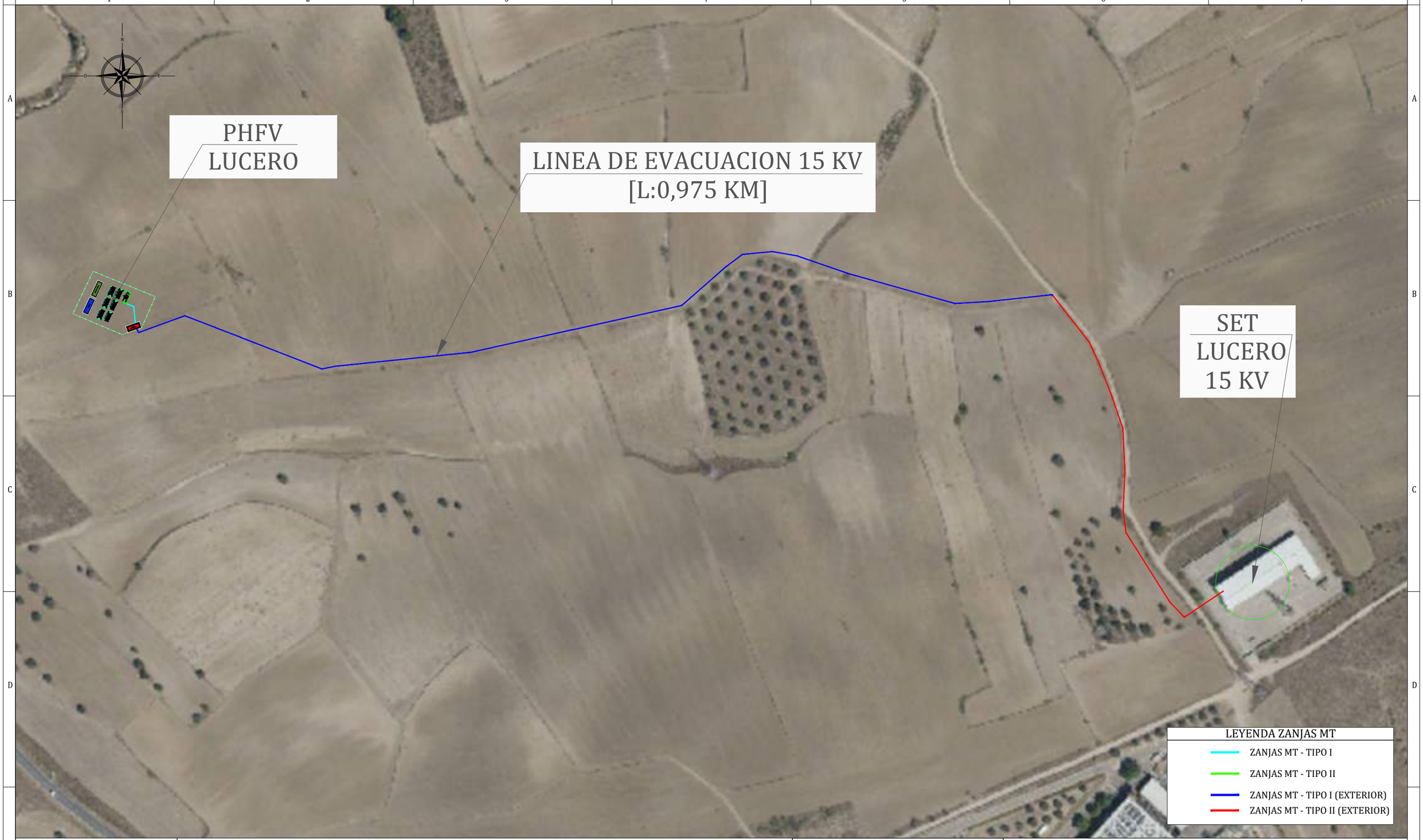
TÍTULO:
LAYOUT ELECTRICO [PAT]

CÓDIGO PROYECTO: 25.ESP.BA.000.56.LUC

CÓDIGO DOCUMENTO:

PLANO	ESCALA	HOJA
08	1:300	01 de 01

TAMAÑO A3



EMITIDO PARA:

- [x] Solo información
- [ ] Aprobar
- [ ] Presupuestar
- [ ] Construcción
- [ ] AS Built

NOTAS GENERALES:

REV.	DENOMINACIÓN	FECHA	REALIZADO	REVISADO	APROBADO
0	EMISIÓN INICIAL	10/12/25	J.T.S.	J.T.S.	F.O.G.

FIRMADO:
JAVIER TIELAS SÁNCHEZ
Ingeniero Técnico Industrial
Colegiado Nº 4770 (COPITI Málaga)

RENEW GREEN GENERATOR VIII

DARGON energy

PROYECTO MODIFICADO:
PHFV LUCERO Y SU INFRAESTRUCTURA DE EVACUACION

TÍTULO:
LAYOUT ZAJAS [MT]

CÓDIGO PROYECTO: 25.ESP.BA.000.56.LUC

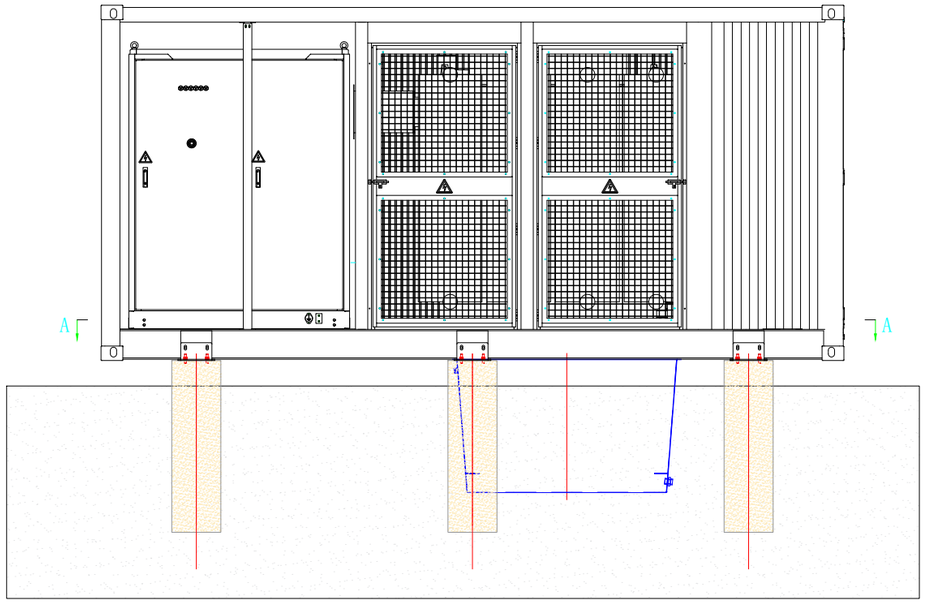
CÓDIGO DOCUMENTO:

PLANO: 09

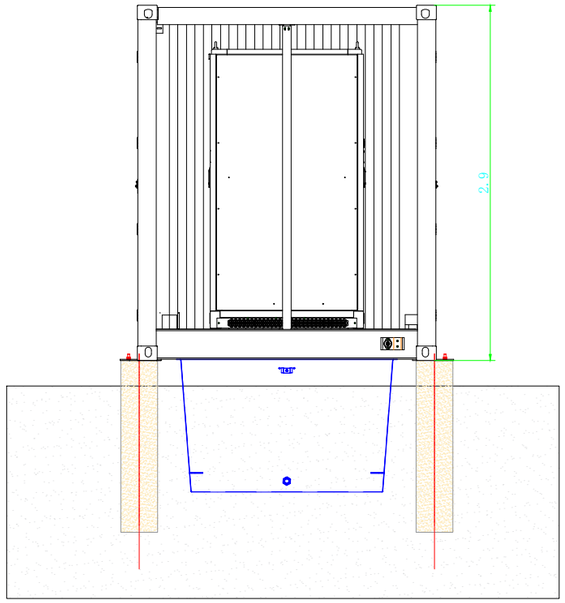
ESCALA: 1: 2500

HOJA 01 de 01

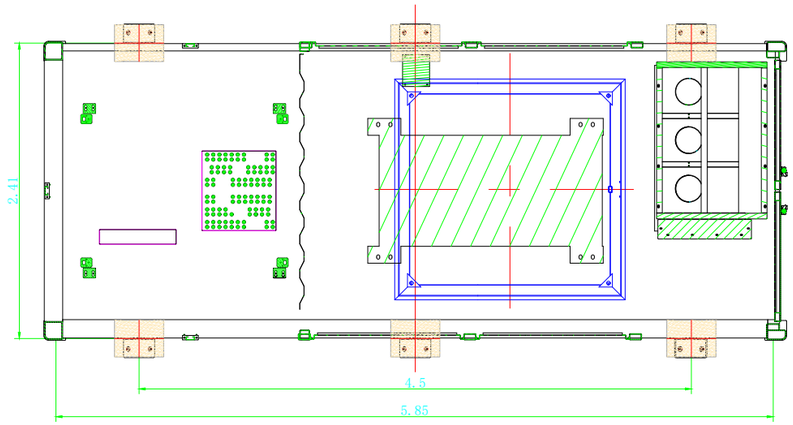
TAMAÑO A3



Front View

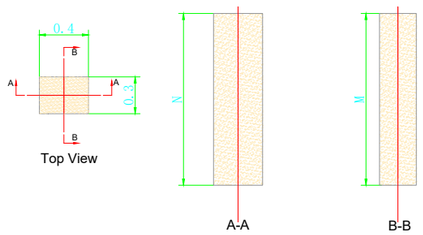


Left View



A-A View

Pillar Foundation



EMITIDO PARA:

- [x] Solo información
- [ ] Aprobar
- [ ] Presupuestar
- [ ] Construcción
- [ ] AS Built

FIRMADO:

JAVIER TIELAS SÁNCHEZ
Ingeniero Técnico Industrial
Colegiado Nº 4770 (COPITI Málaga)

NOTAS GENERALES:

REV.	DENOMINACIÓN	FECHA	REALIZADO	REVISADO	APROBADO
0	EMISIÓN INICIAL	10/12/25	L.P.M	J.T.S.	F.O.G.

RENEW GREEN GENERATOR VIII

DARGON energy

PROYECTO MODIFICADO:
PHFV LUCERO Y SU INFRAESTRUCTURA DE EVACUACION

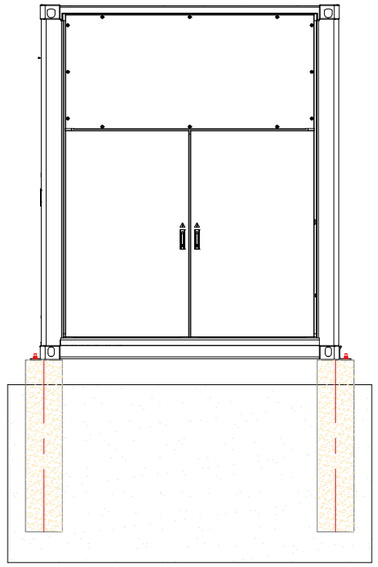
TÍTULO:
CIMENTACION [MVS]

CÓDIGO PROYECTO: 25.ESP.BA.000.56.LUC

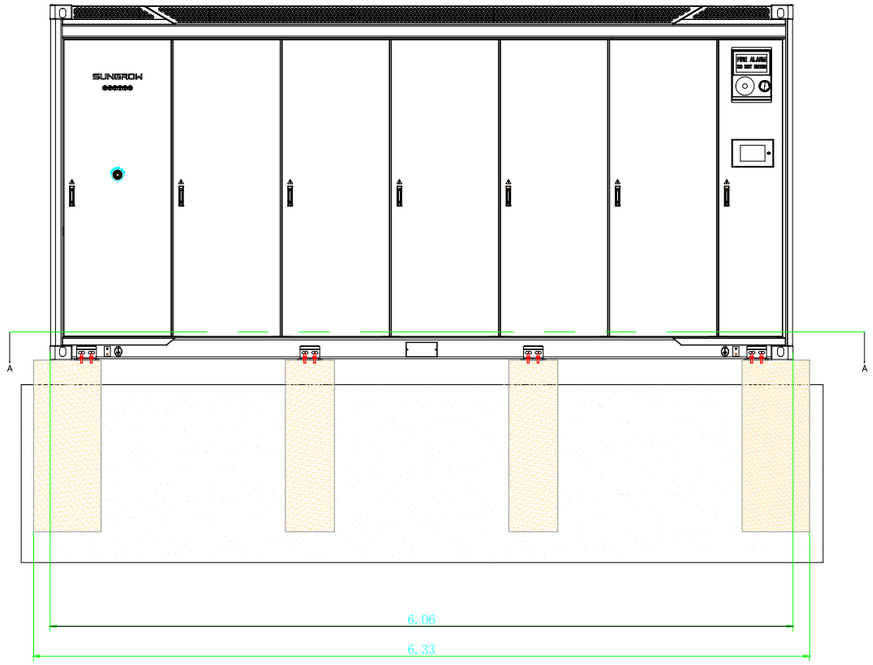
CÓDIGO DOCUMENTO:

PLANO	ESCALA	HOJA
10	1:50	01 de 01

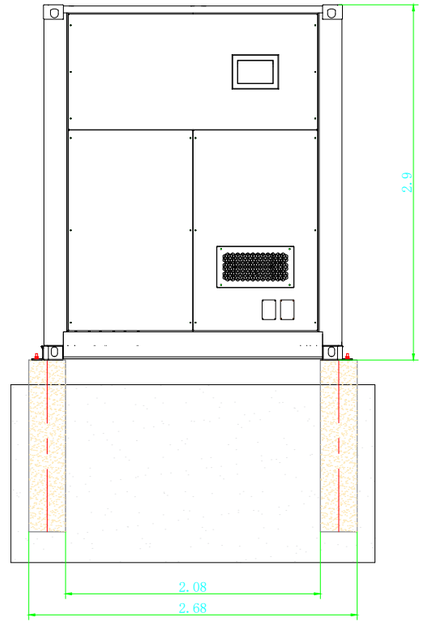
TAMAÑO A3



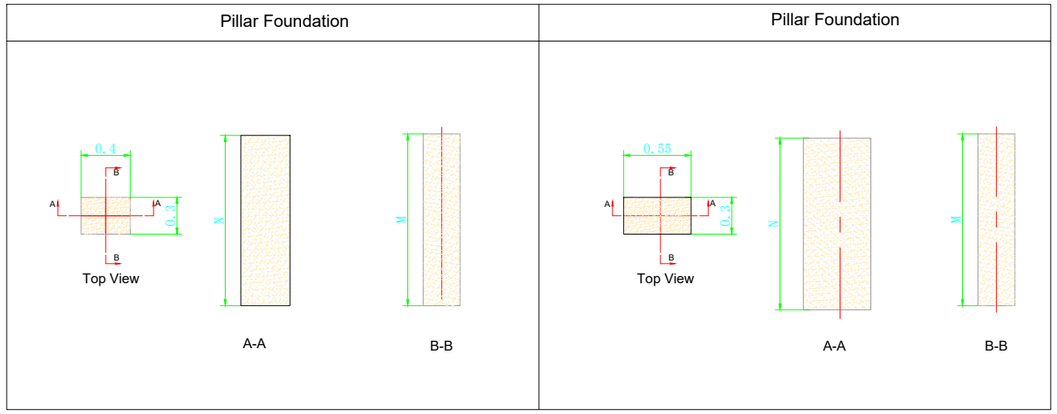
Right View

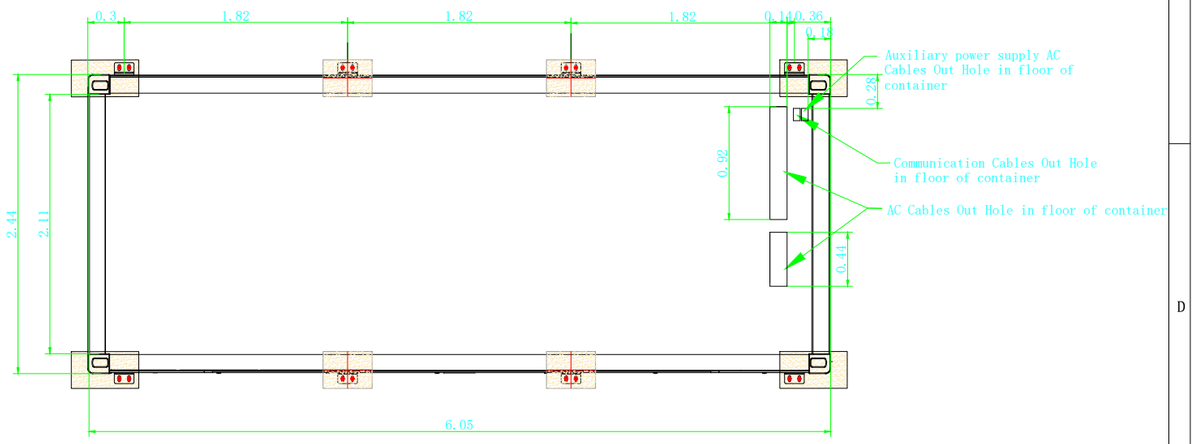


Front View



Left View





section A-A

EMITIDO PARA:

- [x] Solo información
- [ ] Aprobar
- [ ] Presupuestar
- [ ] Construcción
- [ ] AS Built

FIRMADO:

JAVIER TIELAS SÁNCHEZ
Ingeniero Técnico Industrial
Colegiado Nº 4770 (COPITI Málaga)

NOTAS GENERALES:

REV.	DENOMINACIÓN	FECHA	REALIZADO	REVISADO	APROBADO
0	EMISIÓN INICIAL	10/12/25	L.P.M	J.T.S.	F.O.G.

RENEW GREEN GENERATOR VIII

DARGON energy

PROYECTO MODIFICADO:
PHFV LUCERO Y SU INFRAESTRUCTURA DE EVACUACION

TÍTULO:
CIMENTACION [BESS]

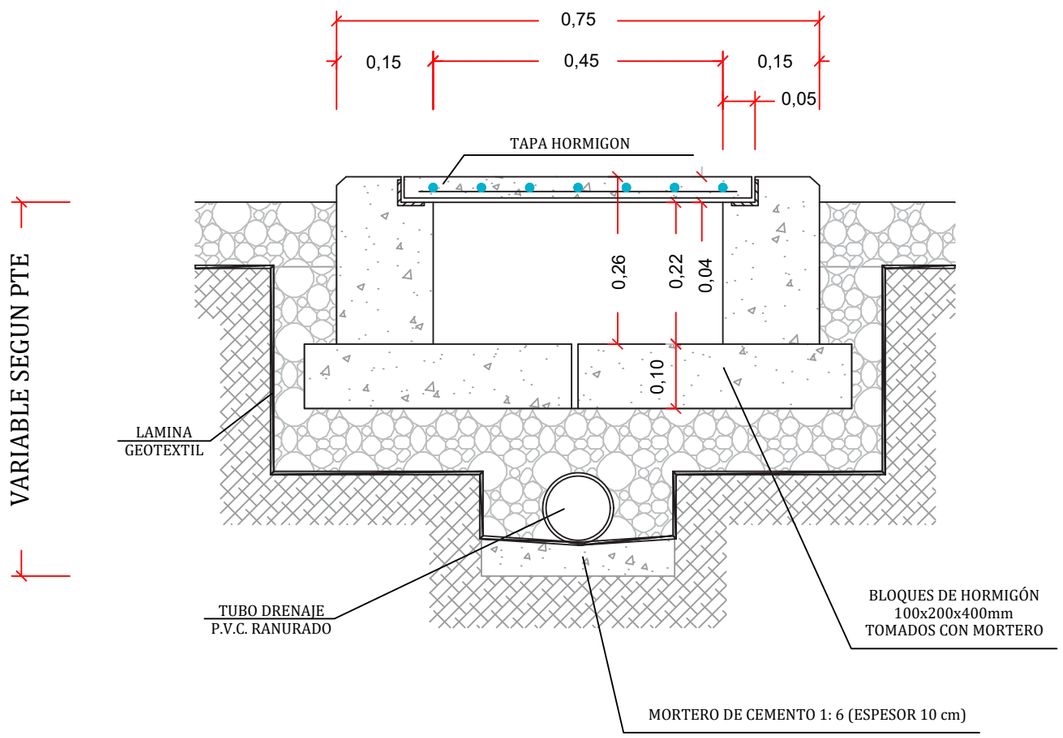
CÓDIGO PROYECTO: 25.ESP.BA.000.56.LUC

CÓDIGO DOCUMENTO:

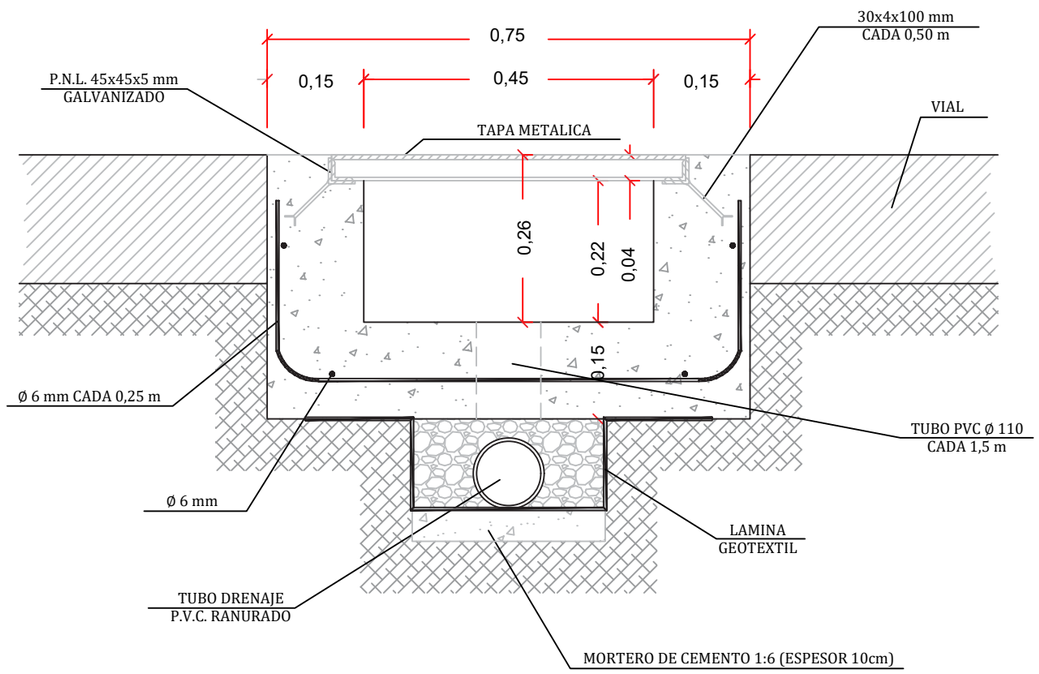
PLANO	ESCALA	HOJA
11	1:50	01 de 01

TAMAÑO A3

CANALIZACIÓN SIMPLE PREFABRICADA
TIPO SUBESTACION
S/E



CANALIZACIÓN SIMPLE PREFABRICADA REFORZADA
TIPO SUBESTACIÓN
S/E



NOTA: TODAS LAS COTAS ESTÁN EN METROS (SALVO INDICACIÓN CONTRARIA)

EMITIDO PARA:

- ☐ Solo información
- ☐ Aprobar
- ☐ Presupuestar
- ☐ Construcción
- ☐ AS Built

NOTAS GENERALES:

REV.	DENOMINACIÓN	FECHA	REALIZADO	REVISADO	APROBADO
0	EMISIÓN INICIAL	10/12/25	L.P.M	J.T.S.	F.O.G.

FIRMADO:
JAVIER TIELAS SÁNCHEZ
Ingeniero Técnico Industrial
Colegiado Nº 4770 (COPITI Málaga)

RENEW GREEN GENERATOR VIII

DARGON energy

PROYECTO MODIFICADO:
PHFV LUCERO Y SU INFRAESTRUCTURA DE EVACUACION

TÍTULO:
DETALLE CANALETAS

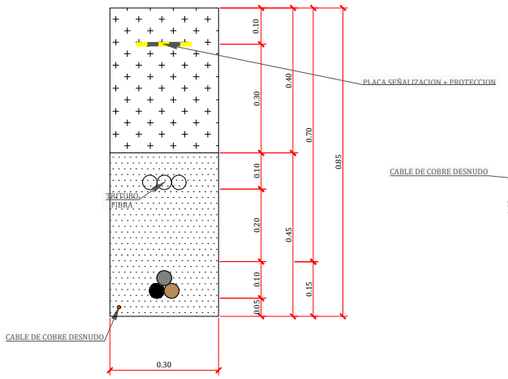
CÓDIGO PROYECTO: 25.ESP.BA.000.56.LUC

CÓDIGO DOCUMENTO:

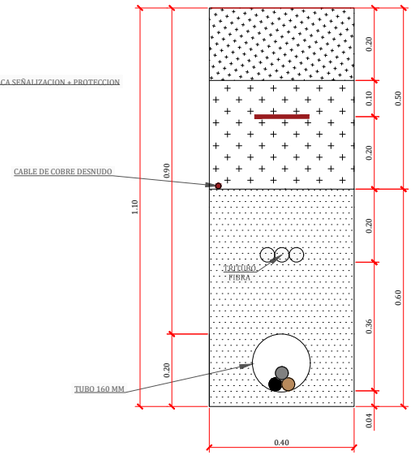
PLANO	ESCALA	HOJA
12	S.E.	01 de 01

TAMAÑO A3

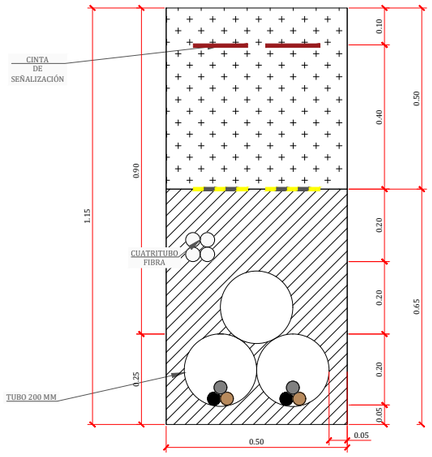
ZANJA MT - TIPO I



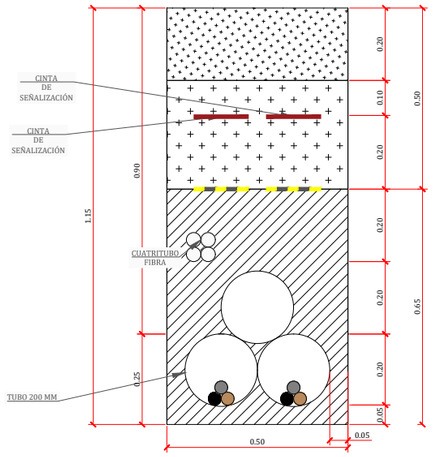
ZANJA MT - TIPO II



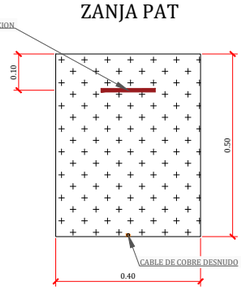
ZANJA MT - TIPO I (EXTERIOR)



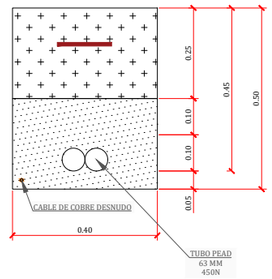
ZANJA MT - TIPO II (EXTERIOR)



ZANJA PAT



ZANJA CCTV



EMITIDO PARA:

- [x] Solo información
- [ ] Aprobar
- [ ] Presupuestar
- [ ] Construcción
- [ ] AS Built

FIRMADO:

JAVIER TIELAS SÁNCHEZ
Ingeniero Técnico Industrial
Colegiado Nº 4770 (COPITI Málaga)

NOTAS GENERALES:

REV.	DENOMINACIÓN	FECHA	REALIZADO	REVISADO	APROBADO
0	EMISIÓN INICIAL	10/12/25	L.P.M	J.T.S.	F.O.G.

RENEW GREEN GENERATOR VIII

DARGON energy

PROYECTO MODIFICADO:
PHFV LUCERO Y SU INFRAESTRUCTURA DE EVACUACION

TÍTULO:
DETALLE DE ZANJAS

CÓDIGO PROYECTO: 25.ESP.BA.000.56.LUC

CÓDIGO DOCUMENTO:

PLANO	ESCALA	HOJA
13	S/E	01 de 01

TAMAÑO A3